



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی"

دوره اول، شماره دوم، تابستان ۹۲

<http://jair.gonbad.ac.ir>

بررسی رژیم غذایی ماهی زمین‌کن دم‌نواری (*Platycephalus indicus* (Linnaeus, 1758) در آب‌های شمال غرب خلیج فارس (سواحل استان خوزستان)

*سیداحمد رضا هاشمی^۱، سیدامین‌اله تقوی مطلق^۲، غلامرضا اسکندری^۳ و احمد رضا جبلیه^۱

^۱دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،

^۲موسسه تحقیقات شیلات ایران (تهران)، ^۳پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور (اهواز)

تاریخ ارسال: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۲/۲

چکیده

برای بررسی رژیم غذایی ماهی زمین‌کن دم‌نواری (*P. indicus*)، از فروردین ۱۳۸۸ تا اسفند ۱۳۹۰ نمونه‌برداری شد. در این پژوهش، در مجموع ۴۷۰ قطعه ماهی بیومتری شده که از این تعداد، ۴۴۶ قطعه در آزمایشگاه بررسی شدند. رابطه طول وزن ماهی $W=9 \times 10^{-6} L^{2.95}$ ($n=248$, $R^2=0.82$) و ماهی ماده ($n=82$)، $W=5 \times 10^{-6} L^{3.07}$ ($n=198$, $R^2=0.86$) و کل ماهیان ($n=470$, $R^2=0.86$) به دست آمد. این بررسی‌ها نشان داد که گونه زمین‌کن دم‌نواری از گوشت‌خواران است و به ترتیب، ماهی‌ها (۷۵ درصد)، سخت‌پوستان (۲۵ درصد) و نرم‌تنان (۵ درصد) بیشترین غذای مصرفی این ماهی هستند. همچنین این گونه در فصل تخم‌ریزی تغذیه می‌کند و با توجه به بررسی‌های انجام شده این گونه از دسته گونه‌هایی است که دارای تغذیه متوسط است.

واژه‌های کلیدی: *P. indicus*، رژیم غذایی، خلیج فارس

*مسئول مکاتبه: seyedahmad83@yahoo.com

مقدمه

خلیج فارس، دریایی است حاشیه‌ای و نیمه بسته که در محدوده جغرافیایی ۴۸ تا ۵۶ درجه طول شرقی و ۲۴ تا ۳۰ درجه عرض شمالی واقع شده و از طریق تنگه هرمز به دریای عمان باز می‌شود. چرخه حیات گونه‌های مختلف آبزیان تا حد زیادی به شرایط زیست محیطی آنها بستگی دارد و از طرفی شرایط محیطی خلیج فارس نیز در طول سال به شدت تغییر می‌کند، لذا نوسان‌های شدید عوامل محیطی آن از قبیل تغییرات درجه حرارت، شوری و چگالی آب در طول سال موجب نوسان‌ها و آشفتگی محیط زیست دریایی این پهنه آبی شده و بر شرایط زیستی و پراکنش ذخایر آبزیان، به‌ویژه ذخایر سطح‌زی این حوزه آبی تأثیر می‌گذارد (Hashemi and Taghavimotlagh, 2013). خلیج فارس و دریای عمان گونه‌های مختلفی از آبزیان را در بر می‌گیرند. یکی از ارزشمندترین خانواده‌ها و گونه‌های خلیج فارس و دریای عمان و نیز سواحل خوزستان، خانواده زمین‌کن و گونه زمین‌کن دم نواری (*Platycephalus indicus*) است. این گونه از ماهیان کاملاً کفزی است که در بسترهای گلی و شنی و در برخی مواقع در زیر لایه‌های شن فرو می‌رود. خانواده این ماهیان *Platycephalidae* است. این گونه در اندازه‌های ۴۰-۳۰ سانتی‌متری و حداکثر ۶۰ سانتی‌متری، در تورهای انتظاری و یا گرگور و به‌صورت صید ضمنی دیده می‌شود؛ ولی عمدتاً توسط ترال کف صید می‌شود. گونه‌های دیگری از این خانواده در خلیج فارس و دریای عمان شناسایی شده است که بالغ بر ۸ گونه بوده‌اند (Fischer and Bianchi, 1985).

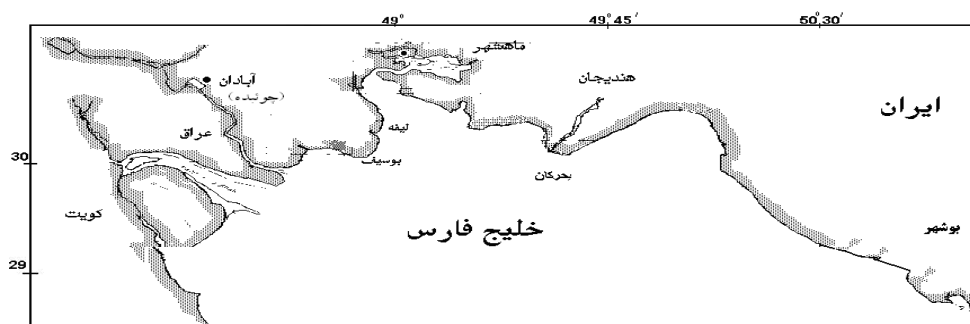
حفظ ذخایر یک اصل مورد تأکید جهانی و معیاری کلیدی در پایداری بهره‌برداری از تمام منابع آبی است. تلاش تمام مدیران شیلاتی بر دسترسی به غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تأمین نیاز جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره‌برداری مجاز و صحیح از آنها متمرکز شده است. بهره‌برداری بیش از حد، فقط مربوط به گونه‌های با طول عمر بالا یا دارای قیمت بالا نیست؛ بلکه گونه‌های با قیمت پایین و طول عمر کم را نیز در بر می‌گیرد و در کشورهای در حال توسعه، به‌علت افزایش پیوسته جمعیت و نیازهای غذایی آنها و نبود کار و یا شغل‌های جایگزین صیادی، این حالت شدیدتر است (Ganga and Pillia, 2000). مطالعه در مورد عادات‌های غذایی ماهیان برای درک بهتر زنجیره‌های ارتباطی در میان گونه‌ای ماهیان دریایی لازم است و از سوی دیگر، اطلاعات در مورد عادات‌های غذایی ماهیان در یافتن ارتباطات صیدگری ماهیان مفید است. گردآوری اقلام غذایی مختلف مصرفی ماهیان، در تشخیص غذای ترجیحی مناسب ماهیان کمک می‌کند. داده‌های ترکیبات غذایی برای خلق مدل‌های غذایی ضروری بوده، در نهایت به‌عنوان ابزاری برای مدیریت اکوسیستم‌های پیچیده است (Lopez-peralta et al., 2000).

جمعیت ماهی‌ها جزء جدایی‌ناپذیر اکوسیستم‌های دریایی است. تحلیل شبکه غذایی یکی از مهمترین پژوهش‌ها در ساختار جوامع آبزیان است. مطالعه جنبه‌های پویایی تغذیه و روابط بیولوژیکی بین گونه‌ها

مثل شکار کردن و رقابت به فهم چگونگی استفاده منابع مصرفی موجودات برای شناخت فاکتورهایی که بر فراوانی و پراکنش آنها نقش دارند، کمک می‌کند (Pyka, 1998). ماهیان، ترکیب مهمی از شبکه غذایی در محیط‌های آبی هستند و بررسی تغذیه آنها برای درک بهتر برهم‌کنش‌های درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای مهم است. افزون بر این، مطالعات انجام شده بر منابع غذایی در دسترس یک ماهی در مراحل اولیه رشد و نمو و در طول زندگی آن ماهی در پی پاسخ به این پرسش‌هاست که آیا انتخاب غذا وابسته به سن است؟ و اینکه چگونه ماهی تحت تأثیر فراوانی یا کمبود غذا قرار می‌گیرد؟ (Pyka, 1998). با توجه به اهمیت سواحل خلیج فارس و دریای عمان و از آنجا که شناخت ویژگی‌های غذایی یک آبرزی می‌تواند راه‌گشای موثری در برداشت پایدار از ذخایر آن باشد، مطالعه حاضر انجام شد. شایان ذکر است که در رابطه با تغذیه زمین‌کن دم نواری در این منطقه مطالعه‌ای نشده است.

مواد و روش کار

با توجه به وضعیت صید ماهی در استان خوزستان، ۲ منطقه تخلیه صید در بنادر هندیجان (سجافی) با طول جغرافیایی ۳۴° ۴۹ و عرض جغرافیایی ۴° ۳۰، بندرآبادان (چوبیده) با طول جغرافیایی ۳۵° ۴۸ و عرض جغرافیایی ۱۰° ۳۰ ایستگاه‌های نمونه‌برداری از ماهی زمین‌کن دم نواری صید شده از نمونه‌های تجاری، انتخاب شدند (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری ماهی زمین‌کن دم نواری در آب‌های ساحلی خوزستان

نمونه‌های صیدشده در ایستگاه‌های مذکور به وسیله خط کش با دقت یک میلی‌متر زیست‌سنجی شدند. برای تعیین رابطه بین طول کل و وزن، از رابطه $(W=a \times L^b)$ استفاده شد و در این رابطه W وزن کل به گرم، L طول کل به سانتی‌متر و a و b ثابت‌های رگرسیونی هستند (Biswas, 1993). برای بررسی شاخص‌های تغذیه از فرمول‌های زیر کمک گرفته شد.

شاخص تهی بودن معده (Vacuity index)

$$Cv = (ES/TS) \times 100$$

CV = شاخص تهی بودن معده، ES = تعداد معده‌های خالی، TS = تعداد معده‌های مورد مطالعه
به‌وسیله این شاخص (CV) تخمینی از پرخوری ماهی صیدچی محاسبه می‌شود (Chrisfi *et al.*, 2007). اگر مقدار عددی CV بین ۰ و ۲۰ باشد آبی‌زی مورد نظر پرخور و اگر بین ۲۰ و ۴۰ باشد نسبتاً پرخور می‌باشد. بین ۴۰ و ۶۰ تغذیه متوسط و بین ۶۰ و ۸۰ باشد آبی‌زی مورد نظر نسبتاً کم‌خور و اگر CV بین ۸۰ و ۱۰۰ باشد آبی‌زی مورد نظر کم‌خور می‌باشد (Chrisfi *et al.*, 2007).
شاخص وقوع صید (Prey occurrence index)

$$FP = (NSi/NS) \times 100$$

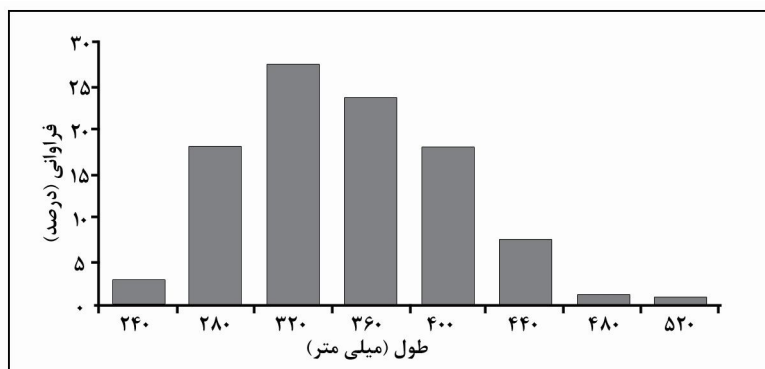
FP = شاخص وقوع شکار، NSi = تعداد معده‌های دارای صید، NS = تعداد کل معده‌های دارای صید
اگر $FP > 50\%$ باشد طعمه غذای اصلی است.
اگر $50\% < FP < 10\%$ باشد طعمه غذای فرعی است.
اگر $FP < 10\%$ باشد طعمه غذای اتفاقی است.
بدیهی است که وفور طعمه در محیط، نقش عمده‌ای در تخصیص آنها به‌عنوان طعمه اصلی، فرعی و اتفاقی دارد (Chrisfi *et al.*, 2007).
- شاخص اهمیت نسبی (Important of Relative Index) IRI: با توجه به این شاخص اهمیت نوع غذا مشخص و تعیین می‌شود (Cortes, 1997).

$$\%IRI = \%F (\%N + \%W)$$

F = فراوانی وقوع صید، Nj = تعداد معده‌های دارای صید، W = وزن کل محتویات معده (غذا)
میانگین حرارت سطحی آب، شوری، اکسیژن و pH آب‌های خوزستان با روش استاندارد سنجش شد (پارسامنش، ۱۳۷۸). در تمام مراحل این پژوهش به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از برنامه اکسل کمک گرفته شد.

نتایج

برای بررسی رژیم غذایی ماهی زمین‌کن دم‌نواری از فروردین ۱۳۸۸ تا اسفند ۱۳۹۰ نمونه‌برداری شد. در این پژوهش، در مجموع ۴۷۰ قطعه ماهی بیومتری شده که از این تعداد ۴۴۶ قطعه در آزمایشگاه بررسی شدند. ماهیان تشریح شده را ۲۴۸ قطعه نر، ۱۹۸ قطعه ماده و ۱۵ قطعه ماهیان نابالغ تشکیل داده‌اند. نمودار توزیع فراوانی گروه‌های طولی آنها در شکل (۲) رسم شده است.



شکل ۲- هسیتوگرام طولی- فراوانی ماهی زمین کن دم نواری در سال های ۱۳۸۸-۱۳۹۰.

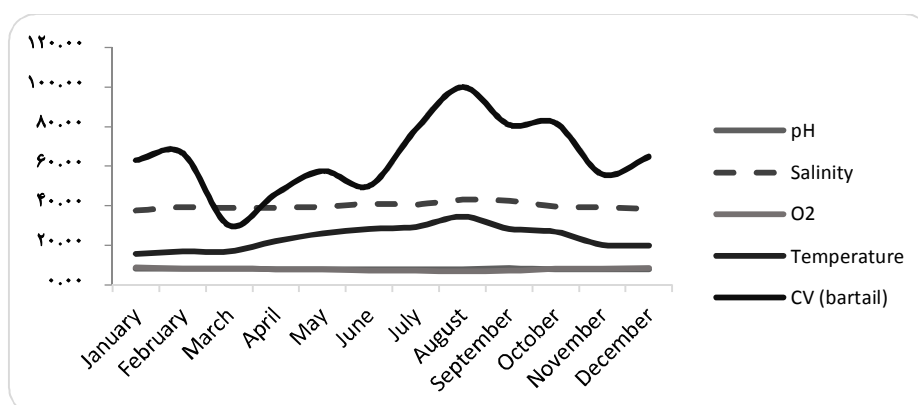
دامنه طول کل ماهیان نر و ماده به ترتیب (۵۸۰-۲۱۰) و (۶۰۰-۲۳۳) میلی متر و دامنه وزن ماهیان نر و ماده به ترتیب (۸۲۰-۶۰) و (۱۸۸۶-۷۸) گرم بود. میانگین داده های طولی برای ماهیان نر و ماده به ترتیب 330 ± 90 ، 382 ± 98 و برای کل ماهیان 348 ± 93 به دست آمد (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین طولی، وزن ماهی زمین کن دم نواری در آب های ساحلی خوزستان طی سال های ۱۳۸۸-۱۳۹۰.

ماه	میانگین طولی نر	میانگین طولی ماده	میانگین وزنی نر	میانگین وزنی ماده
فروردین	$340 \pm 1/11$	$396 \pm 1/11$	$298 \pm 1/11$	$547 \pm 1/11$
اردیبهشت	$290 \pm 1/11$	$372 \pm 1/40$	$163 \pm 8/27$	$443 \pm 13/46$
خرداد	$288 \pm 0/8$	$361 \pm 1/27$	$166 \pm 10/75$	$435 \pm 20/73$
تیر	$450 \pm 1/01$	$446 \pm 0/99$	$594 \pm 11/63$	$683 \pm 13/91$
مرداد	$360 \pm 0/89$	$356 \pm 1/36$	$497 \pm 10/37$	$403 \pm 18/60$
شهریور	$342 \pm 1/12$	$358 \pm 1/07$	$256 \pm 9/78$	$300 \pm 17/21$
مهر	$392 \pm 0/72$	$428 \pm 1/10$	$277 \pm 10/37$	$663 \pm 18/07$
آبان	$382 \pm 0/85$	$325 \pm 0/81$	$450 \pm 10/47$	$276 \pm 12/44$
آذر	$361 \pm 1/99$	$432 \pm 1/17$	$332 \pm 17/65$	$744 \pm 14/31$
دی	$343 \pm 0/57$	$391 \pm 1/76$	$303 \pm 2/30$	$512 \pm 18/09$
بهمن	$294 \pm 0/57$	$301 \pm 1/73$	$175 \pm 4/96$	$197 \pm 17/09$
اسفند	$268 \pm 1/82$	$290 \pm 2/11$	$125 \pm 14/19$	$175 \pm 19/77$
میانگین	$330 \pm 1/15$	$382 \pm 1/49$	$271 \pm 13/71$	$498 \pm 20/95$

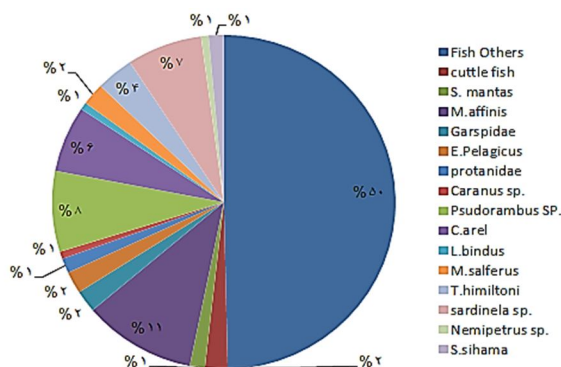
رابطه طول-وزن ماهی نر ($n=248$, $R^2=0/82$) و $Y=9 \times 10^{-6} L^{2/95}$ و ماهی ماده ($n=198$, $R^2=0/82$) و $Y=4 \times 10^{-6} L^{3/10}$ و کل ماهیان ($n=470$, $R^2=0/86$) به دست آمد. میزان تهی

بودن معده (CV) گونه‌های مورد بررسی در شکل (۳) ترسیم شده است. در این گونه‌ها به‌طور معمول در تابستان افزایش معده خالی و بالارفتن مقادیر CV را شاهد هستیم و با افزایش حرارت آب در تابستان برای این گونه نیز، معده‌های خالی افزایش می‌یابد؛ به‌نظر می‌رسد گرم‌تر شدن آب همراه با کاهش صید این گونه باشد.



شکل ۳- درصد معده خالی گونه زمین‌کن دم‌نواری مورد بررسی طی سال‌های ۱۳۸۸ - ۱۳۹۰.

مقادیر شاخص وقوع صید گونه‌های مورد مطالعه در شکل (۴) ترسیم شد. مقادیر وقوع صید برای طعمه‌های مختلف مقادیر متفاوتی داشت و بیشترین و کمترین مقادیر طعمه زمین‌کن دم‌نواری مربوط به بقایای ماهی و میگوی سفید مشاهده شد.



شکل ۴ - شاخص وقوع صید ماهی زمین‌کن دم‌نواری در سال‌های ۱۳۸۸ - ۱۳۹۰.

مقادیر شاخص اهمیت نسبی صید در گونه‌های مورد بررسی در جدول (۲) آمده است. بیشترین و کمترین این مقادیر در زمین‌کن دم‌نواری مربوط به گیش‌ماهی و پنجزاری است.

جدول ۲ - شاخص وقوع صید در ماهی زمین کن دم نواری طی سال‌های ۱۳۸۸ - ۱۳۹۰			
%IRI	Species	%IRI	Species
۰	<i>L.bindus</i>	۰/۰۳	Protanidae
۱/۱۱	<i>C.arei</i>	۰/۰۵	Pelagicus
۰/۳۳	<i>Pseudorambus</i> sp	۰/۰۴	Garspid
۰/۰۱	<i>Caranus</i> sp	۱/۹۳	<i>M.affinis</i>
۰/۱۰	<i>S.sihama</i>	۰/۰۵	<i>S. mantas</i>
۰/۰۵	<i>Nemipetrus</i> sp	۰/۰۹	<i>cuttle fish</i>
۱/۳۲	<i>Sardinela</i> sp	۰/۲۲	<i>T.himiltoni</i>
۹۳/۹۴	Others	۰/۱۸	<i>M.salferus</i>

بحث

میزان b در رابطه طول و وزن نه تنها میان جمعیت گونه‌های مختلف بلکه میان ذخایر مختلف گونه‌های مشابه نیز متفاوت است و عوامل مختلفی برای آن از قبیل تغییرات فصلی در پارامترهای محیطی، رسیدگی جنسی، فصل و حتی روز تأثیر می‌گذارد (Bangenal, 1978). نتایج به‌دست آمده از بیومتری و توزین ماهیان نمونه‌گیری شده نشان دهنده این مطلب است که معمولاً ماهیان ماده نمونه‌های بزرگ‌تر و درشت‌تر این گونه هستند. در پژوهش دیگر، حداکثر و حداقل وزن ماهی زمین کن دم نواری نر به ترتیب ۹۰/۸، ۴۳/۸ گرم و حداکثر و حداقل وزن ماهی زمین کن دم نواری ماده به ترتیب ۱۵۴، ۴۵/۶ گرم محاسبه شده و مقدار b معادله ۲/۸ و مقدار a برابر ۰/۰۰۰۰۳ به‌دست آمده است (پارسا منش، ۱۳۷۹). هنگامی که جاندار با نرخ ثابتی در تمامی ابعاد رشد کند، به آن رشد ایزومتریک (همسان) گفته می‌شود و میزان b نزدیک به ۳ نشان‌دهنده رشد ایزومتریک است (King, 2007). اختلافات موجود در رابطه طول - وزن را کیفیت گفته شده و نزدیک بودن مقدار b به عدد ۳ را قانون توان سوم گویند و انحراف از قانون توان سوم می‌تواند ناشی از نوسان‌های فصلی به همراه پارامترهای زیست محیطی، شرایط فیزیولوژیک ماهی در زمان جمع‌آوری، جنس، پیشرفت گناد و شرایط تغذیه در محیط زیست ماهیان باشد (Biswas, 1993).

با توجه به دهان فراخ و دندان‌های نوک‌تیز و متعدد و همچنین شکل میله‌های آبششی که کوتاه و نوک‌تیز و قوی بودند، همچنین با توجه به دیواره عضلانی معده و طول نسبتاً کوتاه لوله گوارش، براساس

نظریه نیکولووسکی (۱۹۶۱) ماهی مزبور بدون شک در گروه ماهی‌های گوشت‌خوار قرار خواهد گرفت (Biswas, 1993).

با بررسی میانگین شاخص تهی بودن معده (CV) می‌توان گفت: گونه زمین‌کن دم‌نواری ($CV=64$) نسبتاً کم‌خور به حساب می‌آید. نتایج نشان می‌دهد که این گونه‌ها در ماه‌های قبل از تابستان بیشترین میزان تغذیه را دارند، که امری طبیعی است. همچنین این گونه‌ها برخلاف اکثر گونه‌های گرمسیری که در زمان تخم‌ریزی تغذیه نمی‌کنند، در زمان تخم‌ریزی، دارای تغذیه هستند. درصد خالی بودن معده در هنگام تخم‌ریزی (تابستان) به حداکثر می‌رسد و بعد از تخم‌ریزی کاهش می‌یابد (Hashemi and Taghavimotlagh, 2013). در زمان تخم‌ریزی اکثر ماهیان دارای معده خالی بوده و این امر می‌تواند به علت میزان انرژی غذای مصرفی (Longhurst, 1957) یا نرخ سریع‌تر هضم باشد (Qasim, 1972). حضور مقادیر فراوانی از مواد نیمه هضم شده می‌تواند به علت هضم سریع‌تر در آب‌های گرمسیری با نرخ متابولیت بالا باشد (Kalita and Jayabalan, 2000). ماهی با معده خالی یا غذای کم در بسیاری از گونه‌های گرمسیری امری متداول است (Zacharia, 2003).

با توجه به شاخص وقوع صید (prey occurrence index) و مقادیر IRI می‌توان غذای اصلی، عنوان غذای فرعی و غذای اتفاقی ماهیان را تعیین کرد و می‌توان گفت ماهی زمین‌کن دم‌نواری ماهی غذای اصلی و سخت‌پوستان غذای فرعی و نرم‌تنان غذای اتفاقی آن است. تغذیه ماهی زمین‌کن دم‌نواری در آب‌های کویت و هنگ‌کنگ نشان‌دهنده آن است که ماهی، خرچنگ و میگو جزء اولویت‌های این گونه است (Bawazeer, 1989).

از آنجا که رژیم غذایی با عوامل درونی (رفتار غذایی و رده‌بندی) یا عوامل خارجی (منطقه و بیوتایپ) تغییر می‌کند، آگاهی از رژیم غذایی ماهیان در جهت تجمع گونه‌های مختلف و استفاده در کارهای اکولوژیکی و مدل‌سازی، اکولوژی و مدیریتی اهمیت فراوانی دارد (Pauly *et al.*, 1998). وجود طعمه‌های مختلف در رژیم غذایی ماهی بسته به نوع غذا، انتخاب غذا و سن ماهی مرتبط است و فراوانی حضور ماهیان شکارچی بسیار پیچیده بوده که با میزان دسترسی به صید، فراوانی صید، میزان انرژی صید و تغییرات فصلی آن تغییر می‌کند (Barry and Ehret, 1993). حضور یک ماده غذایی به حالت هیجانی ماهی و قابلیت در دسترس بودن و انتخاب‌پذیری آن، نوسان‌های فصلی و فاکتورهای هیدرولوژیکی بستگی دارد (Wootton, 1995). همراه با رشد ماهی اندازه اقلام غذایی آن نیز تغییر کرده و هرچه ماهی، شکارچی بزرگ‌تری باشد، میانگین اندازه صید آن نیز بزرگ‌تر می‌شود؛ زیرا ماهی با اندازه بزرگ‌تر در صورتی که بخواهد از غذا با اندازه کوچک‌تر استفاده کند، بایستی انرژی بیشتری صرف نماید و در نتیجه به سمت صید بزرگ‌تر جهت صرف انرژی کم‌تر گرایش می‌یابد (Wootton, 1995).

منابع

- Bangenal T. 1978. Method for assessment or fish production in freshwater. blackwell scientific pub, Oxford London. pp.365.
- Biswas S.P. 1993. Manuel of methods in fish biology, fish biology & Ecology laboratory, Dibrugarh University, Dibrugarh. pp 157.
- Barry J.P., Ehret M.J. 1993. Diet, food preference, and algal availability for fishes and crabs on intertidal reef communities in southern California Environ. Biol. Fish. 37: 82-92.
- Bawazeer, A.S. 1989. The stock and fishery biology of indian flathead (wahar) *platycephalus indicus* (Linnaeus), family Paltycephalidae in Kuwait waters. Kuwait Bull. 10: 169-178
- Chrisfi P., Kaspiris P. Katselis M. 2007. Feeding habits of sand smelt (*Atherina boyeri*) in Tichonis lake. J. Applied Ichthyol., 23: 209-214.
- Cortes E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: an application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish Aquat.Sci. 54:738-726.
- Fischer W., Bianchi G. 1984. FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes, Western Indian Ocean, vols. I-V, FAO, Rome, Italy. 210p.
- Ganga U. Pillia N. 2000. Field identification of scombroids from Indian sea. Ln. Pillai, N.G.K., Menon N.G., Pillai, P.P and Ganga, U.(Eds.) Management Scombroids Fisheries. Central Marine Fishery Research Institute, Kochine.1-13p.
- Hashemi S.A.R., Taghavimotlagh S.A. 2013. Diet Composition of Bartail Flathead (*Platycephalus indicus*) in Northwest of Persian Gulf. World Journal of Fish and Marine Sciences. 5 (1): 35-41
- King M. 2007. Fisheries biology & assessment and management. Fishing News Press, pp.340.
- Kalita B., Jayabalan N. 2000. Food and feeding habits of the golden scad (Cuv. and Val.) along the Mangalore coast. Environ. and Ecol., 18(4): 869-873.
- Longhurst A.R. 1957. The food of the demersal fish of the West African estuary. J. Anim. Ecol., 26: 369-387.
- Lopez-peralta R.H. Arcila M. 2002. Diet composition of fish species from the southern continental shelf of Colombia. Sciencedirect, 80:92.
- Pauly D., Christensen V., Dalsgaard J., Froese R., Torres, F. 1998. Fishing down marine food webs. Science 279. 860-863.
- Pyka J. 1995. Food selectivity of pond-reared pike (*Esox lucius* L.) during the period of its feeding on plankton. Arch. Pol. Fish. 3(2): 173-180.
- Qasim S.Z. 1972. The dynamics of food and feeding habits of some marine fishes. Indian J. Fish., 19 (1 and 2): 11-28.
- Wootton, R.J. 1995. Ecology of teleost fishes, Chapman & Hall., pp. 404.

Zacharia P.U. 2003. Studies on the fishery, biology and population dynamics of the whitefish *Lactarius lactarius* (Bloch and Schneider, 1801) along the Karnataka coast. Ph.D. thesis Mangalore University, India, 188 pp.