نشریه علمی ـ پژوهشی رخساره‌های رسوبی
پاییز و زمستان ۱۳۹۳، ۷ (۲): ۲۳۶- ۲۴۳

Sedimentary Facies
Autumn 2014/Winter 2015, 7 (2): 236-243

نئوایکنولوژی ساخت زیست زادی کمیاب *Koilosoma* (Hitchcock, 1858) در رسوبات آبرفتی ابهررود، استان زنجان، شمال باختری ایران

نصرالله عباسی

دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

*پست الکترونیک: abbasi@znu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۸ **تاریخ پذیرش: ۹۳/٤/۲۷**

چکیده

طی مطالعات نئوایکنولوژی، دو نمونه ساخت رسوبی زیست زادی کمیاب *Koilosoma* (Hitchcock, 1858) در رسوبات آبرفتی ابهررود، شمال باختری ایران، یافت گردید. یکی از این نمونه‌ها با سطح پوششی حدود یک متر مربع، به صورت فرورفتگیهایی چند ضلعی می‌باشد. اندازه چند ضلعیها و میزان فرورفتگی آنها یکسان بوده و تقریباً به صورت شش ضلعیهایی جلوه می کنند که با مرز مشخص، آرایشی شبیه لانه زنبور دارند. در مقایسه با نمونه‌های گزارش شده از ایالات متحده آمریکا، این ساخت زیست‌زادی ممکن است مربوط به آشیانه یا حفره نوزادان قورباغه باشد. نمونه دوم از نظر ریخت، آرایش و اندازه، مشابه نمونه قبلی است؛ با این تفاوت که به همراه اثرساز خود یعنی رفتگر ماهی *Nemacheilus* sp. مشاهده شد. جهت قرار گرفتن تمامی این ماهیان یکسان بوده به نحوی که سر ماهیان به سمت بالا دست جریان قرار داشته و هر گودی با یک ماهی اشغال شده بود. این ساخت زیست‌زادی که به عنوان اثر تغذیه‌ای تفسیر می‌شود و در طی حرکات موجی دسته‌ای از ماهیها ایجاد شده است.

واژه‌های کلیدی: ساخت رسوبی؛ نئوایکنولوژی؛ ابهررود؛ اثرفسیل؛ *Koilosoma*.

مقدمه

اثرشناسی یا ایکنولوژی (Ichnology) نشان دهنده کنش و واکنش جانداران با محیط است و رفتارهای مختلف جانداران ممکن است آثار مختلفی در رسوبات برجای بگذارد. ایکنولوژی از نظر بعد زمانی دارای دو زمینه مطالعاتی است: پالئوایکنولوژی (paleoichnology) مربوط به بررسی آثار زیست زادی دوره های گذشته زمین شناسی که این آثار را ایکنوفسیل (ichnofossil) یا اثرفسیل (trace fossil) گویند. نئوایکنولوژی (neoichnology) زمینه دیگری از ایکنولوژی است که بر مطالعه ساختهای زیست زادی عهد حاضر متمرکز است. نئوایکنولوژی از آن جهت که زیست شناسان و حافظان محیط زیست را در شناسایی نمایه‌های[1] جانوران یاری می‌دهد و دیرینه شناسان از نظر نحوه تشکیل اثرفسیلها و نوع رفتاری که منجر به تشکیل آن شده است کمک می کند، اهمیت دارد.

مقاله حاضر به معرفی ساخت رسوبی زیست زادی کمیابی می‌پردازد که به صورت گودیهایی چندضلعی در سطح بالایی رسوبات یافت می‌شود. این آثار با نام اثرجنس *Koilosoma* معرفی شده (Hitchcock, 1927) و در نوشته‌های بعدی به اشتباه *Benjaminichnus*

1- signs

Boekschoten, 1964 از آن نام برده شده است (مثلاً Häntzschel, 1975). عامل ایجاد این ساخت زیست زادی به فعالیت نوزادان قورباغه نسبت داده شده است (Boekschoten, 1964). این ساخت زیست زادی در دو مکان از رسوبات تخریبی ـ گلی بستر رودخانه ابهررود یافت گردید که یکی در حاشیه کانال اصلی رودخانه و بدون جاندار ایجاد کننده و دیگری در بستر ماسه‌ای رودخانه که به همراه ماهیان ایجاد کننده مشاهده گردیدند. از آنجا که سیستماتیک اثرفسیلها و ساختهای زیست‌زادی مستقل از جاندار ایجاد کننده آن است (Bromley, 1996)، بنابراین هر دو ساخت زیست‌زادی یافت شده ریخت شناسی یکسانی داشته و نام *Koilosoma* را خواهند داشت. در این نوشته سعی می‌گردد که نحوه ایجاد این ساخت به عنوان یک ساخت زیست‌زادی تغذیه‌ای مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

روش مطالعه

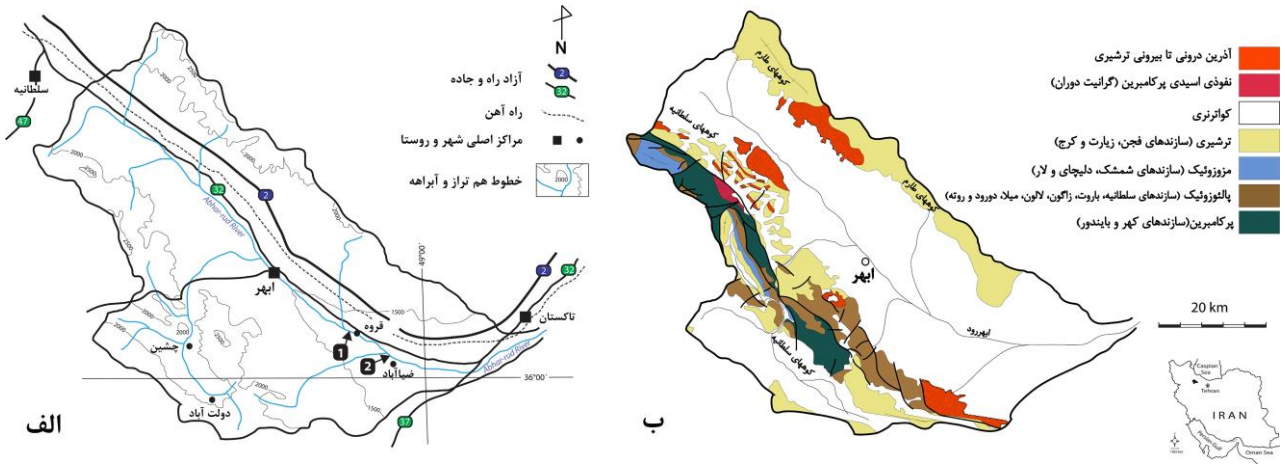
نئوایکنولوژی و مطالعات ساختهای زیست زادی عهدحاضر نسبت به مطالعه این نوع ساختها در توالیهای سنگی تفاوتهایی دارد. بیشتر این تفاوت به ماهیت سست و ناپیوسته بودن ذرات رسوبی در نهشته‌های امروزی است و امکان بررسی فضایی و استراتینومی اثرها ارتباط دارد. در این مطالعه به دلیل فراهم نبودن امکان نمونه برداری، تنها به بررسیهای صحرایی اثر *Koilosoma* اکتفا گردید. این بررسیها شامل اندازه‌گیری ابعاد، میزان گودی یا برجستگی اثرها، جنس رسوبات، جهت جریان حاکم بر روی رسوبات، موقعیت اثرها نسبت به زیرپهنه‌های یک محیط رودخانه‌ای و در نهایت عکس‌برداریهای لازم بود.

زمین شناسی حوضه آبخیز ابهررود

حوضه آبخیز ابهررود به همراه حوضه‌های قزل‌اوزن و خرَّرود سه حوضه آبخیز استان زنجان را تشکیل می‌دهند که رودخانه‌های ابهررود و خرَّرود جزو حوضه آبخیز مرکزی ایران محسوب شده که با به هم پیوستن در دشت قزوین، رودخانه شور را تشکیل می‌دهند و در نهایت این رودخانه به دریاچه قم می‌ریزد. ابهررود با مساحتی برابر ۲۴۵۳/۱۲ km^2 با حجم روان‌آب برابر ۷۸/۵ × ۱۰^{۶} m^3 در سال (نبئی و همکاران، ۱۳۶۷)، دارای دو سر شاخه است (شکل ۱الف)؛ یکی از این سرشاخه‌ها از دشت سلطانیه در سمت غرب سرچشمه گرفته و دیگری از ارتفاعات جنوبی در مناطق دولت آباد ـ چشین منشأ می‌گیرد. ابهررود با جهت جریان شمال باختری ـ جنوب خاوری در میان دو رشته کوه سلطانیه در جنوب و طارم در شمال محدود می‌شود. ارتفاعات سلطانیه، رخنمونی از سازندها و زمینهای پالئوزوئیک، مزوزئیک و سنوزوئیک را البته با نبودهای رسوبی متعدد در بر دارد (Stöcklin & Eftekhar-nezhad 1969). با وجود تنوع واحدهای چینه شناسی ارتفاعات جنوبی، ارتفاعات شمالی تنها از سنگهای رسوبی ـ آذرآواری سازند کرج تشکیل شده‌اند (Hiramaya *et al.*, 1966) (شکل ۱ب). بستر این رودخانه از نهشته‌های آواری است که از این ارتفاعات سرچشمه می‌گیرند.

ابهر رود ماهیت زاینده رودی داشته و بخش قابل توجهی از روان آب ابهر رود توسط سفره‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. متأسفانه امروزه به علت برداشت آبهای زیرزمینی و همچنین احداث سد کینه ورس و بند آبهای متعدد از میزان دبی این رودخانه به طور چشمگیری کاسته شده است و در بیشتر بخشها به صورت رودخانه فصلی عمل می‌نماید. مطالعه مدون و دقیقی بر روی رسوب شناسی این رودخانه انجام نپذیرفته است، ولی در بیشتر مناطق، بستر این رودخانه

از رسوبات آواری شنی، ماسه‌ای یا سیلتی در کانالها و سیلتی ـ گلی در دشتهای سیلابی تشکیل شده است.



شکل۱: الف) نقشه جغرافیایی حوضه آبخیز رودخانه ابهررود واقع در شهرستان ابهر و موقعیت جغرافیایی نمونه‌های مورد مطالعه؛ ۱ــ نمونه باختر قِروه، ۲ـ نمونه باختر ضیاءآباد؛ ب) چکیده ای از نقشه زمین شناسی حوضه آبخیز ابهررود (برگرفته از Stöcklin & Eftekharnezhad, 1969).

اثرشناسی سیستماتیک

Ichnogenus ***Koilosoma*** (Hitchcock, 1858)

اثرگونه الگو (Type ichnospecies): *Batrachoides nidificans* Hitchcock, 1858 تعیین شده توسط Hay 1902.

مشخصه (Diagnosis): گودی شکل چند ضلعی نامنظم به هم چسبیده شبیه لانه زنبور[۲] (تنظیم شده در این مقاله).

بحث (discussion): بحث اصلی سیستماتیک و تاریخچه نام‌گذاری این ساخت زیست‌زادی در ادامه آمده است. آن چه که در این جا لازم به بیان است، آن که هنوز مشخصه و علائم ممیزه‌ای برای این اثر بیان نشده است. در این جا براساس نمونه لکتوتایپ به تصویر در آمده در نوشته Rainforth (2005) این مشخصه تنظیم و پیشنهاد می‌گردد.

Ichnospecies
Koilosoma nidificans Hitchcock 1858

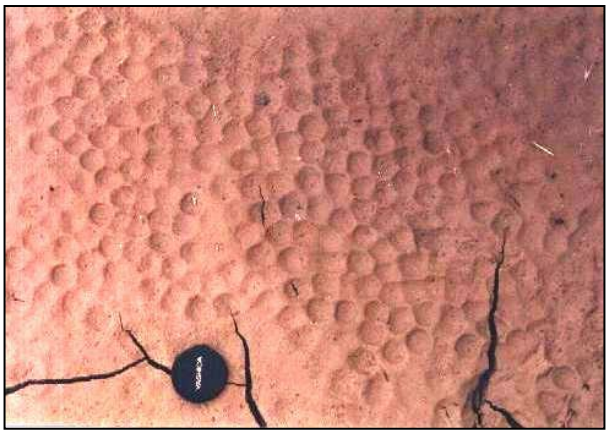
نمونه (material): ساختهای زیست‌زادی مورد بحث در این مقاله در دو مکان مجزا در طول مسیر رودخانه یافت گردیدند (شکل ۱الف). یکی از نمونه‌ها در ۱ کیلومتری باختر پل موجود بر روی رودخانه ابهر رود واقع در جنوب حیدریه ضیاءآباد بررسی شد (شکل ۲) و دیگری در حدود ۲ کیلومتری باختر روستای قِروه (تقریباً ۵۰۰ متر پائینتر از آبشار قِروه) در بستر رودخانه و به همراه ایجاد کننده آن یعنی ماهیان رودخانه‌ای آب شیرین مورد مطالعه قرار گرفت (شکل۳الف). ساخت زیست‌زادی نخست بر روی رسوبات گلی حاشیه رودخانه (ابتدای دشت سیلابی) و ساخت دوم بر روی رسوبات ماسه‌ای نرم و ریزدانه داخل کانال جایی که سرعت نسبی رودخانه کم و آرام بود، ایجاد شده بودند.

مشخصه (diagnosis): مشابه مشخصه اثرجنس.

توصیف (description): ساخت زیست‌زادی باختر ضیاءآباد به صورت فرورفتگیهایی چند ضلعی مشاهده گردید که سطحی بیش از یک متر مربع را پوشانده بود. تعداد این فرورفتگیها بیش از ۲۵۰ عدد در یک متر مربع شمارش شد. اندازه چند ضلعیها و میزان فرورفتگی آنها یکسان بوده و تقریباً به صورت شش ضلعیهایی جلوه می‌کنند که با مرز مشخص، آرایشی شبیه لانه زنبور دارند.

2- disorganized continues polygonal pits, like honey comb

قطر متوسط چند ضلعیها ۴۰ میلی‌متر و میزان متوسط گودی آنها ۱۰ میلی‌متر است. ضخامت حاشیه چند ضلعیهای مجاور هم، یکسان نبوده و از ۵ تا ۱۲ میلی‌متر متغیر است. نوع و اندازه ذرات رسوبات، از حاشیه تا بخش مرکزی چند ضلعیها و همچنین در گستره این ساخت زیست‌زادی تغییر نمی‌کند. هر چقدر به حاشیه مجموعه نزدیک شویم از میزان گودی چند ضلعیها و همچنین برجستگی حاشیه آنها کاسته شده به نحوی که مرز مشخصی با رسوبات کناری نشان نمی‌دهند.



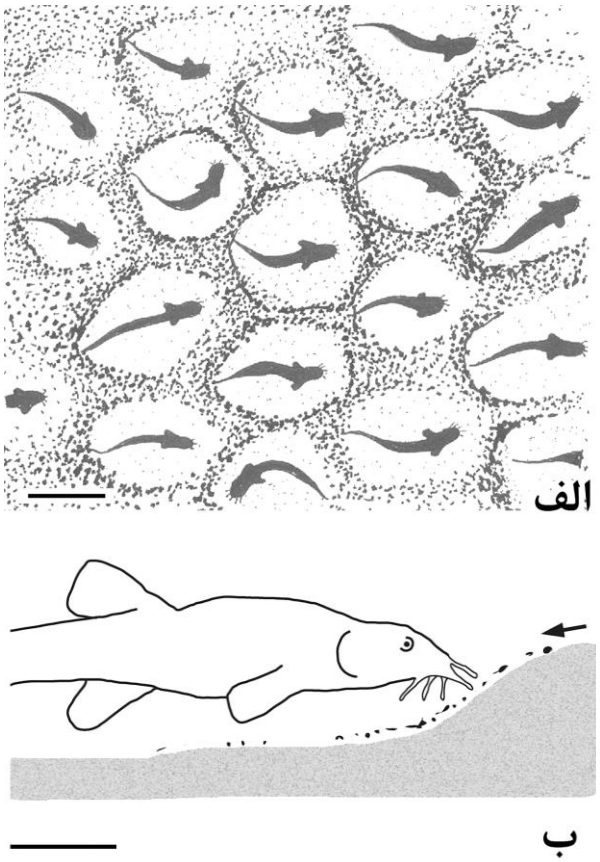
شکل ۲: ساخت رسوبی لانه زنبوری که مربوط به فعالیت ماهیان یا نوزادان قورباغه است. محل نمونه حاشیه رودخانه ابهررود در باختر روستای ضیاءآباد است. قطر درپوش دوربین، به عنوان مقیاس، ۶۰ میلی‌متر می‌باشد.

ساخت زیست زادی باختر روستای قِروه به همراه ماهیان اثرساز خود مشاهده شد. البته هنگام نزدیک شدن، ماهیان احساس خطر کرده و ضمن تخریب و به هم ریختن ساخت ایجاد شده، گریختند! بدین علت امکان عکس‌برداری فراهم نگردید و در اینجا تنها به ترسیم وضعیت و شکل مشاهده شده اکتفا می‌گردد (شکل ۳الف). همان گونه که ملاحظه می‌شود ریخت، آرایش و اندازه این نمونه، مشابه نمونه شکل ۲ است؛ با این تفاوت که در داخل هر فرورفتگی یک ماهی رودخانه‌ای مشاهده شد.

اندازه این ماهیان به حدود ۸ تا ۱۰ سانتی‌متر بوده و به رنگ خاکستری با نقش و نگارهایی لکه‌ای بر روی سطح بدن خود بودند. ویژگی مهم این ماهیان داشتن زائده‌های سبیلک مانند در پوزه بالایی است که با نام محلی سگ ماهی شناخته می‌شوند. ویژگیهای ذکر شده، با مشخصه ماهی سبیلک دار رودخانه ابهررود یعنی جنس *Nemacheilus* از خانواده رفتگر ماهیان (Cobitidae) همخوانی دارد که گونه‌هایی از آن با نامهای *Nemacheilus malapterurus* Valenciennes in Cuvier & Valenciennes, 1847 و *Nemacheilus rhadineus* Regan 1906 از این رودخانه گزارش گردیده‌اند (محمدیان، ۱۳۷۸؛ Coad, 1995؛ گفتگو شفاهی با کارشناسان محیط زیست). همچنین گونه *Nemacheilus barbatulus* Linnaeus, 1758 از رودخانه خرّرود در مجاورت جنوبی حوضه آبخیز ابهررود که شباهت و نزدیکی اقلیمی ـ بوم شناختی با این حوضه دارد، گزارش شده است (پری زنگنه، ۱۳۷۱).

در ساخت رسوبی زیست زادی یافت شده، جهت‌یابی تمامی این ماهیان یکسان مشاهده گردید به نحوی که سر ماهیان به سمت بالا دست جریان قرار داشت. به نظر می‌رسد که نحوه ایجاد این ساخت زیست‌زادی بدین ترتیب است که ماهیان به طور دسته جمعی و با فاصله معین و یکسان بر روی رسوب نرم ماسه کف رودخانه مستقر شده و به طور همزمان، هر یک به طور مستقل با حرکات موجی شکل رسوبات را پس زده و گودالی را کنده باشند که در نهایت به صورت چند ضلعی، مانند آن چه که در شکلهای ۲ و ۳الف ارائه شده است، ایجاد شده‌اند. با توجه به این که سر و دهان ماهیان به سمت بالادست جریان قرار دارد، ظاهراً این گودالها به منظور به دام انداختن طعمه‌ها و مواد غذایی است که توسط جریان منتقل و در این گودالها به تله می‌افتند و ماهیان از طریق حس چشایی موجود در پوزه و سبیلکهای خود این مواد را تشخیص و مورد تغذیه قرار داده‌اند (شکل ۳ب). لازم به ذکر است که سرعت

جریان آب رودخانه در این مکان بسیار کند و آهسته بوده و ساختها در عمق حدود نیم متری آب و در داخل کانالی U شکل پهن مشاهده شدند.



شکل ۳: شکل ترسیمی از ساخت رسوبی لانه زنبوری در رسوبات ماسه‌ای بستر رودخانه ابهررود، غرب روستای قِروه؛ الف) نحوه آرایش و قرار گیری ماهیان در گودیهای ایجاد شده، جهت جریان راست به چپ، مقیاس برابر ۵ سانتی‌متر؛ ب) انتقال و به دام افتادان مواد غذایی در گودیها و تغذیه ماهیان، مقیاس برابر ۱ سانتی‌متر.

بحث (discussion): نخستین بار Hall (1843) وجود گودیهایی گرد و کوچک را در دولومیت لاک پورت (Lockport Dolomite) گزارش نمود و Silliman (1851)، منشأ آن را به فعالیت گروهی ماهیان نسبت داد. Hitchcock (1858)، در مطالعه بر روی سیلت‌سنگهای تریاس ماساچوست، ساخت رسوبی چند ضلعی[3] را گزارش نموده و آن را آشیانه نوزادان قورباغه[4] دانست و به آن نام اثرجنس *Batrachoides* داد. وی دو اثرگونه برای این اثرجنس معرفی نمود که شامل *Batrachoides antiquior* و *Batrachoides nidificans* است. در بررسیهای بعدی اثرگونه *Batrachoides antiquior* یک ساخت غیرزیستی تلقی شد (Hitchcock, 1865؛ Shepard, 1867) و توسط Abel (1926) و Maher (1962) نیز منشأ غیرزیستی برای آن معرفی و در حقیقت یک ریپل مارک تداخلی[5] دانسته شد. اثرگونه *Batrachoides nidificans* به عنوان اثرگونه الگو در نظر گرفته شد (Hay, 1902). ساخت زیست‌زادی *Batrachoides* در گزارشات بعدی به عنوان آشیانه نوزادان قورباغه مورد تأیید قرار گرفت. Boekschoten (1964) سه تفاوت بین آشیانه نوزادان قورباغه و ریپل مارکهای تداخلی ذکر می‌کند. مهمترین تفاوت آن است که آشیانه نوزادان قورباغه به صورت نامنظم با مرزهای[6] برجسته هستند و سطوح و شیب این لبه‌ها مقعر می‌باشد، ولی چند ضلعیهای ریپل مارکهای تداخلی در امتدادهایی معین آرایش یافته و مرزهای برجسته آنها دارای شیب محدب هستند. بر این اساس *Batrachoides* یک ساخت رسوبی غیرزیستی است. همچنین به علت این که واژه *Batrachoides*، نام یک ماهی نیز می‌باشد، وی این نام را حذف و نام *Benjaminichnus* را به آشیانه نوزادان قورباغه که فاقد نمونه فسیلی است داد. این در حالی است که ۳۷ سال قبل از Boekschoten (1964)، Hitchcock (1927) به دلیل همنامی پیش‌تر[7] با نام‌گذاری Lacepède 1800 *Batrachoides*، نام *Batrachoides* را تغییر و به *Koilosoma* تغییر داده بود. بنابراین به دلیل این

3- Polygonal

۴- tadpole nest

۵ -interference

۶- ridges

7- junior homonym

که قبل از Boekschoten این اثر نام‌گذاری شده بود، طبق اصل تقدم[۸] نام *Koilosoma* معتبر است (Rainforth, 2005). با توجه به بحثی که در بالا آمد، *Koilosoma* تنها یک اثرگونه داشته و مونوتیپ محسوب می‌شود.

لازم به یادآوری است که این نام‌گذاری بر پایه تصاویر و نوشته‌ها و بدون تعیین اثرگونه شاخص انجام گرفته و اساساً با اصول و قواعد نامگذاری بین المللی (ICZN, 1964, 1999) مطابق نمی‌باشد (Cameron & Estes, 1971). به عقیده Cameron & Estes (1971) و Dionne (1969) بهتر است این گودیها را حفرات نوزادان قورباغه[۹] دانست نه آشیانه نوزادان قورباغه[۱۰].

بحث و نتیجه گیری

نمونه مورد مطالعه از غرب ضیاءآباد با نمونه‌های گزارش شده قبلی (به عنوان مثال: Dionne, 1969) شباهت بسیار زیادی دارد. این تشابه شامل تعداد، آرایش و شکل گودیها، مساحت اشغال شده توسط این گودیها و محیط رسوبی که در آن ایجاد شده اند، می‌باشد. تنها تفاوت موجود از نظر اندازه است، به طوری که اندازه متوسط نمونه‌های گزارش شده قبلی حدود ۲۰ میلی‌متر است (منابع یاد شده) ولی پهنای میانگین نمونه ابهررود حدود ۴۰ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. در شکلهای موجود در منابع یاد شده مشاهده می‌شود که این حفرات یا آشیانه‌ها به صورت گودیهای چند ضلعی و با آرایش لانه زنبوری هستند و یک تا چندین نوزاد قورباغه در داخل هر حفره تجمع پیدا کرده‌اند. از آن جا که نمونه ضیاءآباد بدون جانور اثرساز یافت گردید، شاید این نمونه نیز توسط نوزادان قورباغه ایجاد شده باشد. با این وجود، در نمونه باختر روستای قروه گودیهایی چند ضلعی با آرایش لانه زنبوری که بسیار مشابه با نمونه‌های یاد شده بودند، به همراه اثرساز خود یعنی ماهیان رفتگر یافت گردیدند. بر اساس منابع در دسترس، فقط در یک مورد، ایجاد حفرات چند ضلعی به فعالیت ماهیان گروهی[۱۱] نسبت داده شده است (Silliman, 1851)، اما آن چه که در نمونه قِروه جالب توجه است آرایش منظم ماهیان می‌باشد که این آرایش و فعالیت حفاری منظم آنها، در نهایت منجر به ایجاد حفرات و گودیهای لانه زنبوری گردیده است. اصولاً ۸۰ درصد ماهیان، با توجه به وجود حسهای پیچیده و فیزیولوژی اندام خود و در واکنش به محرکهای محیطی (مانند شکارچیان طبیعی)، به صورت دسته جمعی شنا می‌کنند و در آنها سیستم حسی خاصی که اصطلاحاً حس فاصله‌یابی[۱۲] گفته می‌شود، وجود دارد که باعث می‌شود آنها در گله‌هایی چندتایی تا چندین هزارتایی شنا کرده بدون آن که با یکدیگر تصادم داشته باشند (Helfman *et al.*, 2009). بنابراین به نظر می رسد ماهیان *Nemacheilus* ابهررود نیز با این حس، بر بستر رودخانه ابهررود آرایش یافته و در فاصله‌های جانبی معین نسبت به یکدیگر مستقر شده‌اند. هر فرد با حرکات موجی، گودیهایی گرد را ایجاد نموده است. ماهیان دارای گیرنده‌های حسی بسیار قوی در خط جانبی خود هستند که از سر تا دم در طول بدن آنها کشیده شده است. این گیرنده‌ها نسبت به تغییر فشار محیط بسیار حساس می‌باشند؛ تغییر مکان و جابه‌جایی فرد مجاور باعث تغییر فشار محیطی شده و ماهی به این تغییر، پاسخ می‌دهد به طوری که اگر فردی احساس خطر نماید و جابه‌جا شود باعث فرار دسته جمعی افراد گروه می‌شود. طبیعی است که با حرکت سریع و فرار ماهیان، ساخت زیست‌زادی ایجاد شده تخریب شده و از میان برود. به نظر

۸- priority

۹ -Tadpole hole

۱۰- Tadpole nest

11- gregarious fishes

۱۲- senses of distance touch

می‌رسد چنین رفتاری دلیل اصلی نبود نمونه‌های فسیلی برای ساخت رسوبی مورد بحث باشد هرچند Cameron & Estes (1971) ماهیت موقتی و فانی بودن[13] آشیانه نوزادان قورباغه را به علت طبیعت دوزیستی قورباغه‌ها، دلیل قابلیت کم و اندک فسیل شدن چنین ساخت رسوبی تلقی می‌کنند.

مشهورترین اثرفسیل مربوط به فعالیت زیستی ماهیان، اثرجنس *Undichna* Anderson, 1979 است که به شکل آثار شیار نیم دایره، کمانی و موجی شکل می‌باشد. در مدلی که Soler-Gijón & Moratalla (2001) برای نمونه‌های *Undichna* رسوبات کربنیفر دارای فسیل ماهی اسپانیا ارائه داده‌اند، آثار شیار موجی شکل *Undichna* حاصل حرکات موجی ماهیان و تماس باله مخرجی و لب شکمی باله دمی با رسوبات است که در حین حرکت به سمت جلوی برجا مانده‌اند (برای مطالعه بیشتر به نوشته Trewin, 2000 مراجعه شود). در مقایسه با ساخت رسوبی ابهررود در غرب روستای قِروه به نظر می‌رسد که در این جا نیز ماهیان حرکات موجی داشته‌اند با این تفاوت که این حرکات در یک نقطه ثابت و برجا انجام گرفته است. ماهیان جانورانی هتروتروف بوده و رقابت شدیدی برای به دست آوردن منابع غذایی و تغذیه با سایر جانداران آبزی و بین خودشان دارند (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۱). ماهیان برای طعمه یابی معمولاً از حس بینایی استفاده می‌کنند، ولی در ماهیان کف‌زی ارزش حس بینایی به تدریج کاهش می‌یابد. این ماهیان که اغلب در نزدیکی بستر آب به سر می‌برند دارای سبیلک بوده و بر روی سبیلک غنچه‌های چشایی قرار دارد. بنابراین با توجه به این که ماهیان ایجاد کنندهٔ ساخت رسوبی ابهررود در غرب روستای قروه، ماهی عمدتاً کف‌زی و سبیلک‌دار *Nemacheilus* تشخیص داده شد، به نظر می‌رسد این ماهیان از گودیهای کنده شده به عنوان دام و به تله انداختن مواد غذایی استفاده کرده‌اند. بنابراین این ساخت رسوبی به عنوان یک ساخت تغذیه‌ای[14] تفسیر می شود. از آن جا که نمونه‌های مورد مطالعه در فصل تابستان و در فصلی غیر از فصل تخم ریزی مشاهده شدند، به احتمال زیاد نمی‌توانند گودیهای زایشی و تخم ریزی[15] تلقی شوند.

13- ephemeral nature

سپاس‌گزاری

بدین وسیله از داوران محترم این مقاله که با تذکر نکات ارزشمند ما را در تدوین بهتر این مقاله یاری دادند سپاسگزارم. از آقای دکتر عباس قادری جهت مساعدت و همکاریشان بسیار ممنونم.

منابع

پری زنگنه، ع.، ۱۳۷۱. مطالعات لیمنولوژی و حفظ تعادل اکولوژیکی رودخانه خرّرود. *گزارش طرح ادارهٔ محیط زیست استان زنجان از طرح بررسی و مدیریت محیطی منابع آب و خاک*، ۱۵۳ ص.

عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. *انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران*، ۳۷۷ ص.

نبئی، م.، قدوسی، ج.، آهنگ کوثر، م.، ۱۳۶۷. گزارش پژوهشی سال ۱۳۶۷ استان زنجان. *سازمان تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۶۵ص.

محمدیان، ح.، ۱۳۷۸. ماهیان آب شیرین ایران. *مرکز نشر سپهر*، ۱۷۸ ص.

وثوقی، غ.، مستجیر، ب.، ۱۳۷۱. ماهیان آب شیرین. *انتشارات دانشگاه تهران*، ۳۱۵ ص.

14- fodinichnia

۱۵ - brood hole

Abel, O., 1926. Amerikafahrt. *Jena*, *Fischer*, 462p.

Anderson, A.. 1979. Fish trails from the Early Permian of South Africa. *Palaeontology*, 19: 379–409.

Boekschoten, G.J., 1964. Tadpole structures again. Jour. *Sed. Petrology*, 34: 422–423.

Bromley, R.G., 1996. Trace Fossils: Biology, Taphonomy and Applications, 2nd ed. *Chapman and Hall*, London, 361 pp.

Cameron, B., & Estes, R., 1971. Fossil and Recent "tadpole nests": a discussion. *Jour. Sed. Petrology*, 41: 171–178.

Coad, B.W., 1995. Freshwater fishes of Iran. Acta Scientarium Naturalium Academiae. *Scientarium Bohemicae*, Berno, 29: 1–164.

Cuvier, G., & Valenciennes, A., 1847. Histoire naturelle des poissons. *Tome dix-neuvième. P. Bertrand*, Paris. 544 p.

Dionne, J.C., 1969. Tadpole holes: a true biogenic sedimentary structure. *Jour. Sed. Petrology*, 39: 358–360.

Hall, J., 1843. Geology of New York, Part 4, comprising the Survey of the 4th Geological District, Albany, 92–93.

Hay, O.P., 1902. Bibliography and catalogue of fossil vertebrata of North America. *U.S. Geological Survey Bulletin*, 179: 1-868.

Häntzschel, W., 1975. Trace fossils and problematica. *In:* Teichert, C., (ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W. Miscellanea, Supplement I. *Geological Society of America, Boulder, and University of Kansas Press*, Lawrence. W269 p.

Helfman, G.S., Collette, B.B., Facey, D.E., & Bowen, B.W., 2009. The Diversity of Fishes, Biology, Evolution and Ecology, 2nd ed.. *John Wiley and Blackwell*, 720 pp.

Hiramaya, K.A., Samimi, M., Zahedi, M., & A. Hushmand-zadeh, A., 1966. Geology of the Tarom district, western part (Zanjan area, northwest Iran). *Geological Survey of Iran*, Report no. 8: 1-31.

Hitchcock, E., 1858. Ichnology of New England, *Boston*, xii & 220 pp.

ICZN (International Code of Zoological Nomenclature) 1964. International trust for Zoological Nomenclature, London, xix & 176 pp.

ICZN (International Commission on Zoological Nomenclature) 1999. International Code of Zoological Nomenclature, 4th edition. London. *International Trust for Zoological Nomenclature*, 106p.

Hitchcock, E., 1865. Supplement to the Ichnology of New England. *Common wealth of Massachusetts*, Boston, 96 pp.

Lacepède, B. 1800. Histoire naturelle des poissions, Paris, Plasson, 2:1-632.

Linnaeus, C., 1758. Systema Naturae per Regna Tria Naturae secundum Classes, Ordinus, Genera, Species cum Characteribus, Differentiis Synonymis, Locis. 10th ed., *Holmiae Salvii*. 1: 1-824.

Maher, S.W., 1962. Primary structures produced by tadpoles. *Jour. Sed. Petrology*, 32: 138–139.

Rainforth, E.C., 2005. Ichnotaxonomy of the fossil footprints of the Connecticut Valley (Early Jurassic, Newrak Supergrouo, Connecticut and Massachusetts). *Ph.D thesis in the Graduate School of Arts and Sciences Columbia University*. Unpublished. 1301 pp.

Regan, C.T., 1906. Descriptions of some new sharks in the British Museum collection. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 18 (Ser. 7): 435–440.

Shepard, C.U., 1867. On the supposed tadpole nests, or imprints made by the *Batrachoides nidificans* (Hitchcock), in the red shale of the New Red Sandstone of South Hadley, Mass. *American Journal of Science*, series 2, 43: 99–104.

Silliman, B.Jr., 1851. On the origin of a curious spheroidal structure in certain sedimentary rocks. *Am. Assoc. Adv. Sci., Proc.*, 4: 10–12.

Soler-Gijón, R., & Moratalla, J.J., 2001. Fish and tetrapod trace fossils from the Upper Carboniferous of Puertollano, Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 171: 1–28.

Stöcklin, J., Eftekhar-nezhad, J., 1969. Explanatory Text of the Zanjan Quadrangle Map. *Geol. Survey of Iran*, Report No. D4, 1-61. [with 1:250000 geological map].

Trewin, N.G., 2000. The ichnogenus *Undichna*, with examples from the Permian of the Falkland Islands. *Palaeontology*, 43 (6): 979–997.

Neoichnology of rare biogenic structure *Koilosoma* (Hitchcock 1858) in fluvial sediments of the Abhar-rud River, Zanjan Province, NW Iran

Abbasi, N.*

Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

***E-mail: abbasi@znu.ac.ir**

Abstract

Two polygonal biogenic sedimentary rare structures of *Koilosoma* (Hitchcock 1858) have been found due to neoichnology of the Abhar-rud river fluvial sediments, northwest Iran. One of them is polygon holes, with about one square meter area. Polygons are same in size and depth, and are hexagonal in shape. They have distinct boundaries like the honeycomb. This sample is like the reported specimens from United States of America and may be referred to tadpole nests or holes. Other specimen is similar to later in shape, arrangement and size, but has been found with its trace-makers, *Nemacheilus* sp. Cobitidae fishes. All fish had same arrangement in holes, heading upstream current and each hole was occupied by one fish. It seems that holes are feeding structures, and produced during axial undulatory movements by fish school.

Keywords: Sedimentary structure; Neoichnology; Abhar-rud, trace fossil; *Koilosoma*; *Benjaminichnus*