Journal of Aquatic Ecology
Volume13, Issue 4
Pages:1-10

Food habits of the mudskipper *Periophthalmus waltoni* koumans, 1941 in the Coastal Areas of the Persian Gulf (Hormozgna Province)

Samaneh Tahmasebi, Ehsan Kamrani, Leila Abdoli*

Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

Article Info

Article type: Research

Article history:
Received:9 January 2024
Accepted:16 Feb 2024
Published:10 March 2024

* Corresponding Author:
l.abdoli@hormozgan.ac.ir

Keywords:
Mudskipper,
feeding ecology,
Persian Gulf,
Castello.

ABSTRACT

The study of food composition and feeding ecology of fishes living in the intertidal zone are essential in understanding the energetic connectivity between terrestrial and aquatic ecosystems. The mudskipper *Periophthalmus waltoni* is an amphibious fish in the intertidal zone. The aim of this research was to discern how spatial and temporal factors influence the species' diet. A total of 319 individuals were collected across two estuaries in Hormozgan province (184 in Bandar Abbas and 135 in Bandar Khamir) during November 2018 to April 2018. The results revealed that *P. waltoni* primarily follows a carnivorous diet, as indicated by their relative gut length (RLG) and diet composition. The individuals measured 9.2–11.8 cm in total length and 8.1–15.8 g in weight. Analysis of stomach contents identified three main preys: *Uca*, *Gastropoda*, and *Coleoptera*, with Bandar Abbas and Bandar Khamir showing a prevalence of crab (79.31%) and Gastropod (54.16%), respectively. The mudskipper's feeding strategy, as per Castello, appeared general in Bandar Abbas and specific in Bandar Khamir. The highest frequency index of prey occurrence for specimens in Bandar Abbas for crab prey was calculated at 68.31%, while in Bandar Khamir, it was determined as 42.52% for gastropods. Stomach emptiness index values of 21.49% and 13.86% suggest *P. waltoni* is a voracious feeder.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

بوم‌شناسی آبزیان
شاپا چاپی: ۲۷۵۱-۲۳۲۲ شاپا الکترونیکی: ۹۳۵۵-۲۹۸۰
https://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی رژیم غذایی ماهی گل‌خورک گونه *Periophthalmus waltoni koumans*, 1941 در برخی سواحل هرمزگان، خلیج فارس

سمانه طهماسبی، احسان کامرانی، لیلا عبدلی*

گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۷
تاریخ چاپ الکترونیک: ۱۴۰۲/۱۲/۲۰

*** نویسنده مسئول:**
l.abdoli@hormozgan.ac.ir

کلیدواژه‌ها:
گل‌خورک،
اکولوژی تغذیه،
خلیج فارس،
کاستلو.

چکیده

مطالعه ترکیب غذایی و اکولوژی تغذیه ماهیانی که در منطقه جزر و مدی زندگی می‌کنند نقش اساسی و مهمی در درک ارتباط انرژی بین سیستم‌های آبی و خشکی دارد. ماهی گل‌خورک گونه *Periophthalmus waltoni* از جمله گونه‌هایی است که در منطقه جزرومدی زندگی می‌کند. این مطالعه بر روی این گونه ازآذرماه ماه ۱۳۹۷ تا اردیبهشت ۱۳۹۸ در دو خور در استان هرمزگان انجام شد تا تاثیر مکان و زمان بر روی تغذیه این گونه مشخص شود. در مجموع تعداد ۳۱۹ نمونه گل خورک (۱۸۴ نمونه از بندرخمیر و ۱۳۵ نمونه از بندرعباس) جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفت. بازه طولی و وزنی نمونه ها به ترتیب ۱۱/۸-۹/۲ سانتی‌متر و ۱۵/۱۸-۸/۱ گرم ثبت شده است. شاخص نسبی طول روده و ترکیب رژیم غذایی، عادت غذایی گوشت‌خواری گونه‌ی *P. waltoni* را پیشنهاد می‌کند. پس از شناسایی و شمارش محتویات معده در هر دو ایستگاه، سه نوع ماده غذایی خرچنگ (Uca)، شکم‌پایان و قاب‌بالان و در بندرعباس طعمه ماهی نیز ترکیبات غذایی گونه را در دو منطقه تشکیل دادند. در مجموع نمونه‌ها طعمه خرچنگ با ۷۹/۳۱ ٪ در بندرعباس و شکمپایان با ۵۴/۱۶٪ در بندر خمیر بیشترین فراوانی نسبی حضور را داشتند. براساس مدل گرافیکی کاستلو استراتژی تغذیه‌ای این گونه در سواحل بندرعباس عمومی و در بندر خمیر اختصاصی می‌باشد. بیشترین میزان شاخص فراوانی وقوع شکار برای نمونه‌های بندرعباس برای طعمه های غذایی خرچنگ ۶۸/۳۱٪ و در بندرخمیر شکم پا ۴۲/۵۲ ٪ محاسبه شد. مقدار عددی شاخص خالی بودن معده برای نمونه های بندر خمیر و بندرعباس ۲۱/۴۹ و ۱۳/۸۶ محاسبه شد که نشان دهنده آن است که نمونه‌های بررسی شده در گروه ماهیان پرخور قرار می‌گیرند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

مقدمه

گونه‌های مختلف ماهی با توجه به منابع غذایی، زیستگاه و امکان دسترسی به آن‌ها، دارای رژیم غذایی متفاوتی در طی سال می‌باشند، بنابراین پی بردن به طیف غذایی یک گونه، ارجحیت غذایی و تنوع مواد غذایی مصرف شده توسط ماهی از نظر بوم شناسی به ویژه تجزیه و تحلیل داده‌های اکولوژیک، بسیار حایز اهمیت می باشد (Bagenal, 2017; Wootton, 1996; Blaber, 2000. ترکیب رژیم غذایی ماهی وابسته به اندازه ماهی، فصل و زیستگاه می‌باشد (Aarnio and Bonsdor, 1993; Carman *et al*., 2006, Brush *et al*., 2012). این تنوع ناشی از رفتار جستجوی ماهی و در دسترس بودن غذا است (Dinh *et al*,. 2017b). شبکه‌های غذایی توصیف کننده مسیرهای حرکت ماده و انرژی در اکوسیستم هستند(Bellmore *et al*., 2013). هنگامی که شبکه غذایی شناخته شد، می توان به اهمیت گونه‌های مختلف در متابولیسم جامعه، نقش آن‌ها در پویایی و بازیابی اکوسیستم و درک بهتر از روابط بین گونه‌ها پرداخت(Sanchez- Hernandez and Cobo, 2012) . بسیاری از موجودات دارای رژیم غذایی متفاوتی در طول دوره زندگی‌شان هستند و این تغییر رژیم غذایی بر ساختار شبکه غذایی و ارتباطات اکولوژیکی آن موجودات با زیستگاه‌شان تاثیر می‌گذارد (Ramos-Jiliberto *et al*., 2011). مطالعه رفتار غذایی ماهیان دریایی برای ارزیابی ذخایر آبزیان و پویایی جمعیت آن‌ها و مدل سازی اکوسیستم نیز کاربرد دارد (Dinh *et al*., 2017b).

بررسی محتویات معده روشی استاندارد به منظور مطالعه رژیم غذایی و عادات تغذیه‌ای ماهی‌ها می‌باشد. از روش‌های مختلفی می توان تنوع طعمه و رژیم غذایی را در یک جامعه مطالعه کرد (Macneale *et al*., 2010). دو پارامتری که معمولاً برای بدست آوردن اطلاعات اولیه از رژیم غذایی استفاده می شود حضور، یعنی تعداد شکارچیانی که از طعمه‌ای خاص تغذیه کرده اند و فراوانی (عددی یا وزنی) ، که توصیف کننده مقدار مصرف هر نوع طعمه نسبت به کل طعمه های صید شده است، می باشد. تلفیقی از این دو پارامتر در مدلی گرافیکی توسط کاستلو ارائه شد (Costello, 1990). در این مدل فراوانی می‌تواند براساس تعداد، وزن یا حجم طعمه‌ها محاسبه شود. در مطالعات رژیم غذایی از روش کاستلو که توسط آموندس و همکاران (Amundsen *et al*., 1996) به روز رسانی شد، استفاده می شود.

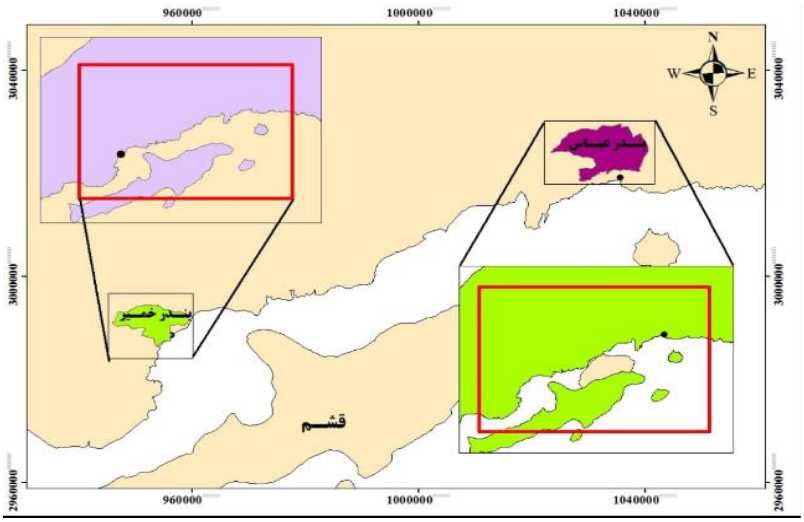
گل خورک ها شامل ۱۰ جنس و ۴۳ گونه می‌باشند (Lauriano *et al*., 2018). بومی منطقه هند- اقیانوس آرام و مناطق استوایی غرب افریقا می‌باشند (Jaafar and Murdy, 2017). این ماهی‌ها در زیستگاه‌های امتداد سواحل جزرو مدی و جنگل های مانگرو در منطقه هند – اقیانوس پراکنده شده‌اند (Tytler and Vaughan, 1983) که از دیدگاه اکولوژیک، بسترهای گلی نقش بسیار مهمی در زندگی گل‌خورک ها بازی می‌کنند، جایی که آن‌ها به طور فعال در هنگام قرار گرفتن در معرض گل و لای در هنگام جزر و مد تغذیه می‌کنند.(Clayton, 1993) . گلخورک ها دارای سطوح تغذیه ای به شکل اسیدهای آمینه ضروری (٪۹.۳۷ لیزین، ٪۸.۲۲ لوسین و ٪۴.۹۷ والین) و اسیدهای آمینه غیر ضروری (گلوتامات ٪۱۶.۹۲، آسپارتات ٪۱۰.۷۱ و آلانین می‌باشند که باعث شده آن‌ها را به عنوان ماهیانی مناسب برای سلامتی انسان گزارش دهند.(Purwaningsih *et al*., 2014). گلخورک های جنس *Periophthalmus* دارای ۱۹ گونه در سرتاسر هند – اقیانوس ارام هستند که نسبت به سایر جنس‌ها توانایی بیشتری در تحمل محیط خشکی دارند .(Jaafar and Murdy, 2017 ; Dinh *et al*., 2021a) ;MacNae,1968 Kumaraguru *et al*., 2020; Mahadevan *et al*., 2021). گونه های جنس Periophthalmus همه چیز خوار و فرصت طلب هستند (Sponder and Lauder, 1981). در برخی مطالعات به ذرات غذایی گیاهی در رژیم غذایی آن‌ها اشاره شده است. هرچند هنوز توافقی بر نقش مواد غذایی گیاهی در رژیم غذایی گونه‌های این جنس وجود ندارد ولی در برخی مطالعات رژیم غذایی گیاه‌خواری برای آن‌ها گزارش شده است (Bob-Manuel, 2011; Udoh *et al*., 2013) در حالی که در گزارشاتی دیگر از گیاهان به عنوان طعمه‌های غذایی اتفاقی یاد شده است (Clayton, 2017)، یا به عنوان یک رژیم غذایی جایگزین در ماه‌های زمستان گزارش شده است (Mhaisen and Al-Maliki, 1996).

گونه‌ی *P. waltoni* در جهان از خلیج فارس تا پاکستان پراکنش دارد، از اروند رود در عراق و سواحل شمالی خلیج فارس پراکنده است و این گونه در آب‌های شیرین ایران نیز گزارش شده است (Abdoli, 1999).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری به مدت ۶ ماه از آذرماه ماه ۱۳۹۷ تا اردیبهشت ۱۳۹۸ در جنگل‌های حرا بندرخمیر با موقعیت جغرافیایی ۲۶° ۵۶′ ۴۰″ عرض شمالی و ۵۵° ۳۵′ ۴۴″ طول شرقی و خورآبی ۲۷° ۱۱′ ۲۸″ عرض شمالی و ۵۶° ۲۴′ ۱۰″ طول شرقی واقع در استان هرمزگان صورت گرفت (شکل ۱). منطقه مورد بررسی در ناحیه جزر و مدی قرار داشت. نمونه‌ها با دست و تور ساچوک صید ، در محلول فرمالین ۱۰٪ تثبیت و جهت بررسی‌های بیشتر به آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان منتقل شدند.



شکل۱ . موقعیت ایستگاه های مورد بررسی

در آزمایشگاه طول کل نمونه‌ها با دقت (۰/۱ سانتی‌متر) و وزن آنها با دقت (۰/۰۱ گرم) اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها جهت بررسی محتویات معده مورد بررسی‌های بیشتر قرارگرفتند. سپس به دنبال وزن کردن معده‌ها اندازه‌گیری طول دستگاه گوارش، محتویات هر معده برای شمارش و شناسایی طعمه‌ها به وسیله استریو میکروسکوپ مورد بررسی قرار گرفتند. جهت بررسی وضعیت تغذیه‌ای گونه از نظر نوع رژیم غذایی به گوشت‌خواری، گیاه‌خواری و یا همه چیز خواری از شاخص طول نسبی روده (RLG) استفاده شده است. اگر مقدار عددی شاخص کمتر از یک باشد رژیم غذایی گوشت‌خواری، اگر مقدار آن بزرگتر از یک باشد تمایل به گیاه‌خواری و اگر مقدار این شاخص برابر یک باشد رژیم غذایی همه چیزخواری می‌باشد (Biswas, 1993). این شاخص از رابطه زیر محاسبه شده است:

(۱)

$$RLG = GL/TL$$

که در آن GL طول لوله گوارش بر حسب سانتی‌متر و TL طول کل بدن بر حسب سانتی‌متر می باشد.

برای تعیین درصد خالی بودن دستگاه گوارش از شاخص (Vacuity Index) استفاده شد:

(۲)

$$CV = \left(\frac{Es}{Ts}\right) * 100$$

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

که در آن ES تعداد معده خالی و TS تعداد کل معده‌ها می‌باشد. بر اساس این شاخص اگر۲۱>CV> ۱ ماهی پرخور، ۴۱>CV>۲۱ ماهی نسبتاً پرخور، اگر ۶۱>V >۴۱ تغذیه متوسط، اگر 81>CV>61 نسبتا کم خور و اگر ۱۱۱ >CV>۸۱کم خور می‌باشد (Euzen, 1978).

برای تعیین ترجیح غذایی که درصد فراوانی وقوع شکار می‌باشد، از رابطه زیر استفاده شد (Euzen, 1987).

$FP = Nsj/Ns \times 100$

Fp= شاخص فراوانی حضور شکار، Nsj= تعداد معده‌هایی که محتوی شکار مشخص (j) هستند، Ns = تعداد معده‌هایی که محتوی غذا می‌باشند. اگر ۰ <Fp باشد یعنی شکار خورده شده تصادفی چنان چه۵۰ ≤ Fp ≤ ۱۰باشد یعنی شکار خورده شده یک غذای دست دوم (فرعی) و اگر۵۰ ≤Fp باشد یعنی غذای خورده شده غذای اصلی ماهی محسوب می‌گردد (Euzen., 1987).

جهت تعیین میزان اهمیت طعمه‌های خورده شده و استراتژی غذایی از نمودار گرافیکی کاستلو (Costello, 1990) که توسط آموندسن و همکاران (Amundesen *et al.*, 1996) اصلاح گردید، استفاده می‌شود. در این مدل نمایش گرافیکی فرکانس حضور از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

(۳)

$$F_i = (N_i/N) * 100$$

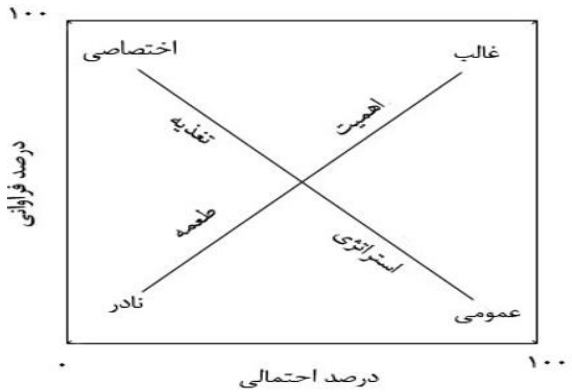
در این رابطه N_i تعداد ماهیان حاوی ارگانیزم غذایی i وN تعداد کل ماهیان است. همچنین درصد فراوانی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

(۴)

$$P_i = \frac{\sum S_i}{\sum S_{Ti}} * 100$$

در این رابطه S_t میزان طعمه i در محتویات معده (بر اساس تعداد، حجم یلا وزن) بوده و S_{ti}کل محتویات معده شکارچیان دارای طعمه i می‌باشد. به دلیل تاثیر گذاری تعداد و وزن از هر دو روش برای رسم نمودار کاستلو استفاده می‌شود (شکل ۲).

برای انجام آنالیزها از نرم افزارهای SPSS نسخه ۲۰و Microsoft Excel 2010 و SYSTAT استفاده شد.



شکل۲. تفسیر نموداری کاستلو در تعیین نقش مواد غذایی خاص در رژیم غذایی ماهی(Castelo, 1990)

نتایج

در مجموع محتویات گوارشی ۳۱۹ نمونه گل خورک (۱۸۴ نمونه از بندرخمیر و ۱۳۵ نمونه از بندرعباس) بررسی گردید. میانگین طولی و وزنی ماهیان نر و ماده بندرخمیر به ترتیب(۱/۰۸±۹ /۲)و(۱/۰۴± ۹/۹) سانتی‌متر و۲/۴ ± ۸/۹ و ۳/۵ ± ۸/۱ گرم و

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

برای نمونه‌های بندرعباس۲/۰۲ ± ۱۱/۸ و۱/۴ ± ۱۱/۴ سانتی‌متر و۶/۷ ± ۱۵/۸ و۶/۰۱ ± ۱۵/۵ گرم محاسبه شده است. میانگین شاخص RLG برای نمونه‌های بندرخمیر ۰/۶۶ ±۰/۶۶۳ و بندرعباس ۰/۱۱۴ ± ۰/۷۲ محاسبه شده است که در هر دو ایستگاه مقدار آن کمتر از یک بوده و نشان می‌دهد گونه مورد بررسی دارای رفتار تغذیه‌ای گوشت‌خواری می‌باشد (جدول ۲). گروه‌های مواد غذایی موجود در کل محتویات معده این گونه در دو منطقه مورد بررسی در جدول ۱ خلاصه شده است. با توجه به نتایج جدول ۱ در مجموع، در بندر خمیر۳ نوع ماده غذایی خرچنگ (*Uca*)، شکم‌پا و قاب‌بالان و در بندرعباس ۴ نوع ماده غذایی خرچنگ، شکم‌پا، قاب‌بالان و ماهی ترکیبات غذایی این گونه را در دو ایستگاه تشکیل دادند. نتایج بررسی حاضر نشان داد که در ایستگاه بندرعباس تعداد بیشتری از ماهیان از طعمه خرچنگ (۷۹/۳۱ درصد حضور) و در بندر خمیر ماهیان صید شده بیشتر به طعمه غذایی شکم پایان (۵۴/۱۶ درصد حضور) تمایل داشتند (شکل۳) و مواد غذایی دیگر در رده‌های بعدی اهمیت قرار دارند. مدل گرافیکی کاستلو بر اساس درصد فراوانی از نظر تعداد آیتم‌های غذایی خورده شده برای نمونه های هر دو ایستگاه رسم شده است. (شکل ۳) براساس روش ذکر شده استراتژی تغذیه‌ای این گونه در سواحل بندرعباس عمومی و در بندر خمیر اختصاصی می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد، استراتژی تغذیه‌ای این گونه در بندر خمیر به صورت غالب از طعمه شکمپایان و در بندرعباس خرچنگ، غذای عمومی و با توجه به کم اهمیت تر شدن شکم پایان در رژیم غذایی این گونه، در زمره غذای اختصاصی قرار گرفته اند. (شکل ۳). در هر دو منطقه مورد بررسی طعمه غذایی قاب بالان در ردیف غذای نادر می‌باشد با این تفاوت که نمونه‌های بندر خمیر (۴۵/۸ درصد حضور) بیشتر از بندرعباس (۱۳/۷۹درصد حضور) نسبت به مصرف این ماده غذایی تمایل دارند. همچنین با تغییرات فصل و با توجه به تغییرات دمایی اندک درصدهای فراوانی و احتمالی طعمه‌های غذایی خورده شده، ترکیب غذایی گونه تفاوت قابل ملاحظه‌ای نشان نداده و هر یک از طعمه‌ها در فصول مختلف جایگاه خود را تغییر ندادند. مقدار عددی شاخص خالی بودن معده نشان داد نمونه‌های بندرعباس در طول مدت نمونه برداری میزان پایین‌تری از این شاخص را به خود اختصاص دادند و تفاوت میان دو ایستگاه دارای اختلاف معنی‌داری بوده است ($P< ۰/۰۵$) (جدول۲). مطابق با شاخص FP یا همان شاخص فراوانی وقوع شکار (جدول۱) در بندرعباس طعمه خرچنگ (۶۸/۳۱ درصد) و در بندر خمیر طعمه شکم پا (۴۲/۵۲ درصد) طعمه‌های غذایی اصلی گونه مورد مطالعه می‌باشند. میزان شاخص خالی بودن معده برای نمونه های بندرخمیر عدد ۲۱/۴۹ و برای نمونه های بندرعباس عدد ۱۳/۸۶ بدست امد که نشاندهنده آن است که نمونه های بررسی شده در گروه ماهیان پرخور قرار می‌گیرند.

جدول ۱. میزان عددی شاخص های درصد فراوانی، درصد حضور و ارجحیت غذایی (درصد) طعمه های غذایی گونه *P. waltoni* در آب های استان هرمزگان

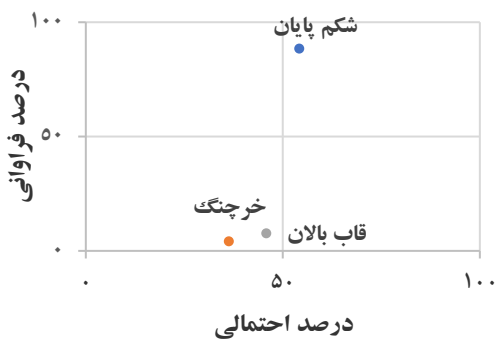
طعمه	خرچنگ			شکم پایان			قاب بالان			ماهی		
منطقه مورد مطالعه	درصد فراوانی (P %)	درصد حضور (F %)	FP	درصد فراوانی (P %)	درصد حضور (F %)	FP	درصد فراوانی (P %)	درصد حضور (F %)	FP	درصد فراوانی (P %)	درصد حضور (F %)	FP
بندرعباس	۲۰/۳۲	۷۹/۳۱	۶۸/۳۱	۲۰/۳۲	۴۷/۱۲	۴۰/۵۹	۳/۹۲	۱۳/۷۹	۱۱/۸۸	۰/۱۱	۰/۵۷	۰/۴۹۵
بندرخمیر	۴/۰۳	۳۶/۳	۲۸/۵	۸۸/۳۶	۵۴/۱۶	۴۲/۵۲	۷/۶	۴۵/۸	۳۵/۹۸	۰	۰	۰

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

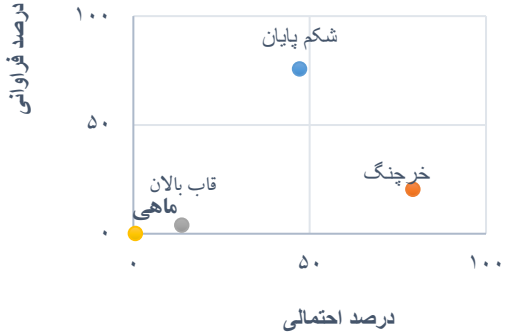
جدول۲. میزان عددی شاخص های خالی بودن معده و طول نسبی روده برحسب درصد، گونه *P. waltoni* در آب های استان هرمزگان

منطقه مورد مطالعه	شاخص خالی بودن معده (CV)	میانگین طول نسبی روده (RLG)
بندر عباس	۱۳/۸۶	۰/ ۷۲ (±۰/۱۱۴)
بندرخمیر	۲۱/۴۹	۰/۶۶ (±۰/۶۶۳)

شکل۳. مدل گرافیکی کاستلو بر اساس درصد فراوانی از نظر تعداد آیتم‌های غذایی گونه‌ی *P. waltoni* به تفکیک ایستگاه



بندر خمیر



بندر عباس

بحث

جهت تعیین عوامل موثر در تغذیه ماهی لازم است که نحوه تغذیه ماهی و آن بخش از ماده غذایی که بیشتر از همه مورد مصرف قرار می‌گیرد مشخص شود. انتخاب هر ماده غذایی توسط موجود زنده در محیط، با فراوانی آن در اکوسیستم در ارتباط است. در دسترس بودن ماده غذایی تنها موضوعی نیست که باید به آن توجه گردد بلکه رقابت افراد یک گونه و گونه‌های مختلف با یکدیگر در یک منطقه جهت بررسی رژیم غذایی ماهیان قابل توجه می‌باشد (Dinh *et al.*, 2017b). گل‌خورک‌ها به هنگام جزر و بیرون از آب به تغذیه می‌پردازند. ترکیب غذا و اکولوژی تغذیه ماهی‌هایی که در منطقه جزر و مدی زندگی می‌کنند، نقش اساسی در درک ارتباط انرژی بین سیستم‌های خشکی و آبی دارد. به طور کلی گل خورک های جنس Periophthalmus و Periophthalmodon گونه‌هایی گوشت‌خوار معرفی شده‌اند، این در حالی است که جنس Boleophththalmus گیاه‌خوار و جنس Scartelaos همه چیزخوار معرفی شده‌اند (Clayton, 1993). در بررسی محتویات معده نمونه‌هایی از این گونه در ماه‌های مختلف نمونه برداری در مجموع ۴ نوع طعمه غذایی خرچنگ ، شکم‌پایان، قاب‌بالان و ماهی مورد شناسایی قرار گرفت. با توجه به مدل گرافیکی کاستلو، استراتژی تغذیه ای *P. waltoni* در سواحل بندرعباس عمومی و در بندر خمیر اختصاصی می‌باشد ، اما قادر به تطبیق رژیم غذایی خود در پاسخ به شرایط مختلف محیطی است. استراتژی غذایی عمومی برای این گونه توسط (Barak., 1994)، و برای گونه های *P. barbarus* (Udo 2002a,b; Chukwu and Deekae, 2013) *P. argentilineatus* (Kruitwagen *et al*,. 2007)، *P. elongatus* (Tran., 2008), *P. schlosseri* (Zulkifli *et al.*, 2012), *B. boddarti* (Ravi., 2013, Dinh, 2015)و *P. serperaster* (Dinh *et al.*, 2017b) گزارش شده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

همچنین بر طبق نتایج حاصل از مدل کاستلو در این مطالعه، در بندرخمیر طعمه شکم‌پا و در بندرعباس طعمه خرچنگ ماده غذایی غالب را تشکیل داده‌اند که براساس طول روده و محتویات لوله گوارش، این گونه گوشت‌خوار معرفی می‌گردد.

طول روده ماهی به غذای مصرفی بستگی دارد. در پژوهش حاضر میانگین شاخص نسبی طول لوله گوارش در منطقه خورآبی عدد ۰/۷۲ و در منطقه بندرخمیر عدد ۰/۶۶ تعیین شد که بر اساس نظر (Biswas, 1993) نشاندهنده رژیم غذایی گوشتخواری این ماهی است این مقادیر مواردی را که قبلاً برای این گونه و سایر گونه‌های Periophthalmus به دست آمده بود تأیید می کند (Sarafraz *et al.*, 2008 ، Abdoli *et al*,. 2008; Clayton, 1993) که ترکیب طعمه های غذایی شناسایی شده در رژیم غذایی این ماهی نیز گوشت خوار بودن گونه را تایید می‌نماید. Dinh و همکاران (۲۰۱۷ b) میانگین شاخص مذکور را برای گونه‌ی *Periophthalmus chrysospilos* کمتر از یک گزارش نمودند که تایید بر گوشت‌خواری گونه‌های دیگر جنس Periophthalmus می‌باشد.

در مطالعه Sarafraz و همکاران (۲۰۰۸) با توجه به مقدار درصد فراوانی حضور، غذای غالب این گونه در قشم، سرسور و بندرعباس، خرچنگ جنس *Uca* و در بندر پل حلزون معرفی شده است. در بررسی محتویات روده این گونه در خورالزبیر عراق، بارناکل، حلزون، حشرات، ماهی، میگو و خرچنگ ، شناسایی شده است که در بین آن‌ها سخت‌پوستان با بالاترین درصد فراوانی ۶۷/۲٪ سهم غذای غالب را به خود اختصاص داده‌اند. Abdoli و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی رژیم غذایی گونه‌ی *P. waltoni* در مجموع ۱۱ ماده غذایی از معده نمونه‌ها را شناسایی نمود که طعمه‌های خرچنگ ویولون زن جنس(*Uca*)، قاب بالان غذای غالب این گونه را تشکیل می‌دادند. این گونه در پهنه‌های ساحلی کویت گونه‌ای ماهی‌خوار معرفی شده است (Barak *et al.*, 1994) که با توجه به اینکه در تحقیق حاضر، تنها در منطقه خورآبی یک نمونه از گل‌خورک از طعمه ماهی استفاده نموده است با نتایج پژوهش حاضر همخوانی ندارد در مطالعه ای در سواحل بندرعباس رژیم غذایی این گونه مورد بررسی قرار گرفت که وجود ۴ نوع ماده غذایی در محتویات دستگاه گوارش تایید و در نهایت گونه‌ای دارای رژیم غذایی متنوع و گوشت‌خوار معرفی شد که عمدتاً از خرچنگ های ویولون زن تغذیه می‌کند. همچنین با توجه به شاخص خالی بودن معده در مطالعه مذکور،آن را گونه ای پرخور معرفی نمودند (Koohkan *et al.*, 2018). اگرچه اقلام غذایی مورد تغذیه گونه مورد بررسی تا حدودی همسو با نتایج مطالعات ذکر شده می‌باشد، حضور مواد غذایی در دستگاه گوارش آن در این مطالعه ، تنوع کمتری دارد. نتایج اغلب بررسی های صورت گرفته بر روی این گونه نشان می‌دهد خرچنگ و شکمپایان، در تغذیه آن اهمیت بیشتری دارد. گزارش صورت گرفته در مورد بررسی رژیم غذایی این گونه توسط (Mhaisen and Al-maliki, 2013) آیتم های غذایی شناسایی شده در محتویات معده را سخت پوستان (بالاترین درصد حضور) ، حلزون(snails) ها (با درصد مشاهده پایین تر) ، حشرات (درصد پایین) و ماهی ها (به میزان خیلی کم) در خور الزبیر عراق ثبت نمودند و گوشت‌خواری گونه را تایید که همسو با نتایج این مطالعه بوده است (Mhaisen and Al-maliki, 2013; Clayton, 1993). نیز گونه‌ی *P. waltoni* را گوشت‌خوار معرفی نموده است.

نتایج مطالعات یک پژوهش نشان داد که این گونه متعلق به سطح تغذیه‌ای مصرف کنندگان ثانویه است که بیشتر گونه‌هایی با منشاء منابع مربوط به حرا را مورد تغذیه قرار می‌دهد. طعمه‌های غذایی مربوطه به منطقه حرا درصد نسبتاً بالایی (۳۵.۷٪) از مواد آلی را برای این ماهی فراهم می‌کند، پس از آن مواد آلی رسوبی (۳۳.۷٪) و ریزجلبک های اعماق (۳۰.۶٪) قرار داشتند(Shojaei *et al.*,2022). در پژوهش حاضر و بررسی شاخص خالی بودن معده گونه مورد بررسی مشخص شد که این ماهی با داشتن میانگین ۳۹/۸۴درصد از نظر خالی بودن معده در گروه ماهیان نسبتاً پرخور قرار می‌گیرد.

مطالعاتی بر روی ترکیب غذایی گونه‌های دیگری از جنس Periophthalmus صورت گرفته است که در رژیم غذایی گونه *Periophthalmus barbarous* آیتم های غذایی گیاهی و جانوری گزارش شده است. (Chukwu and Deekae, 2013).

در مطالعه ای بر روی گونه *Periophthalmodon schlosseri* مشخص شد که این گونه، ترجیحات متفاوتی در انتخاب طعمه‌های غذایی بین نرها و ماده‌ها دارد که نرها به شدت تمایل به تغذیه از خرچنگ‌های ویولون زن دارند زیرا آن‌ها نسبت به نمونه‌های ماده اغلب در مناطق فراساحلی و خشک‌تر زیست می‌کنند در صورتی که نمونه‌های ماده دارای ترجیح غذایی استفاده از Oryzias sp بودند (Zulkifli *et al.*, 2012).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

Periophthalmodon sobrinus از جانوران کوچک تغذیه می‌کند. منابع غذایی آن‌ها عبارتند از: پلی‌کیت‌ها، خرچنگ‌ها، نماتودها، سخت‌پوستان، کوپوپدا، میگوها، لاروهای اسکیزوپود، میگوی آلفید، خرچنگ Uca و خرچنگ شنی کوچک (Stebbins and Kalk, 1961). در بررسی رژیم غذایی گونه *Periophthalmus chrysospilos* شاخص طول نسبی روده کمتر از یک محاسبه شد که تایید بر رژیم غذایی گوشت‌خواری این گونه است . این گونه به عنوان یک ماهی فرصت طلب از آیتم‌های غذایی به طور عمده خرچنگ های *Uca* و به ندرت از پلی کیت‌ها تغذیه می‌کند. البته در رژیم غذایی آن نرمتنان نیز گزارش شده است.

تمایل به تنوع و یا داشتن طیف غذایی گسترده در مناطق مختلف، نشان دهنده سازگاری این گونه با تغییرات محیطی ثابت در زیستگاه‌های جزر و مدی است. از آنجایی‌که رژیم غذایی با عوامل درونی (فیزیولوژی گونه) و یا عوامل خارجی (منطقه و بیوتایپ) تغییر می‌کند، آگاهی از رژیم غذایی ماهیان درجهت تجمع گونه‌های مختلف استفاده درمطالعات اکولوژیکی اهمیت فراوانی دارد (Pauly *et al.*, 1998). وجود طعمه‌های مختلف در رژیم غذایی وابسته به نوع غذا، انتخاب غذا و سن ماهی می‌باشد. و فروانی حضور ماهیان شکارچی با میزان دسترسی به صید، فراوان صید و تغییرات فصلی آن تغییر می‌کند (Barry and Ehret, 1993).

در بسیاری از ماهیان همراه با رشد، استرتژی های غذایی نیز می‌تواند قابل تغییر باشد و ماهیان با توجه به میزان انرژی مورد نیاز از شدت تغذیه کاسته و یا میزان تغذیه خود را تغییر می‌دهند (Wootton, 1995). گل‌خورک‌ها همانند بسیاری از ماهیان دارای زمستان خوابی بوده در طول این زمان ماهی بسیاری از فعالیت‌های خود ازجمله تغذیه را از دست می‌دهد و سوخت و ساز و رشد و نمو نیز بسیار کاهش می‌یابد (Cooke *et al.*, 2003). این ماهیان در زمان پایین آمدن دمای هوا و یا بالا آمدن آب دریا در لانه‌های خود می‌مانند، در این هنگام قطعاً کمتر از بینایی خود استفاده می‌کنند و در صید طعمه بسیار ضعیف تر عمل می‌کنند که در نتیجه آن شدت تغذیه در زمان کاهش دمای هوا کاهش می‌یابد.

نتیجه گیری

گونه‌ی *P. waltoni* یک گونه شکارگر فرصت طلب، و گوشت‌خوار با شدت تغذیه متوسط است، همانطور که مقدار RGL کمتر از یک برای آن در هر دو منطقه ثبت شده است. ترکیب غذایی از ۴ نوع طعمه خرچنگ (*Uca*)، شکم‌پا و قاب‌بالان و در بندرعباس طعمه غذایی ماهی تشکیل شده است. اقلام غذایی اصلی این گونه گل‌خورک بسته به محل و در دسترس بودن غذا متفاوت بود، بنابراین نشان دهنده سازگاری آن در خوردن اقلام طعمه در محدوده منطقه ساحلی است. استراتژی تغذیه‌ای این گونه در بندر خمیر به صورت غالب از طعمه شکمپایان و در بندرعباس طعمه خرچنگ، غذای عمومی است و با توجه به کم اهمیت‌تر شدن شکم پایان در رژیم غذایی این گونه، در زمره غذای اختصاصی قرار گرفته‌اند. در بررسی شاخص خالی بودن معده گونه مورد بررسی مشخص شد که این ماهی در گروه ماهیان نسبتاً پرخور قرار می‌گیرد. آیتم های مورد استفاده از ماهی های دریایی گرفته تا خرچنگ های جزر و مدی و شکمپایان، اهمیت این گونه ماهی را به عنوان مجرای اتصال خشکی و دریا در منطقه جزر و مدی نشان می‌دهد.

منابع

Aarnio, K., Bonsdor, E. 1993. Seasonal variation in abundance and diet of the sand goby Pomatoschistus minutus (Pallas) in a northern Baliic Archipelago. Ophelia. 37(1):19–30.

Abdoli, A. 1999. Inland Fishes of Iran, Pub. Natural Museum and wild environment of Iran. 377p. (in Persian)

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

Abdoli, L. 2008. Comparative study of some biological characteristics mudskippers fish (Mudskipper) in the coastal of Hormozgan and Bushehr provinces, Master's Thesis, Univ. Hormozgan.90 p. (in Persian)

Amundsen, P.A., Gabler H.M., Staldvik, F.J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data—modification of the Costello (1990) method. Journal of Fish Biology. 48(4) :607–614.

Barak, N., Salman, N., Ahmad, S. 1994. The Piscivorous feeding of Mudskipper *Periophthalmus waltoni* from khor Al Zubair, North West of Arabian Gulf. Pakistan Journal of Zoology. *26*(3): 280-283.

Barry, J.P., Ehret, M.J. 1993. Diet, food preference, and algal availability for fishes and crabs on intertidal reef communities in southern California. Environmental Biology of Fishes. 37:75-95

Bellmore, J., Baxter, C.V., Martens, K., Connolly, P.J. 2013. The floodplain food web mosaic: a study of its importance to salmon and steel head with implications for their recovery. USGS Staff – Published Research. 23(1): 189-207

Biswas, S.P. 1993. Manuel of methods in fish biology. South Asian Publishers, New Delhi. 157 p

Blaber, SJM. 2000. Tropical estuarine fishes: ecology, exploitation and conservation. Oxford, United Kingdom: Blackwell Science.

Bob-Manuel. (2011). Food and feeding ecology of the mudskipper *Periopthalmus koelreuteri* (PALLAS) Gobiidae at Rumuolumeni creek, Niger Delta, Nigeria. Agriculture and Biology Journal of North America. 2(6): 897.901

Brush, JM., Fisk, AT., Hussey, NE., Johnson, TB. 2012. Spatial and seasonal variability in the diet of round goby (Neogobius melanostomus): stable isotopes indicate that stomach contents overestimate the importance of dressiness. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 69(3): 573‑586

Carman SM., Janssen J., Jude, DJ, Berg, MB. 2006. Diel interactions between prey behavior and feeding in an invasive fish, the round goby, in a North American river. Fresh water Biology. 51(4):742‑755

Chukwu, KO. 2013. Foods of the mudskipper (*Periophthalmus barbarus*) from New Calabar River, Nigeria. IOSR journal of Agriculture and Vet. 5(6): 45–48.

Clayton, D. 2017. Feeding behavior. a review: 277-300

Clayton, D. A.1993.Mudskippers. Oceanography. Mar. Boil. Annul. Rev. 31:507-577.

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

Dinh, QM. 2015. Preliminary study on dietary composition, feeding activity and fullness index of *Boleophthalmus boddarti* in Mekong Delta, Vietnam. Tap chi. Sinh Hoc.37(2): 252–257

Dinh, QM., Nguyen, THD., Truong, NT., Tran, LT., Nguyen, TTK. 2021 a. Morphometrics, growth pattern and condition factor of *Periophthalmus chrysospilos* Bleera, 1853 (Gobiiformes: Oxudercidae) living in the Mekong Delta. Egyptian Journal of Aquatic Research. 25(2): 236

Dinh, QM., Qin, JG., Dittmann, S., Tran, DD. 2016. Seasonal variation of food and feeding in burrowing goby *Parapocryptes serperaster* (Gobiidae) at different body sizes. Ichthyol Research. 64(2): 179–189

Euzen, O. 1987. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bull. Mar. Sci, 9: 65-85.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

Jaafar Z, Murdy EO 2017. Fishes Out of Water: Biology and Ecology of Mudskippers. In: CRC Press, USA.

Krebs, C.J. 2001. Ecology, the Experimental Analysis of Distribution and Abundance. 5th Ed. 816 p

Kruitwagen, G., Nagelkerken, I., Lugendo, BR., Pratap, HB., Wendelaar, Bonga, SE. 2007. Influence of morphology and amphibious life-style on the feeding ecology of the mudskipper *Periophthalmus argentilineatus*. Fish Biology. 71(1):39–52

Kumaraguru, R.C., Mary, V., Saisaraswathi. 2020. A review about fish walking on land. J. Threat. Taxa, 12(17)

Lauriano, C. Faggio, G. Capillo, N. Spanò, M. Kuciel, M. Aragona, S. Pergolizzi.2018. Immunohistochemical characterization of epidermal dendritic-like cells in giant mudskipper, *Periophthalmodon schlosseri*. Fish and Shellfish Immunol. 74: 380–385

MacNae, K H. 1969. A general account of the fauna and fora of mangrove swamps and forests in the indo-West Pacifc region. Adv in Marin Biology. 6: 73–270

Macneale, K.H., Kiffney, P.M. and Scholz, N.L., 2010. Pesticides, aquatic food webs, and the conservation of Pacific salmon. Frontiers in Ecology and the Environment. 8(9): 475-482

Mahadevan, G, S.M. Gosavi, G.B. Sreekanth, Y. Gladston, P. Murugesan.2021. Demographics of blue-spotted mudskipper, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770) from mudfats of Sundarbans India. Thalassas. 37(2): 457–463

Mhaisen, F.T & N.S. AI-Maliki (2013). Parasites Diseases and Food of the Dark-blotched Mudskipper *Periophthalmus waltoni* (perciformes: Gobiidae) in the Khor Al-Zubair estuary (Iraq). Journal of Zoology in Middle East 13(1): 85–88

Mhaisen, FT, Al-Maliki NS.1996. Parasites, diseases and food of the dark-blotched mudskipper *Periophthalmus waltoni* (Perciformes: Gobiidae) in the Khor Al-Zubair estuary (Iraq). Zoology in the Middle East, 13(1) :85–88

Pauly, D. and Pullin, R.S., 1988. Hatching time in spherical, pelagic, marine fish eggs in response to temperature and egg size. Environmental biology of fishes. 22(4):261-271

Purwaningsih S, Salamah E, Riviani. 2014. Changes in chemical composition, amino acid, and taurine content of fish gelodok (*Periophthalmodon schlosseri*). Journal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 16: 12-21

Ramos-Jiliberto., Valdovinos, F S., Arias J., Alcaraz c Garcı´a-Berthou. 2011. A network-based approach to the analysis of ontogenetic diet shifts: An example with an endangered, small-sized fish. Ecological Complexity. 8(1):123-129

Ravi V. 2013. Food and feeding habits of the mudskipper, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770) from Pichavaram mangroves, southeast coast of India. Int J Mar Sci. 3(12):98–104

Sánchez-Hernández, J. and Cobo, F., 2012. Summer differences in behavioral feeding habits and use of feeding habitat among brown trout (Pisces) age classes in a temperate area. Italian Journal of Zoology. 79(3): 468-478

Sarafraz, J. (2008). A preliminary study on population dynamics of Mudskipper (*Periphthalmus waltoni*) in Qeshm Island and Bandar Abbas coast Areas. Master's Thesis, Univ. of Shahid Beheshti. (in Persian)

Shojaei M.G., Mashhadi Farahani, M., Abtahi, B., Delfan. N., Naderloo,R., Bolouk i Kourande, M.2022. Source s partitioning in the diet of the mudskipper *Periophthalmus waltoni* in an arid mangrove system : Evidence from stable isotope analysis, Food Webs j

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]

Sponder, D.L., Lauder, G.V. 1981. Sponder DL, Lauder GV. Terrestrial feeding in the mudskipper *Periophthalmus* (Pisces: Teleostei): a cineradiographic analysis. Journal of Zoology.193(4): 517–530

Stebbins R.C., Kalk, M. 1961. Observations on the natural history of the mud-skipper, *Periophthalmus sobrinus*. Copeia. 1961(1) :18–27

Tytler P, Vaughan T. 1983. Thermal ecology of the mudskippers, *Periopthalmus koelreuteri* (Pallas) and Boleopthalmus boddarti (Pallas) of Kuwait Bay. Fish Biology. 23(3): 327-337

Udo MT. 2002a. Intersexual plasticity in aspects of the biology of the mudskipper *Periophthalmus barbarus* (Gobhdae) in the mangrove swamps of IMO Estuary, Nigeria. Environmental Science. 14(1):95–101.

Udo MT. 2002b. Tropic attributes of the mudskipper, *Periophthalmus barbarus* (Gobiidae: Oxudercinae) in the mangrove swamps of Imo River Estuary, Nigeria. 14(4): 508-517

Udoh J.P., Brownson I, Udo M. T Ofor C. 2013. Population dynamics of mudskipper, *Periophthalmus barbarus* (Linneaus 1766) (Teleostei: Gobiidae) in the artisanal fishery of Imo River estuary, southeast Nigeria. Journal of Fisheries and Aquaculture. 4(3):148-153

Wootton, R. J. 1990. Ecology of Teleost Fish. London: Chapman and Hall. 98-131

Zulkifli, S. Z., Mohamat-Yusuff, F., Ismail A., Miyazaki, N. 2012. Food preference of the giant mudskipper *Periophthalmodon schlosseri* (Teleostei: Gobiidae). Knowl. Managt. Aquatic Ecosystems. 405: 07p2- 07p10

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-11-21]