دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"
دوره ششم، شماره سوم، پاییز ۹۷
http://jair.gonbad.ac.ir

پویایی‌شناسی جمعیت ماهی گل‌خورک *Periophthalmus waltoni* Koumans, 1941 در جنگل‌های حرا بندر خمیر در استان هرمزگان

لیلا عبدلی[*1]، احمد سواری[2]، محمدتقی رونق[3]، اصغر عبدلی[4]، احسان کامرانی[5]

[1]استادیار، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، ایران
[2]استاد، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
[3]استادیار، گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
[4]استاد، گروه تنوع زیستی و مدیریت اکوسیستم‌ها، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
[5]استاد، گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، ایران

تاریخ ارسال: ۹۶/۷/۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۰

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی پویایی شناسی جمعیت گونه (*P. waltoni*) با استفاده از بررسی فراوانی طولی ۱۲۲۵ نمونه ماهی از گونه مورد مطالعه از جنگل‌های حرای بندر خمیر در استان هرمزگان از شهریور ۱۳۹۴ تا خرداد ۱۳۹۵ به‌صورت فصلی صید شده‌اند انجام شد. جهت انجام آنالیز داده‌های مربوط به فراوانی طولی به‌منظور محاسبه پارامترهای رشد از نرم‌افزار FiSAT II (ELEFAN 1) استفاده شد. برای تخمین پارامترهای رشد از برنامه ELEFAN 1 موجود در نرم‌افزار FiSAT II استفاده شد. این مقادیر برای نرها و ماده‌ها به‌ترتیب L_∞، ۱۳/۷۵ سانتی‌متر، K، ۰/۶۸ در سال و t_0، ۰/۲۹- سال و L_∞، ۱۳/۷۵ سانتی‌متر، K، ۰/۵۱ در سال و t_0، ۰/۳۹- سال تخمین زده شد. مقدار میانگین طول برای نرها و ماده‌ها در منطقه مورد بررسی در طول مدت نمونه‌برداری۰/۰۵± ۸/۹۲ و ۰/۰۶±۹/۰۵ سانتی‌متر و همین مقادیر برای وزن نرها و ماده‌ها به‌ترتیب ۰/۱۳±۷/۲۷ و ۰/۱۷± ۷/۶۸ گرم محاسبه شد. مقدار عددی b ۲/۹۱ برای نرها و ۳/۰۴ برای ماده ها محاسبه شد. روابط طول کل – وزن برای نرها و ماده‌ها $W=0.0114\ L^{2.911}$ و $W=0.00877L^{3.041}$محاسبه شد. حداکثر سن برای ماهیان مورد بررسی ۶ سال بود. با بکارگیری روش باتاچاریا و ترسیم منحنی گروه‌های همزاد تفکیک شده، دو گروه همزاد شناسایی شد. بیشترین میزان بازگشت شیلاتی برای نرها در فروردین ماه (۲۲/۳۳) و برای ماده ها در تیرماه (۱۳/۹۷) بدست آمد. ضریب مرگ و میر طبیعی، اعداد ۱/۵۸ و ۱/۴ برای ماهیان ماده و نر محاسبه شد.

***واژه‌های کلیدی*: *P. waltoni*، سن و رشد، خلیج فارس، استان هرمزگان**

[*]نویسنده مسئول: liliabdoli2000@yahoo.com

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

مقدمه

گاوماهیان Oxudercinae (Teleostei: Gobiidae) گروهی از ماهیان دوگانه زیست هستند که در امتداد نواحی جزر و مدی در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری هند- اقیانوس آرام و شرق اقیانوس اطلس پراکنده شده‌اند (Murdy, 1989, 2011). اصطلاح گل‌خورک به چهار جنس *Periophthalmus*، *Periophthalmodon*، *Boleophthalmus* و *Scartelaos* اطلاق می‌شود. گل‌خورک‌ها جزء زیرخانواده Oxudercinae از خانواده گاوماهیان (Gobiidae) رده‌بندی می‌شوند. این ماهیان دارای ۴۱ گونه هستند که در ۱۰ جنس طبقه‌بندی شده‌اند (Polgar *et al*., 2013; Jaafar and Larson, 2008; Murdy, 1989). بیشترین تعداد گونه مربوط به جنس *Periophthalmus* Bloch & Schneider, 1801 با ۱۸ گونه که دربرگیرنده تقریباً نیمی از تنوع ماهیان Oxudercinae می‌باشد. تا کنون سه گونه از گل‌خورک‌ها در آبهای ایران و در سواحل خلیج فارس و دریای عمان شناسایی شده است (Ghanbarifardi and Abdoli, 2009 ; Malek, 2007). گل‌خورک‌ها تنها ماهیانی هستند که اغلب فعالیت‌های عمده خود شامل تغذیه، جفت‌گیری و دفاع از قلمرو را روی خشکی انجام می‌دهند. در راستای انجام این اعمال منحصر به فرد، دارای تخصص‌یافتگی‌های تکاملی از جمله چشم‌های برجسته برای دید هوایی، باله شکمی صفحه مانند جهت خزیدن و چسبیدن به سطوح مختلف، تنفس هوایی و در مجموع تخصص‌یافتگی‌های بیوشیمیایی، فیزیولوژیکی و اکولوژیکی جهت زندگی در مناطق جزر و مدی را دارا می‌باشند. گونه‌های گل‌خورک از نظر اکولوژیکی، تکاملی و حتی گاهی به لحاظ شیلاتی دارای اهمیت می‌باشند (Polgar, 2012). این ماهیان با ایفای نقش در زنجیره‌های غذایی مناطق ساحلی و بخصوص جنگل‌های مانگرو، تأمین غذای پرندگان و پستانداران خشکی‌زی، تغذیه گونه‌های مختلف آبزیان از لارو آنها، ایجاد تغییرات در شکل پهنه‌های گلی و از نظر اکولوژیکی حائز اهمیت هستند (Ravi, 2013; Bob-Manuel, 2011). از نظر تکاملی نیز این ماهیان بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند (Kutschera and Elliott, 2013). به علت جابجایی اندک این ماهیان تاکنون در بسیاری تحقیقات از آنها به‌عنوان نشانگرهای زیستی استفاده شده است (Sinaei *et al*., 2012؛ Bu-Olayan and Thomas, 2008). اعضای جنس *Periophthalmus* به واسطه ریخت‌شناسی و رفتارهای خاص و ویژه از دیگر جنس‌ها به راحتی قابل تشخیص می‌باشند. چشم‌های ماهیان این جنس، فوقانی و به‌صورت برجستگی‌هایی کاملاً واضح روی سر واقع شده است. پراکنش گونه *P. waltoni* در جهان از خلیج فارس تا پاکستان - از اروندرود در عراق و سواحل شمالی خلیج فارس- گزارش شده است. این گونه در آبهای شیرین ایران نیز گزارش شده است (Abdoli, 2000). پراکنش آن در آبهای ایران از اروندرود در حوضه آبریز رودخانه دجله، بخش پایینی رودخانه زهره، بخش‌های پایینی رودخانه‌های حله و مند در حوضه آبریز خلیج فارس، رودخانه‌های کل و مهران در حوضه آبریز هرمزگان، انشعابات پایینی رودخانه مکران از جگین تا باهوکلات می‌باشد (Abdoli, 2000).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

کلایتون و اسنودن (Clayton and Snowden, 2000) از مشاهدات خود در زمینه عادات غذایی گوشتخواری گونه *P. waltoni* در خلیج کویت نوشته‌اند. هایسن و الملکی (Mhaisen and Al-Maliki, 1996) گزارشی از گونه *P. waltoni* که توسط انگل *Myxobolus pfeifferi* از اسپوروزاها، *Diplozoon* sp. از مونوژنه آ، *Neoechinorhynchus* sp. از آکانتوسفال‌ها در خور زبیر عراق آلوده شده بود ارائه داده‌اند. ساختار سنی گونه *P. waltoni* در منطقه بندر پل در استان هرمزگان بررسی و ۴ گروه سنی برای این گونه در منطقه مورد بررسی گزارش شده است (Sarafraz *et al.*, 2011). تولید مثل گونه *P. waltoni* در خور آبی در استان هرمزگان مورد مطالعه قرار گرفته است. زمان تخمریزی ماهیان ماده در اسفندماه گزارش شده است (Afshar, 2012). رژیم غذایی گونه *P. waltoni* در کویت و ایران بررسی و رژیم غذایی گوشتخواری با تأکید بر تغذیه غالب از خرچنگ های ویولون زن گزارش شده است (Tytler and Vaughan, 1983; Abdoli, 2009). *Periophthalmus* و *Periophthalmodon* در بخش بالایی منطقه بین جزر و مدی حضور دارند. این منطقه‌بندی جنس‌های مختلف، براساس میزان سازگاری آنها به محیط زیستشان می‌باشد (Takita and Ali, 1999; Swennen *et al.*, 1995).

پویایی‌شناسی جمعیت فرآیند مستمر جایگزینی نسل در طی زمان، تولد نسل، رشد و مرگ و میر آن را مورد بررسی قرار می‌دهد. جزئیات این فرآیند به‌وسیله سازش‌های ویژه و به‌وسیله ارتباط بین سال و محیط کنترل می‌شود. اندازه نهایی یک جمعیت به‌وسیله توان رشد که خود تحت تأثیر زاد و ولد، مرگ و میر و مهاجرت می‌باشد، تعیین می‌شود. تخمین پارامترهای رشد بخشی از دانش ارزیابی ذخایر آبزیان می‌باشد. این ضرایب دارای مفاهیم زیستی بوده و می‌توان با در دست داشتن این فاکتورها، سایر پارامترها (از جمله ضرایب مرگ و میر و بهره‌برداری) را محاسبه نمود (Link and Tol, 2006). پارامترهای پویایی جمعیت زیربنای مدل‌های تجزیه و تحلیلی در بحث ارزیابی ذخایر هستند و با محاسبه آنها می‌توان اطلاعات دقیقی در مورد ذخایر به دست آورد (Sparre and Venema, 1998).

مواد و روش‌ها

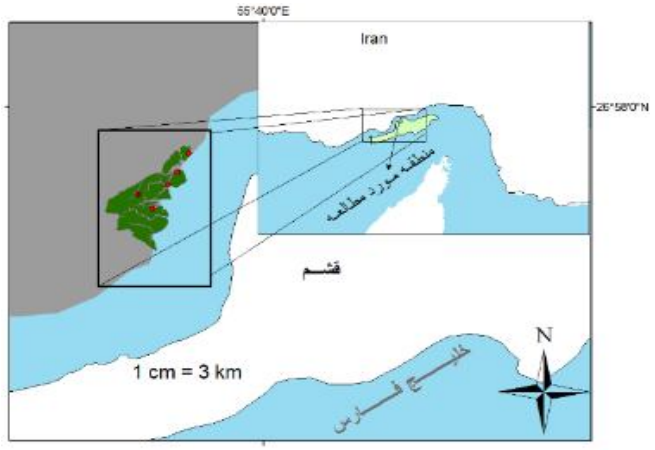
نمونه‌برداری در منطقه جزر و مدی در بندر خمیر واقع در استان هرمزگان در محدوده‌ای با مختصات جغرافیایی مشخص شده در شکل ۱ به‌صورت فصلی انجام شده است. نمونه‌برداری در تمام فصول با دست و گاهی نیز تور ساچوک انجام می‌شد. نمونه‌برداری‌ها، از شهریور ۱۳۹۴تا خرداد ۱۳۹۵ به‌صورت فصلی انجام شد. پس از شناسایی گونه‌ها با کلیدهای شناسایی موجود (Murdy, 1989; Larson and Takita, 2004) تعداد ۱۲۲۵ نمونه ماهی گل‌خورک از گونه مورد بررسی شناسایی و جهت انجام بررسی‌های بیومتری به آزمایشگاه منتقل شد. جهت نگهداری ماهیان از فرمالین ۱۰٪ استفاده شد. پس از انتقال به آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های ریخت‌شناسی از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

گرم استفاده شد. برای تعیین طبقات طولی از فرمول استورجس استفاده شد (Sturges, 1926) و نمودار فراوانی طولی رسم گردید.

$$R= (Max-Min) +1$$
$$K= 1+3.3 \log n$$
$$C= R/K$$

که در آن n تعداد نمونه‌ها، k تعداد دسته و C فاصله طبقات است.



شکل ۱- موقعیت مکان نمونه‌برداری ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر در استان هرمزگان

رابطه اندازه‌گیری رشد براساس ارتباط بین طول و وزن به صورت فرمول زیر (Pauly, 1980) پیشنهاد شده است.

$$W = aL^b$$

در فرمول ذکر شده W نشان‌دهنده وزن، L نشاندهنده طول، a یک ضریب ثابت و b شیب خط است. با استفاده از روش حداقل مربعات باقیمانده‌ها برای ضرایب a و b مقادیر بهینه محاسبه شد. یکی از معیارهای مورد استفاده برای برازش، روش حداقل مربعات است. وجه تسمیه این روش این است که به دنبال مقادیری از پارامترهاست که اختلافات بین داده‌های مشاهداتی و پیش‌بینی‌های مدل و مقادیر پارامترهای خاص را به حداقل می‌رساند (Haddon, 2011).

مقدار L_∞ و K براساس فراوانی طولی ۱۲۲۵ ماهی گل‌خورک در نرم‌افزار FISAT II به روش الفان ۱ (ELEFAN 1) برآورد شد (Gayanilo and Pauly, 1997). جهت تعیین مقدار L_∞ و بررسی رشد، معادله‌های متعددی ارائه شده است که از بین همه آنها معادله رشد برتالانفی به آن علت که بر مبنای اصول فیزیولوژیک بنا شده است و می‌تواند طیف وسیعی از موجودات آبزی را شامل شود، بیشتر مورد

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

پذیرش قرار گرفت (King, 1995) و تمام پارامترهای رشد Von Bertalanfy با روش حداقل مربعات، محاسبه شد. منحنی رشد بر اساس داده‌های سن، طول و پارامترهای رشد ترسیم شده است (King, 2007).

$$L_t = L_\infty (1 - \exp(-K(t - t_0))$$

طبق این معادله L_t طول در سن t، L_∞ طول بی نهایت یا طول مسن‌ترین ماهیان و یا طول مجانبی، K ضریب رشد که مشخص‌کننده سرعت رسیدن به طول بینهایت است و t_0 زمان فرضی که طول ماهی برابر صفر می‌باشد.

یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی که در بحث پویایی‌شناسی جمعیت مورد توجه قرار می‌گیرد، مرگ و میر است. مرگ و میر طبیعی به روش پائولی محاسبه شده است.

مرگ و میر طبیعی M براساس فرمول تجربی پائولی به دست آمد (Pauly, 1980):

$$\text{Log (M)} = -0.0066-0.279\log (L_\infty) +0.6543\log (K) +0.4634\log (T)$$

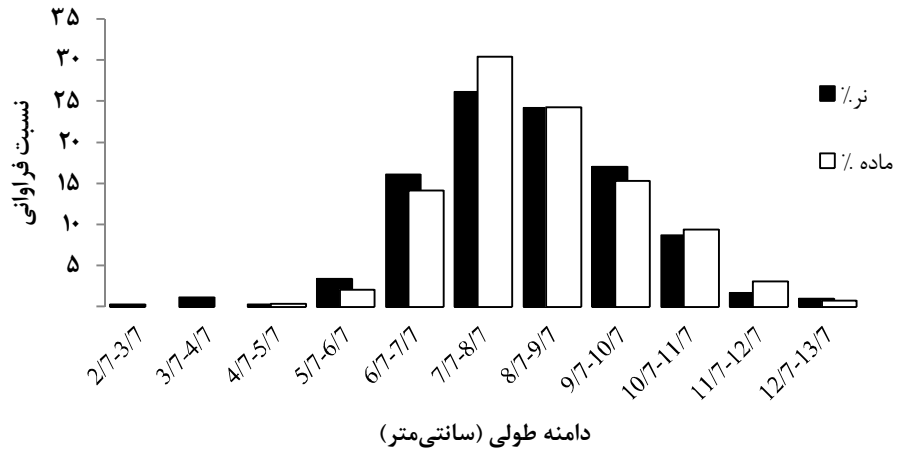
که در آن M مرگ و میر طبیعی و T میانگین دمای سالانه آب محل زندگی گونه مورد نظر می‌باشد. در این مطالعه باتوجه به اندازه‌گیری پارامتر دما در زمان‌های نمونه‌برداری میانگین دمای آب ۲۸/۵ درجه در نظرگرفته شد.

برای جداسازی گروه‌های همزاد از روش باتاچاریا استفاده شده است. در این روش باید توجه داشت منحنی فراوانی طولی متعلق به گروه‌های همزاد مجزا باید شاخص جداسازی (Separation index) بزرگتر از ۲ داشته باشند. (Pauly, 1983). همچنین روند تفاضل میانگین‌ها می‌بایست کاهشی باشد (Sparre and Venema, 1998). در پژوهش حاضر الگوی Recruitment به‌ترتیب با وارد نمودن اطلاعات مربوط به L_∞ و K در نرم‌افزار FISAT II و ویرایش ۳/۲ الگو و نمودار مربوط به Recruitment استخراج شده است.

نتایج

در طول مدت نمونه‌برداری در مجموع ۱۲۲۵ نمونه ماهی از گونه *P. waltoni* مورد بررسی قرار گرفت که از این تعداد ۷۰۳ نمونه ماهی نر و ۵۲۲ نمونه نیز ماهی ماده بودند. میانگین فراوانی طولی ماهیان ماده ۹/۰۵±۰/۰۶ و برای ماهیان نر ۸/۹۲ ±۰/۰۵ سانتی‌متر تخمین زده شد. بیشترین فراوانی طولی ماهیان نر و ماده مربوط به دامنه طولی ۷/۷- ۸/۷ سانتی‌متر بود (شکل ۲). حداکثر طول ماهیان ماده و نر به‌ترتیب ۱۳/۴ و ۱۳/۶ سانتی‌متر و حداکثر وزن نمونه‌ها ۲۹/۱۲ و ۲۵/۳۷ گرم بود (جدول ۱). رابطه نمایی طول کل - وزن گونه مورد مطالعه نشان‌دهنده رشد نمایی وزن همراه با افزایش طول است (شکل ۳ و جدول ۲).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]



شکل ۲- فراوانی طولی گونه *P.waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

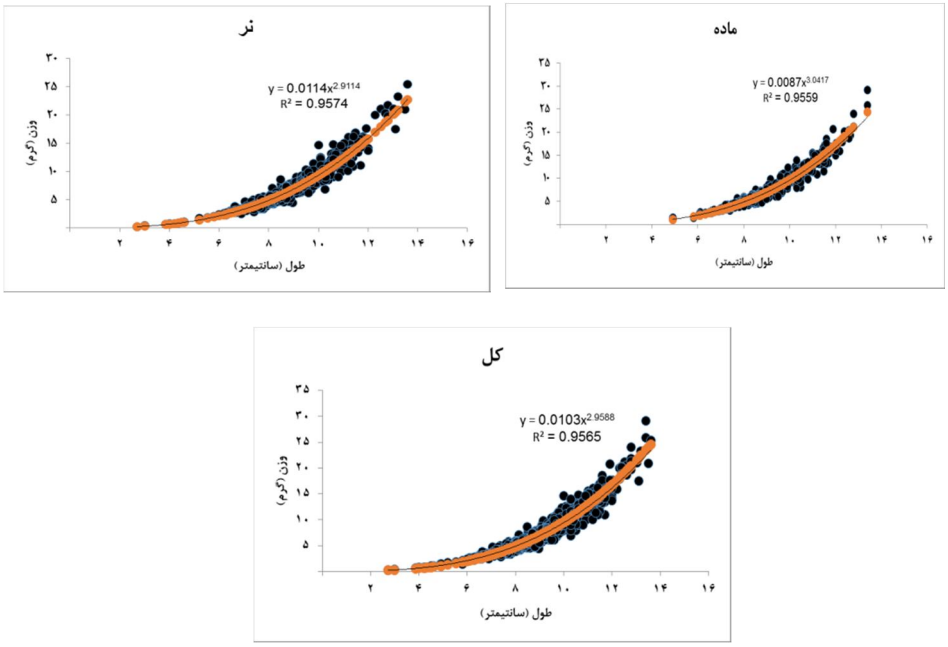
جدول ۱- میانگین، بیشترین و کمترین طول کل و وزن گونه *P. waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

جنسیت	تعداد	میانگین طول (سانتی‌متر) ± انحراف معیار	میانگین وزن (گرم) ± انحراف معیار	بیشترین طول (سانتی‌متر)	کمترین طول (سانتی‌متر)	بیشترین وزن (گرم)	کمترین وزن (گرم)
نر	۷۰۳	۸/±۹۲ ۰/۰۵	۷/۲۷ ±۰/۱۳	۱۳/۶	۲/۷۱	۲۵/۳۷	۰/۱۸
ماده	۵۲۲	۹/۰۵± ۰/۰۶	۷/۶۸±۰/۱۷	۱۳/۴	۴/۹	۲۹/۱۲	۱/۳۹
کل	۱۲۲۵	۸/±۹۸ ۰/۰۵	۷/۴۴ ±۰/۱	۱۳/۶	۲/۷۱	۲۹/۱۲	۰/۱۸

جدول ۲- ضریب a، شیب رگرسیونی و فواصل اطمینان گونه *P. waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

جنسیت	شیب رگرسیونیb	فاصله اطمینان	ضریب a	فاصله اطمینان	R^2
نر	۲/۹۱	۲/۲-۸۸/۹۵	۰/۰۱۱۴	۰/۰۱۱۹-۰/۰۱۰۲	۰/۹۵
ماده	۳/۰۴	۲/۳-۹۳/۰۰۶	۰/۰۰۸۷	۰/۰۱۱۵-۰/۰۰۹۱	۰/۹۵
کل	۲/۹۵	۲/۹۲/-۲/۹۹	۰/۰۱	۰/۰۱۱۱-۰/۰۰۹۵	۰/۹۵

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]



شکل ۳- رابطه طول کل - وزن گونه *P. waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

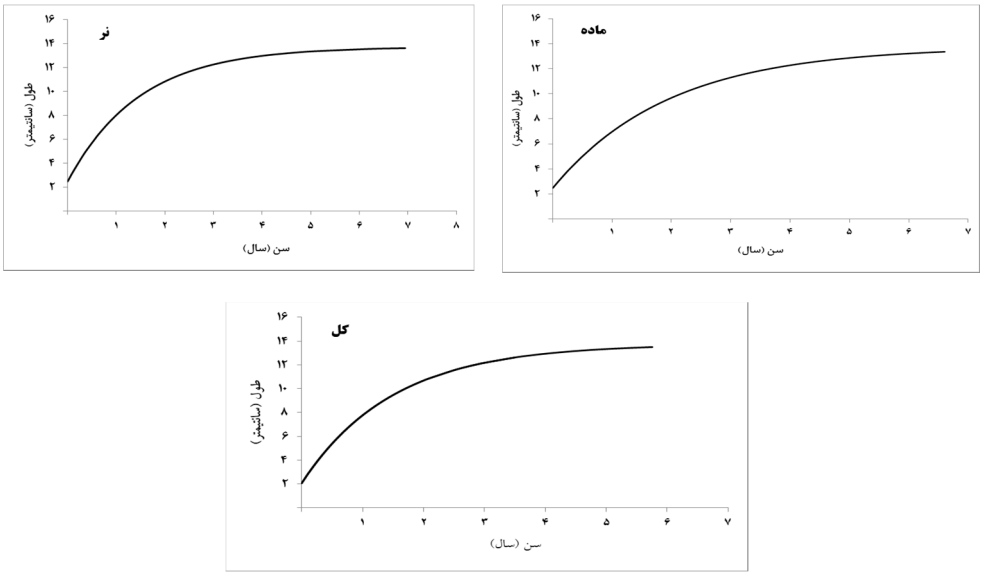
با استفاده از طبقه‌بندی فراوانی طولی در نرم‌افزار FiSAT-II روش الفان ۱ مقادیر پارامترهای رشد برای دو جنس نر و ماده محاسبه و خلاصه آن در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳- پارامترهای رشد حاصل از توزیع فراوانی‌های طولی، k:ضریب رشد، L_∞ : طول بینهایت، t_0 : زمان فرضی در طول صفر گونه *P. waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

جنسیت	k	L_∞	t_0
نر	۰/۶۸	۱۳/۷۵	-۰/۲۹
ماده	۰/۵۱	۱۳/۷۵	-۰/۳۹
کل	۰/۶۷	۱۳/۷۵	-۰/۲۴

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

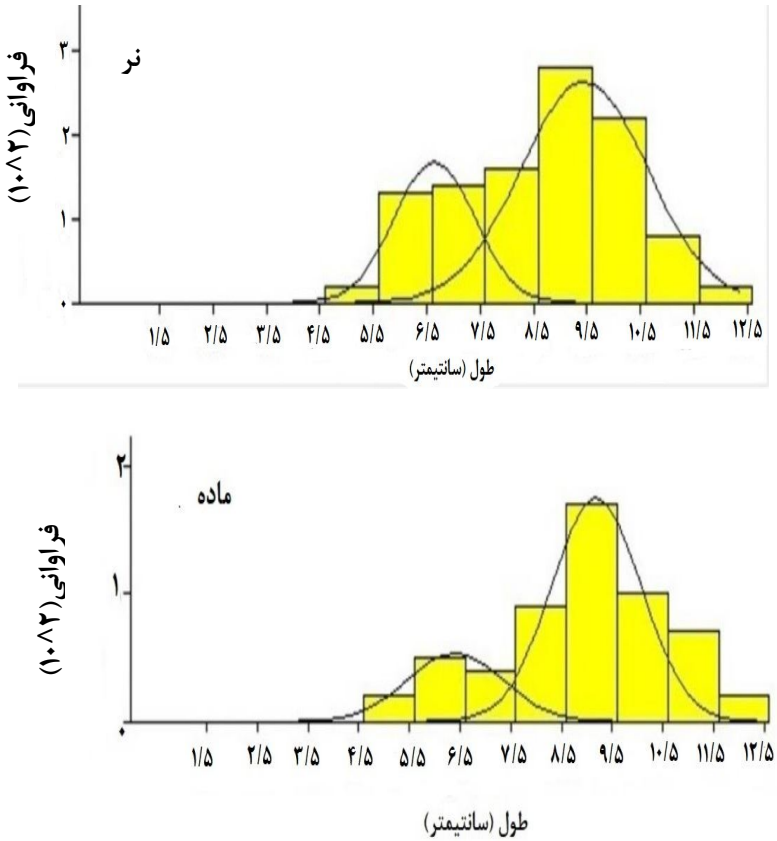
نمودار طول- سن با استفاده از مقادیر به‌دست آمده برای گونه *P. waltoni* رسم شد و برای هر دوجنس نر و ماده ۶ گروه سنی تشخیص داده شد (شکل ۴).



شکل ۴- نمودار رابطه سن (سال) و طول (سانتی‌متر) گونه *P. waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

با در نظر گرفتن فراوانی‌های طولی مشاهده شده و پارامترهای رشد محاسبه شده، منحنی رشد گروه‌های همزاد طولی نیز رسم شده است (شکل ۵). با استفاده از فراوانی طولی در طی فصول مختلف گروه‌های همزاد با استفاده از روش باتاچاریا تشخیص داده شدند (شکل ۵). در طی دوره یکساله تحقیق برای ماهیان نر و ماده دو کوهورت مربوط به گونه *P. waltoni* تشخیص داده شده است.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

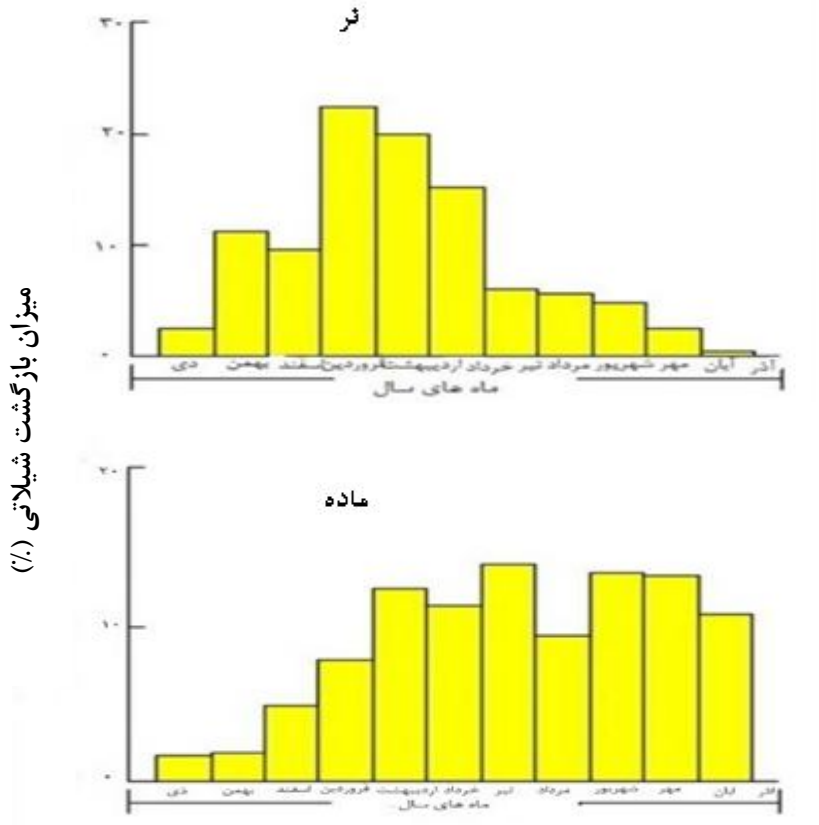


شکل ۵- نمودارهای توزیع فراوانی طولی گروه‌های همزاد جداسازی شده گونه *P. waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

شکل ۶ بازگشت شیلاتی گونه مورد مطالعه به تفکیک جنست را نشان می‌دهد و همانطور که مشخص است بیشینه بازگشت شیلاتی برای ماهیان نر و ماده به‌ترتیب ۲۲/۳۳ (فروردین) و ۱۳/۹۷ (تیر) می‌باشد که این بازگشت شیلانی تقریباً در هر ماه ادامه دارد (شکل ۶).

میزان مرگ و میر طبیعی به روش پاولی، به‌ترتیب برای ماهیان نر و ماده و کل، اعداد ۱/۴، ۱/۵۸ و ۱/۴۷ محاسبه شده است. همانطور که مشخص است میزان مرگ و میر طبیعی ماهیان ماده بیشتر از ماهیان نر می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]



شکل ۶ - نمودارهای بازگشت شیلاتی گونه *P. waltoni* به تفکیک جنسیت ماهی گل‌خورک (*P. waltoni*) در جنگل‌های حرا بندر خمیر استان هرمزگان

بحث و نتیجه‌گیری

گونه *P. waltoni* از گل‌خورک‌های موجود در ناحیه فراساحل و مناطق خشک‌تر در پهنه‌های گلی و جزر و مدی است. وجود گاوماهیان نقش بسیار مهمی در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی داشته و بیشترین تأثیر را بر بستر اکوسیستم‌ها دارد (Helfman *et al.*, 1997). از این‌رو بررسی بوم‌شناسی، زیست‌شناسی و مدیریت ذخایر آنها جالب و از اهمیت خاصی بر خوردار است.

میانگین طول کل و وزن برای ماهیان ماده ۰/۰۶± ۹/۰۵ سانتی‌متر و ۰/۱۷± ۷/۶۸ گرم و برای ماهیان نر به‌ترتیب، ۰/۰۵± ۸/۹۲ سانتی‌متر و ۰/۱۳± ۷/۲۷ گرم محاسبه شد. نتایج نشان می‌دهد ماهیان ماده دارای میانگین طولی و وزنی بیشتری نسبت به نرها می‌باشند. با توجه به نتایج و نمودارهای موجود

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

مشخص شد بیشترین فراوانی طولی در طول مدت نمونه‌برداری برای ماهیان نر و ماده در کلاسه‌های طولی ۸/۷-۷/۷ و ۹/۷- ۸/۷ سانتی‌متر است. میانگین طول و وزن این گونه در استان بوشهر به‌ترتیب ۱۰۷/۸ میلی‌متر و ۹۳/۱۱ گرم گزارش شده است (Abidizadegan *et al*., 2015). در آبهای استان هرمزگان منطقه خورآبی میانگین طولی و وزنی ماهیان نر به‌ترتیب ۹۶/۱۹ میلی‌متر و ۶/۴۲ گرم و برای ماهیان ماده ۱۰۲/۰۸ میلی‌متر و ۷/۷۹ گرم ثبت شده است (Afshar, 2012). در منطقه خور آبی در استان هرمزگان طول کل ۱۷/۶ سانتی‌متر برای یک ماهی نر به ثبت رسیده است (Abdoli, 2009). در مطالعه حاضر نیز بزرگترین ماهی صید شده با طول کل ۱۳/۶ سانتی‌متر یک ماهی نر بود. میزان ضریب رگرسیون b در ماهیان به‌طورمعمول بین اعداد ۲ و ۴ است (Bagenal, 1978). تغییرات رشد ماهی و تفاوت طول و وزن ماهیان یک گونه در مناطق مختلف و حتی در یک منطقه در زمان‌های متفاوت به سازگاری‌های محیطی مانند دمای آب، مواد غذایی در دسترس ماهی و همچنین تفاوتهای ژنتیکی نسبت داده می‌شود (Wootton, 2009; Nikolski, 1969). یکی از نظرات مهم و پذیرفته شده در این زمینه بررسی اعتبار داده‌های رشد براساس سنجش مطلوبیت یا کیفیت زیستگاه گونه مورد بررسی می‌باشد (Searcy *et al*., 2007). مقادیر پارامترهای a و b در این مطالعه برای ماهیان نر به‌ترتیب ۰/۰۱۱۴ و ۲/۹۱ و برای ماهیان ماده ۰/۰۰۸۷ و ۳/۰۴ محاسبه شد.

در پژوهش‌های صورت گرفته روی گونه *P. waltoni* در استان بوشهر با گزارش مقدار عددی ۲/۹۵ برای b رشد ایزومتریک را برای این گونه گزارش نموده‌اند (Abidizadegan *et al*., 2015). در آبهای استان هرمزگان در مناطق قشم، خور آبی، خمیر و بندر پل نیز برای این گونه رشد ایزومتریک پیشنهاد شده است (Sarafraz *et al*., 2011; Abdoli, 2009; Afshar, 2012). در خور الزبیر عراق برای گونه مذکور رشد آلومتریک گزارش شده است. دلیل تفاوت در مقادیر محاسبه شده a و b برای یک گونه در مناطق مختلف می‌تواند مربوط به عواملی مانند تغییرات دمایی، شرایط فیزیولوژیکی ماهی در زمان صید، جنسیت، مراحل مختلف تولید مثلی و شرایط تغذیه‌ای ماهی باشد (Bagenal and Tesch, 1978). محاسبه پارامترهای رشد نقش مهمی در تعیین پارامترهای پویایی جمعیت یک گونه دارد و آگاهی از ویژگی‌های زیستی آن می‌تواند کمک مؤثری در بهره‌برداری پایدار از ذخایر گونه داشته باشد (King, 1995). در مطالعه حاضر پارامترهای طول بینهایت (L_∞) و ضریب رشد (K) به‌ترتیب برای ماهیان نر ۱۳/۷۵ سانتی‌متر و ۰/۶۷ در سال و برای ماهیان ماده ۱۳/۷۵سانتی‌متر و ۰/۵۱ در سال محاسبه شد. سن در طول صفر (t_0) برای نمونه‌های نر ۰/۲۹- و برای ماهیان ماده ۰/۳۹- سال تخمین زده شد. منفی بودن پارامتر t_0 نشان‌دهنده این است که ماهیان جوان‌تر نسبت به نمونه‌های بالغ از رشد سریع‌تری برخوردار هستند (King, 1995). باتوجه به اینکه ضریب رشد محاسبه‌شده برای هر دو جنس نر و ماده از میزان درنظرگرفته شده برای گونه‌هایی با رشد کند ($K<0.1$) بزرگتر است، این گونه در گروه آبزیان کند رشد قرار نمی‌گیرد (Jennings *et al*., 2002) و دارای

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

رشد متوسط می‌باشد. در منطقه قشم در مجموع ۴ گروه سنی برای گونه *P. waltoni* گزارش شده است و همچنین مقادیر L_∞ و K و t_0 در این مطالعه برای گونه مذکور به‌ترتیب ۱۶۶/۷۹ میلی‌متر، ۰/۴۲ در سال و ۰/۶۲ سال گزارش شده است (Sarafraz *et al.*, 2011). در منطقه خور آبی در استان هرمزگان در مجموع، ۶ گروه سنی و در استان بوشهر ۴ گروه سنی گزارش شده است که در خور آبی مقادیر پارامترهای L_∞ و K و t_0 به‌ترتیب ۱۵۰ میلی‌متر، ۰/۴۶ در سال و ۱/۰۳- و در بوشهر ۱۳۲ میلی‌متر، ۰/۵۰ در سال و ۰/۶۵- گزارش شده است (Abdoli, 2009). در خورهای بنگلادش مقادیر L_∞ ، ۷/۳۵ سانتی‌متر و K، ۱/۵ در سال برای گونه *P. novemradiatus* تخمین زده شده است (Rahman *et al.*, 2015). در حالی‌که اتیم و همکاران (Etim *et al.*, 1996) برای گونه *P. papilo* مقدار L_∞ را ۱۹/۳۹ سانتی‌متر گزارش نمودند، این در حالی است که اتیم و همکاران (Etim *et al.*, 2002) عدد ۲۱/۶ سانتی‌متر را برای پارامتر L_∞ برای گونه *P. barbarus* در نیجریه گزارش نمودند. یکی از مهمترین دلایل در اختلاف اعداد گزارش شده با نتایج حاصل از پژوهش حاضر به‌دلیل متفاوت بودن گونه مورد بررسی می‌باشد. در مکانهای مختلف باتوجه به شرایط محیطی و تغییر طول بینهایت و ضریب رشد، میزان سن طول صفر، با افزایش ضریب رشد و کاهش طول بینهایت افزایش می‌یابد (Sparre and Venema, 1998). در مجموع با استفاده از فراوانی طولی ۶ گروه سنی تشخیص داده شده است. تفاوتهای موجود میان پارامترهای رشد یگ گونه در زمان‌ها و مکان‌های متفاوت می‌تواند دلایل زیادی داشته باشد. بررسی‌ها نشان داده است که هر دو پارامتر K و L_∞ تحت تأثیر دما تغییر می‌نماید (Jones, 1981). همچنین تفاوت در پارامترهای پویایی می‌تواند ناشی از بکارگیری ابزار متفاوت در جمع‌آوری اطلاعات در مناطق مختلف باشد (Pillai, 1983). همچنین فاکتورهای محیطی مانند در دسترس بودن غذا و تراکم جمعیت بر طول بینهایت مؤثر است و در حالیکه آهنگ رشد رسیدن به این طول تحت تأثیر عوامل فیزیولوژیکی و ژنتیکی تغییر می‌کند (Beverton and Holt, 1995). باتوجه به اینکه گل‌خورک‌ها از جمله ماهیانی هستند که در زیستگاه‌هایی زندگی می‌کنند که با هر جزر و مد دستخوش تغییرات فراوانی می‌شود و این ماهیان بسیار تحت تأثیر زیستگاه خود می‌باشند، تفاوت در شرایط زیستگاهی می‌تواند یکی از دلایل مهم در اختلافات مشاهده شده باشد. در پژوهش حاضر با استفاده از فراوانی طولی در زمان‌های مختلف و با استفاده از روش باتاچاریا دو گروه همزاد طولی برای گونه *P. waltoni* تشخیص داده شد. برای جداسازی کوهورت‌ها در نرم‌افزار FISAT شاخص جداسازی بالای ۲ قابل قبول است که در این پژوهش تمام شاخص‌های جداسازی که نشان‌دهنده همپوشانی میان کوهورت‌ها می‌باشند، بیشتر از عدد ۲ محاسبه شده است (Pauly, 1983).

بیشینه بازگشت شیلاتی برای ماهیان نر و ماده به‌ترتیب ۲۲/۳۳ (فروردین) و ۱۳/۹۷ (تیر) است. اتیم و همکاران (Etim *et al.*, 2002) و رحمان و همکاران (Rahman *et al.*, 2015) نیز یک بازگشت شیلاتی برای گونه *P. barbarus* تشخیص دادند در حالی‌که برای *P. papilio* در نیجریه دو بازگشت شیلاتی گزارش

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

شده است (Etim *et al*., 1996). در پژوهش حاضر با بررسی میزان مرگ و میر طبیعی در دو جنس نر و ماده مشخص شد که با افزایش سن میزان مرگ و میر در ماهیان افزایش یافته و ماهیان ماده دارای میانگین مرگ و میر طبیعی بالاتری نسبت به ماهیان نر هستند. پارامترهای پویایی جمعیت گونه *P. waltoni* یک راهنما و الگوی مهم در مدیریت شیلاتی این گونه را فراهم می‌نماید. با این حال مطالعات دقیق در ارتباط با بلوغ و تولیدمثل برای مدیریت مناسب شیلاتی این گونه مورد نیاز است.

منابع

Abdoli L. 2009. A comparison study on some biological aspects of Mudskipper on intertidal regions of Hormozgan and Bushehr provinces. MSc thesis, Hormozgan University, hormozgan. (In Persian).

Abdoli A. 2000. The Inland Water Fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. 272 P. (In Persian).

Afshar T. 2012. Study of some parameters of population dynamics of mudskippers populations of Khur-e-Abee, Hormozgan Province. MSc thesis, Shahid Beheshti University, Tehran. (In Persian).

Abidizadegan M., Esmaeilpoor S., Rahmani H. 2015. Partial morphometrics and meristic evaluation of the two species mudskippers: *Scartelaos tenuis* (Day, 1876) and *Periophthalmus waltoni* (Koumans, 1941) from the Persian Gulf, Bushehr, Iran. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 2(5) : 353-358.

Bagenal T. 1978. Methods for Assessment of Fish Production in Freshwaters. Third edition. Blackwell Scientific Publication Oxford, UK. 365 P.

Bagenal T.B., Tesch F.W. 1978. Age and growth. In: Bagenal TB (Eds.). Methods for assessment of Fish production in fresh water, 3rd Edition. Blackwell Scientific Publication, Oxford, UK, pp:101-136.

Beverton R.J.H., Holt S.J. 1995. On the dynamics of exploited fish populations. Fisheries Inventory. Series, II. Vol. XIX. London. 575 P.

Bob-Manuel F. 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.

Bu-Olayan A., Thomas B. 2008. Trace Metals Toxicity and Bioaccumulation in Mudskipper *Periophthalmus waltoni* Koumans 1941 (Gobiidae: Perciformes). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8: 215-218.

Clayton D., Snowden R. 2000. Surface activity in the mudskipper, *Periophthalmus waltoni* Koumans 1941 in relation to prey activity and environmental factors. Tropical Zoology, 13: 239-249.

Etim L., Brey T., Lawrence W.A. 1996. A seminal study of the dynamics of a Mudskipper (*Periophthalmus papilio*) population in the Cross River, Nigeria. Netherlands Journal of Aquatic Ecology, 30(1): 41-48.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

Etim L., King R.P., Udo M.T. 2002. Breeding, growth, mortality and yield of the mudskipper *P. barbarus* (Linneaus 1766) (Teleostei: Gobiidae) in the Imo River estuary, Nigeria. Fisheries Research, 56: 227–238.

Gayanilo F.C., Pauly D. 1997. Computed Information Series Fisheries, FAO-Iclarm stock assessment tools. Refrence manualm, Rome, Italy. 262 P.

Ghanbarifardi M., Malek M. 2007. Permanent intertidal fish from the Persian Gulf and Gulf of Oman, Iran. Iranian Journal of Animal Biosystematics, 3: 1-14.

Haddon M. 2011. Modelling and Quantitative Methods in Fisheries. Chapman and Hall/CRC; 2nd edition. 465 P.

Helfman G.Y., Collete B., Facey D. 1997. The Diversity of Fishes. Malden, MA, Blackwell. 550 P.

Jaafar Z., Larson H.L. 2008. A new species of mudskipper, *Periophthalmus takita* (Teleostei: Gobiidae: Oxudercinae), from Australia, with a key to the genus. Zoological Science, 25: 946-952.

Jennings S., Reynolds J.D., Mills S.C. 2002. Life history correlates of response to fisheries exploitation. Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences, 265: 333-339.

Jones R. 1981. Use of length composition data in fish stock assessment. FAO Fisheries circulation. No. 734. FAO, Rome, Italy. 55 P.

King M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Book. 340 P.

King M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Wiley-Blackwell, 2nd edition. 400 P.

Kutschera U., Elliott J. 2013. Do mudskippers and lungfishes elucidate the early evolution of four-limbed vertebrates? Evolution: Education and Outreach, 6: 1-8.

Larson H., Takita T. 2004. Two new species of *Periophthalmus* (Teleostei: Gobiidae: Oxudercinae) from northern Australia, and a re-diagnosis of *Periophthalmus novaeguineaenis*. The Beagle, Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory, 20: 175-185.

Link P., Tol R. 2006. Economic impacts of changes in the population dynamics of fish on the fisheries of the Barents Sea. ICES Journal of Marine Science, 63: 611- 625.

Mhaisen F., Al–Maliki N. 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: 85-88.

Murdy E. 1989. A Taxonomic Revision and cladistic Analysis of the Oxudercine Gobies (Gobiidae: Oxudercinae). Records of Australian Museum, 11: 1-93.

Murdy E. 2011. Systematics of Oxudercinae. In: Patzner RA, Van Tassell JL, Kovačić M, Kapoor BG (Eds.). The Biology of Gobies. CRC Press and Science Publishers, Enfield, pp: 99-106.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

Nikolski G.V. 1969. Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploration and Management of Fishery Resources. Oliver & Boyd Publication, 1st English Language Edition. 340 P.

Pauly D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. Journal du Conseil International pour l'Exploration de la, 39: 175-192.

Pauly D. 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. FAO Fisheries Technical paper, No. 234, Rome. 52 P.

Pillai P.K.M. 1983. On the biometry, food and feeding and spawning habits of (*otoliths rubber* (Schneider)) from Porto NOVO. Indian Journal of Fisheries, 30(1): 69-73.

Polgar G. 2012. Ecology and evolution of mudskippers and Oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae) :Perspectives and possible research directions. In: Chong SAVC (Eds.). Mangrove and coastal environment of Selangor, Malaysia. University of Malaya, Kuala Lumpur, pp: 117-137.

Polgar G., Jaafar Z., Konstantinidis P. 2013. A new species of mudskipper, *Boleophthalmus poti* (Teleostei: Gobiidae: Oxudercinae) from the Gulf of Papua, Papua New Guinea, and a key to the genus. The Raffles Bulletin of Zoology, 61(1): 311–321.

Rahman M.M., Rahman M., Parvez S., Mallik N., Rashed U.N. 2015. Population Dynamics of Mudskipper *Periophthalmus novemradiatus* from Bakkhali River Estuary, Cox's Bazar, Bangladesh. Agricultural Science Research Journal, 5(8): 118-123.

Ravi V. 2013. Food and Feeding Habits of the Mudskipper, *Boleophthalmus boddarti* (Pallas, 1770) from Pichavaram Mangroves, Southeast Coast of India. International Journal of Marine Science, 3: 98-104.

Sarafraz J., Abdoli A., Kiabi B., Kamrani E., Akbarian M. 2011. Determination of age and growth of the mudskipper *Periophthalmus waltoni* on the mudflats of Qeshm Island and Bandar- Abbas, Iran. Journal of Biological Science, 1: 25-30.

Searcy S.P., Eggleston D.B., Hare J.A. 2007. Is growth a reliable indicator of habitat quality and essential fish habitat for a juvenile estuarine fish. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 64(4): 681-691.

Sinaei M., Mashinchian A., Fatemi M., Riazi G. 2012. Application of biomarkers in mudskipper (*Boleophthalmus dussumieri*) to assess polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) pollution in coastal areas of the Persian Gulf. Ecotoxicology and Environmental Safety, 84: 311-318.

Sparre P., Venema S.C. 1998. Introduction to tropical fish stock assessment. part 1., FAO Fisheries Technical Report, No. 306, FAO, Rome, Italy. 407 P.

Sturges H. 1926. The choice of a class-interval. Journal of the American Statistical Association, 21: 65-66.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]

Takita T., Ali A. 1999. Distribution and habitat requirements of oxudercine gobies (Gobiidae: Oxudercinae) along the Straits of Malacca. Ichthyological Research, 46: 131-138.

Tytler P., Vaughan T. 1983. Thermal Ecology of the Mudskippers *Periophthalmus koelreuteri* (pallas) and *Boleophthalmus baddaerti*(pallas) of Kuwait Bay. Journal of Fish Biology, 23(3): 327-337.

Swennen C., Ruttanadakul N., Haver M., Piummongkol S., Prasertsongskum S., Intanai I., Chaipakdi W., Yeesin P., Horpet P., Detsathit S. 1995. The five sympatric mudskippers (Teleostei: Gobioidea) of Pattani area, southern Thailand. Natural History Bulletin Siam Society, 42: 109-129.

Wootton R.J. 2009. Fish Ecology. Springer science & Business Media., Berlin. 212 P.

Www.fishbase.org. 2018. Updated December 2018. [Cited December 2018]. Available from: www.fishbase.org

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-07-01]