

نقش برخی از تغییرات فیزیولوژیک در تغذیه ماهیان سفید (در محدوده بندر انزلی)

دکتر شهربانو عریان^۱، دکتر غلامحسین وثوقی^۲، حسین زرین‌کمر^۳

مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۳، شماره ۱ و ۲، ۱۸-۱۴، (۱۳۷۷)

تا سواحل قسمت جنوبی دریای خزر و بخصوص مناطق غربی و شرقی انزلی و حتی رودخانه اترک پراکنده زندگی می‌کنند. در قسمت شمالی دریا بویژه رودخانه‌های ولگا و اورال، بندرت مشاهده می‌شود (کارانچف، ۱۳۷۱).

غذای اصلی ماهی سفید بالغ را بطور عمده نرم‌تنان، آمفی‌پودها و میگوها تشکیل می‌دهند (عبدالرحمان، ۱۹۶۲) و براساس اظهارات کارانچف در سال ۱۹۸۱ ماهی سفید در سواحل غربی خزر میانی از خرچنگ‌های گرد (Crab) نیز تغذیه می‌کند.

همچنین در مطالعاتی که در سال ۱۳۵۶ توسط دکتر رحیم اکبرنژاد آذرگله در مورد نرم‌تن خواری ماهی سفید انجام گردیده میزان صدف خواری ماهیان نر بالا و در مورد ماهیان ماده، میزان سخت‌پوست خواری بیشتر گزارش گردیده است. در بررسی حاضر پس از دستیابی به اولویت اصلی غذایی در ماهیان، برخی از موارد مهم فیزیولوژیک مرتبط با میزان تغذیه نیز مطرح نظر قرار گرفته‌اند.

مواد و روش کار

ماهیان مورد بررسی بصورت نمونه‌برداری تصادفی از محل پره‌های شرکت‌های تعاونی تهیه شده و در صورت مساعد بودن شرایط جوی و دریا نمونه‌برداری از ماهیان بفواصل یک هفته‌ای انجام گردیده است. محل انجام تحقیق سواحل شرق و غرب بندرانزلی بوده که یک خط ساحلی را بطول تقریبی ۱۰۷ کیلومتر (فاصله ۵۰ کیلومتری شرق و ۵۷ کیلومتری غرب انزلی) شامل می‌گردد (نقشه ۱).

نمونه‌های تهیه شده از ماهیان ضمن انتقال سریع به آزمایشگاه بیومتری کامل، محوطه شکمی آنان توسط قیچی باز گردیده و محتویات شکمی پس از جداسازی ارتباط آن با سایر قسمت‌ها، خارج می‌گردید. طرح آزمایشات:

آزمایشات انجام شده در سه مرحله صورت گرفت:

آزمایش ۱: در این مرحله پس از خارج ساختن محتویات شکمی ماهیان، اقدام به جداسازی کبد و توزین آن شده سپس میزان شاخص رشد کبدی با استفاده از رابطه: $۱۰۰ \times (\text{وزن بدن} / \text{وزن کبد}) = \text{HSI}$ (Rajaguru, 1992) محاسبه گردید. آزمایش ۲: در این بررسی، مراحل رسیدگی جنسی گنادها با استفاده از روش ۶ مرحله‌ای که بطور گسترده‌ای در کشور کره برای تعیین بلوغ جنسی کپور ماهیان بکار می‌رود، مورد مطالعه قرار گرفت (غنی‌نژاد، ۱۳۷۰). سپس تخمینی در مورد میزان چربی موجود در اطراف لوله گوارشی بعمل آمد و مراحل مشاهده شده

غذای اصلی و مورد علاقه ماهیان سفید را در سواحل شرقی و غربی بندر انزلی، صدف کاردیوم (Cardium) بخود اختصاص داده و براساس روش تصادفی (Occurrence method) ارقام غذایی نظیر خرچنگ گرد (Crab) و بالانوس (Balanus) نیز در تغذیه ماهیان سفید در این منطقه نقش فعالی را ایفا می‌نمایند. شدت تغذیه در ماه‌های مورد مطالعه (از آبان ماه ۱۳۷۳ الی اواخر فروردین ماه ۱۳۷۴) بطور محسوس با همدیگر متفاوت می‌باشد ($p = 0/0002$). پایین بودن شدت تغذیه در ماه آذر و یا دی با عامل زمان و همچنین درجه حرارت ارتباط کامل داشته و نشان‌دهنده دسترسی کمتر ماهیان به غذای اصلی آنان می‌باشد. در طی ماه‌های مزبور که مصادف با پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی است بتدریج از میزان چربی موجود در اطراف روده کاسته شده ($p < 0/001$)، و در واقع بدلیل راندمان بالاتر چربی در فرآیندهای متابولیسمی، صورت‌تعداد هزینه‌های پراترژری را چربی برعهده می‌گیرد و میان شدت تغذیه و میزان چربی موجود در اطراف روده اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌گردد ($p = 0/001$). بدین ترتیب که ماهیانی که مرحله چربی آنان بصورت ۱ و ۲ می‌باشد از شدت تغذیه نسبتاً خوبی برخوردار بوده و آن عده از ماهیان که درجه چربی آنان در مرحله ۳ یا ۴ واقع است از شدت تغذیه پایینی برخوردارند. محاسبه و برآورد شاخص رشد کبدی (Hepatosomatic index=HSI) نشان می‌دهد که میان شاخص مزبور و میزان تغذیه همبستگی وجود نداشته ولی میزان HSI در مورد ماهیهای مختلف از یک اختلاف معنی‌داری برخوردار است و در زمان قبل از تخم‌ریزی یعنی ماه‌های اسفند و فروردین میزان آن بصورت ماکزیمم بوده، بیان دهنده نقش حساس و فوق‌العاده مهم کبد در پدیده ویتلوژنیز (Vitellogenesis) جهت تولید پروتئین‌های ویتلوژنی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ماهی سفید، دریای خزر، تغذیه

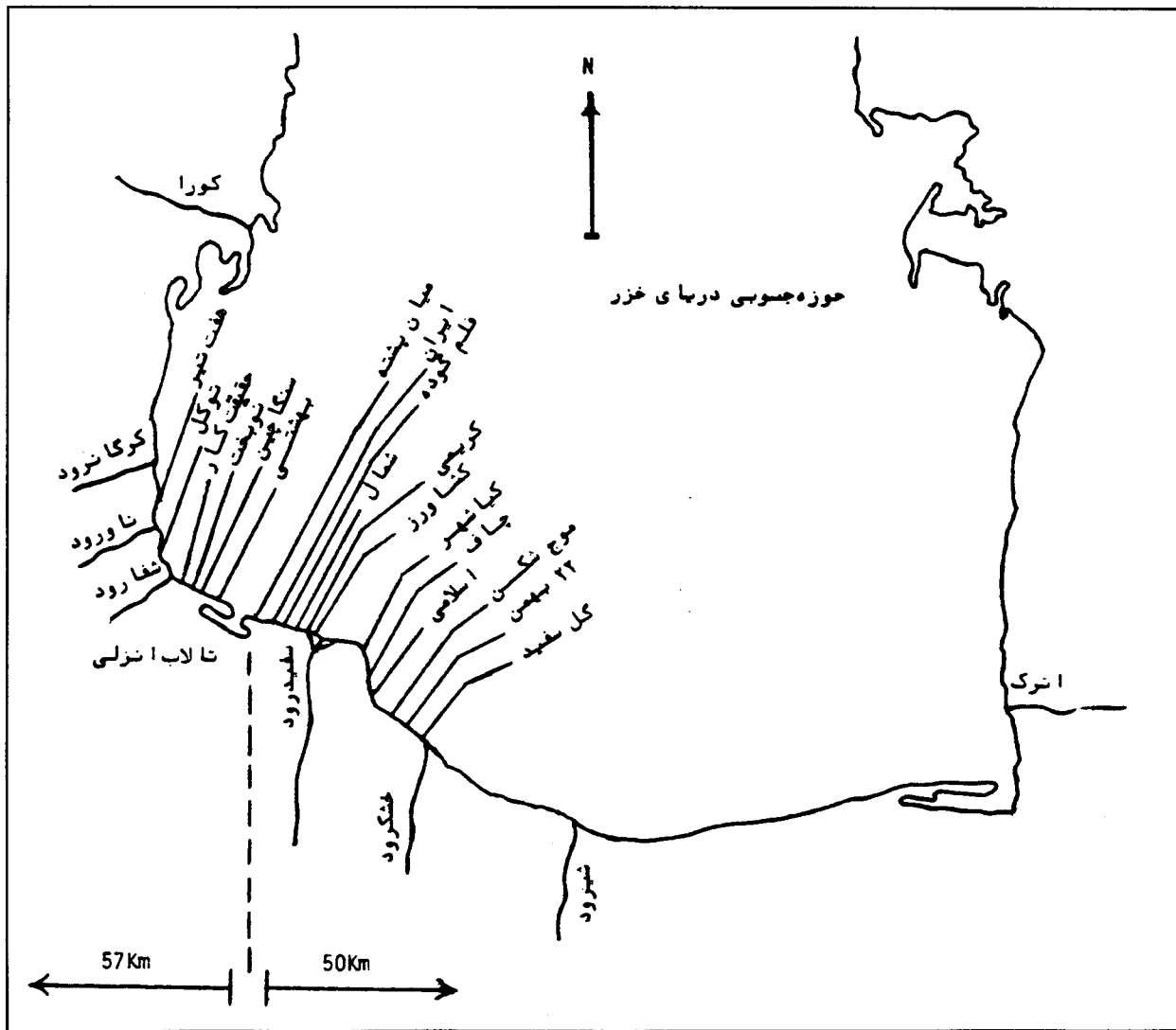
ماهی سفید *Rutilus frisii Kutum* (Kamensky, 1901) متعلق به خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) بوده و انتشار آن مربوط به دریای خزر می‌باشد که از نکته نظر پیدایش آن در این دریا جزء گونه‌های قطب شمال بشمار می‌آید که بعد از دوران یخبندان وارد دریای خزر شده و خصوصیات آندمیک دریای خزر را کسب کرده است. گونه‌های قطب شمال احتمالاً از راه رودخانه‌ای - دریاچه‌ای، که بعد از دوران یخبندان بوجود آمده‌اند وارد دریای خزر شده و در اعماق زیاد خزر میانی و جنوبی زندگی می‌کنند و در تمام طول سال پایین‌ترین درجه حرارت آب (۴/۹ الی ۵/۴ درجه سانتیگراد) را تحمل می‌کنند (قاسم، ۱۳۷۲). ماهی سفید در سواحل دریای خزر از رودخانه اترک در قسمت شمالی دریا

۱) گروه آموزشی زیست‌شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران، تهران - ایران.

۲) گروه آموزشی بهداشت و بیماری‌های آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.

۳) کارشناس ارشد بیولوژی دریا.





نقشه ۱ - حوزه جنوبی دریای خزر و برخی از جایگاههای صید و مناطق نمونه برداری

۱۰۰ × (تعداد کل روده‌های بررسی شده : تعداد روده‌های حاوی ماده غذایی بخصوص) = O.M می‌باشد. همچنین برای تعیین اولویت غذایی در کل، از شاخص F_p (Frequency of prey occurrence index) یا فراوانی حضور شکار نیز استفاده شد (Chakroun & Ktari, 1981, Crow, 1981, Mitchel, 1984) که فرمول آن بصورت زیر بود:

$$F_p = (N_{sj} : N_s) \times 100$$

شاخص فراوانی حضور شکار F_p =
 تعداد روده‌های دارای شکار $N_{sj} = z$
 تعداد روده‌های پر $N_s =$

۵۰ درصد $F_p >$ معرف غذای اصلی ماهیان می‌باشد. بعلاوه شدت تغذیه (Index of Fullness) یا میزان پر بودن روده نیز از رابطه (وزن ماهی : 10^4 × وزن محتویات روده) = محاسبه گردید (Shorygin, 1952).

روشهای آماری:

تجزیه و تحلیل اطلاعات توسط نرم افزار SPSS (نسخه پنجم) و نمودارها بوسیله نرم افزار Harvard Graphics تهیه گردیده‌اند. جهت تحلیل اطلاعات از آنالیز واریانس (ANOVA) و ضریب همبستگی (r) استفاده شده است.

ثبت گردید. تخمین مراحل چربی از طریق روش ارائه شده سوگ و همکارانش در سال ۱۳۶۸ در سازمان تحقیقات شیلات استان گیلان، صورت پذیرفت، براساس این روش:

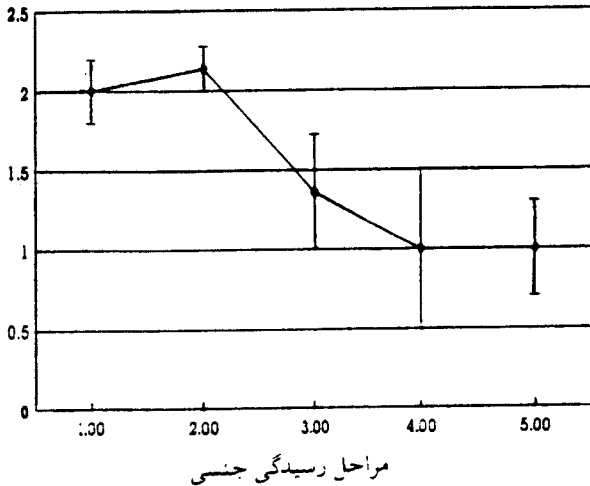
مرحله ۱) مرحله‌ای که حدود یک چهارم از اطراف لوله گوارش را چربی فرا گرفته است.
 مرحله ۲) مرحله‌ای که حدود دو چهارم از اطراف لوله گوارش را چربی فرا گرفته است.
 مرحله ۳) مرحله‌ای که حدود سه چهارم از اطراف لوله گوارش را چربی فرا گرفته است.
 مرحله ۴) مرحله‌ای که حدود چهار چهارم و یا تمام اطراف لوله گوارش را چربی فرا گرفته است.
 آزمایش ۳: در این مرحله محتویات روده‌های ماهیان وزن گردیده و سپس در داخل شیشه‌های مخصوص توسط محلول فرمالین ۴ درصد فیکس گردید و بمنظور شناسایی نوع ارگانیسیمهای تغذیه شده در زیر میکروسکوپ دو چشمی (لوپ) مورد بررسی قرار گرفتند.

در این بررسی برای تعیین اولویتهای غذایی از روش تصادفی (Occurrence method) استفاده بعمل آمد (Venkataramanujam & Ramanathan, 1994) که رابطه آن بصورت:



گوارشی کاسته می‌گردد ($p < 0/001$ و $r = -0/48$). تغییرات مشاهده شده با استفاده از نمودار شماره ۳ مشخص گردیده است. بعلاوه میان شدت تغذیه و میزان چربی موجود در اطراف روده نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p = 0/001$).

میزان چربی



نمودار ۳ - تغییرات میزان چربی موجود در اطراف لوله گوارش، ضمن مراحل رسیدگی جنسی در ماهیان سفید

آزمایش ۳: براساس نتایج حاصل از روش تصادفی (Occurrence method) اولویتهای عمده غذایی در این منطقه در ماهیان سفید شامل کاردیوم (Cardium)، بالانوس (Balanus)، خرچنگ گرد (Crab) می‌باشد که در مقایسه با سایر اقلام غذایی در محتویات روده‌ای تعداد بیشتری از ماهیان مشاهده می‌گردند (نمودار ۴) و برآورد شاخص F_p (فراوانی حضور شکار)، در نهایت کاردیوم (Cardium) را با دارا بودن $F_p = 63/2\%$ بعنوان غذای اصلی و مورد علاقه ماهیان سفید معرفی می‌دارد.

بحث

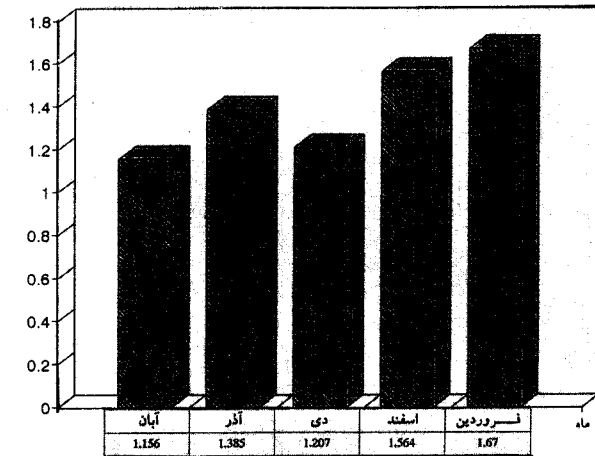
هر بررسی که امروزه بر روی ماهیان صورت می‌گیرد اهمیت تغذیه و فیزیولوژی آن از اولویت خاصی برخوردار است (ریدل، ۱۳۶۵). عواملی که در میزان تغذیه و همچنین متابولیسم کل تأثیر می‌گذارند شامل عوامل خارجی و داخلی می‌باشند. عوامل خارجی در ارتباط با شرایط زیست محیطی ماهیان بوده و تأثیر خود را معمولاً از طریق محیط بیرون اعمال می‌کنند مانند درجه حرارت، شوری، جریان آب، میزان O_2 ، CO_2 ، pH، آمونیاک، فشار، نور، غذا، رقابت و تأثیرات فصلی. عوامل داخلی هم با طبیعت و ماهیت بدن موجود زنده ارتباط داشته و شامل عواملی نظیر نوع گونه، فعالیت، تحرک، یادگیری، وزن (اندازه بدن)، جنس، مرحله رسیدگی جنسی و رفتار تولیدمثلی، اثر انگیزاننده متابولیسم، گرسنگی، کیفیت و نوع غذا می‌باشند (Santhanam et al, 1987). تنظیم، کنترل و هماهنگی فعالیت‌های حیاتی موجود زنده اکثراً بواسطه مکانیسم‌های عصبی و یا هورمونی امکان‌پذیر گردیده و همواره در جهتی پیش می‌روند که ضمن تأمین نیازهای بیولوژیک و یا فیزیولوژیک و همچنین پایداری متابولیسم، حالت تعادل و یکنواختی میان محیط داخلی و بیرونی نیز حفظ گردد. در برقراری حالت متوازن سلولها در بدن و ثابت نگهداشتن ترکیب شیمیایی خون نقش و اهمیت کبد از آن نظر چشمگیر است که کبد معمولاً بعنوان یک مرکز ذخیره‌کننده، تنظیم‌کننده و پخش‌کننده مواد

نتایج

در این بررسی که در طول یک فصل صید (۷۴-۷۳) و در طی ماههای آبان، آذر، دی، اسفند و فروردین صورت گرفته در مجموع ۱۹۶ قطعه ماهی براساس ترکیب صید در سنین مختلف مورد بررسی قرار گرفته که نتایج حاصل از آن بشرح زیر می‌باشد:

آزمایش ۱: محاسبه شاخص رشد کبدی (HSI) در مورد ماهیان سفید نشان داد که میانگین آن در ماههای مختلف نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌داری است ($p < 0/05$) و انجام آزمون دامنه بیانگر آنست که میان ماههای اسفند و فروردین با ماههای دیگر اختلاف وجود دارد (نمودار ۱).

شاخص رشد کبدی

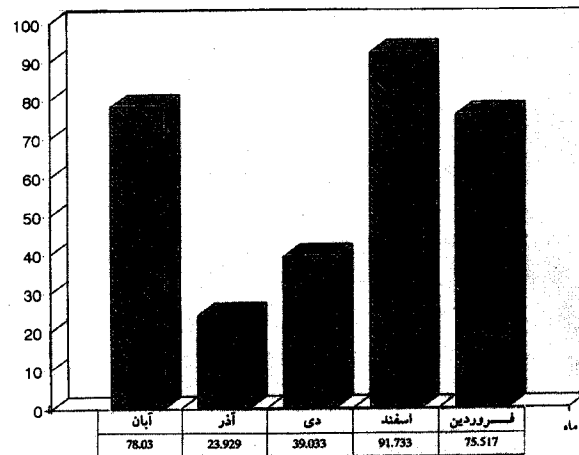


$p < 0.05$

نمودار ۱ - میانگین شاخص رشد کبدی (HSI) در ماهیان سفید در ماههای مختلف

همچنین در بررسی ارتباط بین میزان HSI و تغییرات ماهیانه شدت تغذیه، همبستگی مشاهده نگردید. تغییرات ماهیانه شدت تغذیه از طریق نمودار ۲ نشان داده شده است.

شدت تغذیه



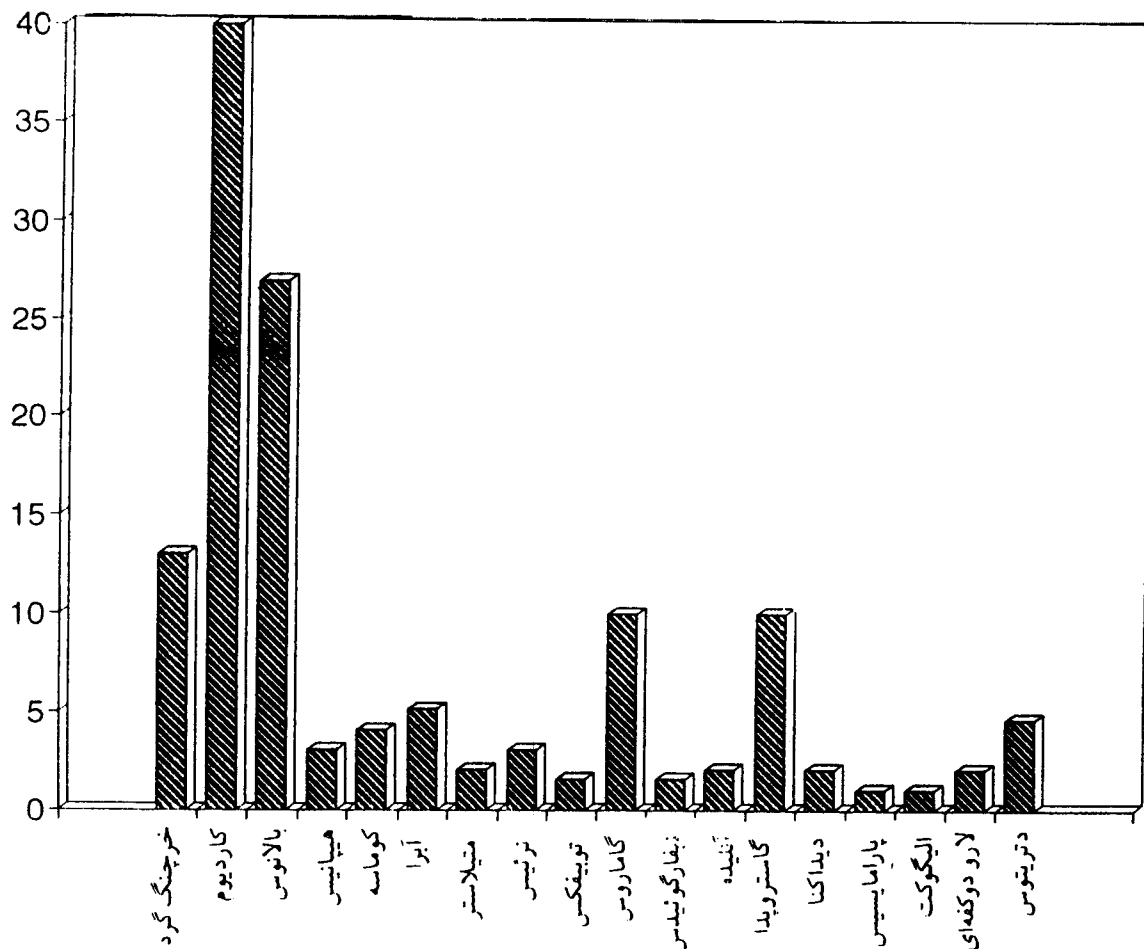
$P = 0.0002$

نمودار ۲ - میانگین شدت تغذیه در ماهیان سفید در ماههای مختلف

آزمایش ۲: بررسی میزان چربی موجود در اطراف روده در طی ماههای مزبور نشان‌دهنده یک رابطه معنی‌دار و معکوس بوده ($p < 0/001$ و $r = -0/71$) و در ضمن پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی از میزان چربی موجود در اطراف لوله



(%) اقلام غذایی



نمودار ۴ - اقلام غذایی مشاهده شده در محتویات روده‌ای ماهیان سفید همراه با فراوانی آنان برای استفاده از مواد غذایی مذکور. لازم به ذکر است که از میان ۱۹۶ نمونه ماهی بررسی شده فقط ۱۲۵ قطعه از آنان دارای مواد غذایی قابل تشخیص در روده بوده‌اند

می‌نماید لذا بمنظور تکمیل فرآیندهای ویتلوژنیز میزبان HSI در طی ماههای اسفند و فروردین از مقدار بیشتری برخوردار است هر چند که این پدیده در سایر ماهها نیز صرفنظر از شدت تغذیه، روال عادی خود را همچنان طی نموده، بطوری که میان شاخص رشد کبدی (HSI) و شدت تغذیه همبستگی مشاهده نمی‌گردد و یا بعبارتی بهتر، مسئله تولیدمثل امری ذاتی و غریزی بوده و سیکل آن بطور متناوب و منظم با تکمیل سلولهای ژرمینال ادامه می‌یابد حتی اگر با کاهش و یا توقف رشد سلولهای سوماتیک یا بدنی همراه باشد.

از طرفی، بطوری که از بررسی نمودار ۲ برمی‌آید شدت تغذیه ماهیان در ماههای آذر و دی پایین بوده و این مسئله با مهاجرت ماهیان سفید به سمت اعماق ارتباط پیدا می‌کند که با سرد شدن تدریجی هوا از اواخر فصل پاییز بعلت

غذایی عمل نموده و از این طریق در متابولیسم مواد پروتئینی، چربیها و هیدراتهای کربن رل اساسی را ایفا می‌کند (Beme & Levy, 1990).

شاخص HSI که بیان دارنده تغییرات وزن کبد در رابطه با وزن بدن ماهی است برای بررسی میزان فعالیت کبدی در زمانهای مختلف بکار می‌رود. Grimm و Wingfield در سال ۱۹۷۷ در مورد یک نوع ماهی پهن *(Pleuronectes platessa)* ملاحظه نمودند که میزان HSI در زمان قبل از تخم‌ریزی دارای بالاترین مقدار بوده و در مرحله پس از تخم‌ریزی از پایین‌ترین مقدار برخوردار است. برآورد میزان HSI در مورد ماههای مختلف^۱ در ماهیان سفید نشان داد که میزان آن در ماههای اسفند و فروردین بطور معنی‌داری با سایر ماههای نمونه‌برداری اختلاف دارد. بطوری که میزان HSI در ماههای اسفند و بخصوص فروردین بصورت ماکزیمم می‌باشد. طی ماههای مزبور ماهیان سفید در حال گذراندن مراحل نهایی رسیدگی جنسی بوده که اثرات آن بصورت افزایش وزن گنادها مخصوصاً تخمدانها مشاهده می‌گردد. فرآیندهای متابولیسمی داخل کبدی و سنتز مواد افزایش یافته و با نزدیک شدن به زمان تخم‌ریزی ماهیان، کبد از این نظر در تولید پروتئینهای ویتلوژنی نقش فوق‌العاده مهمی را در پدیده ویتلوژنیز (Vitellogenesis) ایفا

۱ - لازم بذکر است که در این بررسی بعلت شرایط نامساعد جوی و وجود کولاکهای شدید در دریا که در اصطلاح عامیانه به چله خشکی معروفست امکان نمونه برداری در طی بهمن ماه مقدور نبوده است.



۴. قلی‌یف، ذ. (باکو) ماهیان خلیج کیروف دریای خزر، ترجمه عادل، ی.، (۱۹۸۹).
۵. کازانچف، ان. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن، ترجمه شریعتی، ا. ص: ۷۹-۷۱، (۱۳۷۱).
۶. وثوقی، غ.ر. و مستجیر، ب. ترجمه ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران، ص: ۲۲۸-۲۲۷، (۱۳۷۱).
7. Bagenal, T.B. Methods for assessment of fish production in freshwater. 3rd edition. Blackwell scientific publication, pp: 7-47, (1987).
8. Beme, R.M. and Levy, M.N. Principles of physiology. Printed in the United States of American, (1990).
9. Biswas, S.P. Manuel of methods in fish biology, pp: 65-83, (1993).
10. Rajaguru, A. Biology of two co-occurring tonguefishes cynoglossus arel and C. lida (Pleuronectiformes: Cynoglossidae) from Indian waters. Fishery Bulletin, pp: 326-329, (1992).
11. Santhanam, R. A manual of fresh water aquaculture. Published by mohan primlani for Oxford & IBH Publishing, Co. pp: 161-171, (1990).
12. Venkataramanujam, K., Ramanathan, N. Manual of finfish biology. Oxford & IBH Publishing Co. pp: 30-35, (1994).

The role of some physiological changes in the feeding of *Rutilus frisii kutums* (Within Anzali port province)

Oryan S.¹, Vosoughi Gh.R.², Zarrin Kamar H.¹

¹Department of Biology, Teacher Training University, Tehran - Iran. ²Department of Health Hygiene and Aquatic Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran.

The main interested food for *Rutilus frisii kutums* in the eastern and western coasts of Anzali port is cardium. On the basis of the occurrence method the food items such as crab and balanus also performs an important role in feeding behaviours of fishes in this region. Feeding intensity during the period of study (from October 1994 up to March 1995) significantly differs from month to month ($p < 0.0002$). During this periods of time which coincides with the progress of maturity stages, the fat content over the alimentary canal was gradually reduced ($r = -0.71$, $p < 0.001$). Among feeding intensity and fat content over alimentary canal there is a significant difference ($p < 0.001$). Computation and estimating of hepatosomatic index (HSI) indicates that there is no correlation between the HSI and feeding intensity, but the amount of HSI in various months were significantly differed ($p < 0.05$) and HSI level was maximum in the prespawning period (February & March).

Key words : *Rutilus frisii kutums*, Caspian sea, Nutrition

دسترسی کمتر ماهیان به غذای اصلی و مورد علاقه آنان یعنی کاردیوم^۱ از میزان تغذیه نیز کاسته شده است ولی موضوع اخیر فعالیتهای متابولیسمی را معمولاً کمتر تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. بدلیل اینکه ماهیان در طی ماههای اخیر به یک منبع ذخیره پراثرزی یعنی چربی دسترسی داشته و مشاهده می‌گردد که هر چه از ماه آبان به فروردین ماه نزدیک می‌شویم میزان چربی اطراف روده بستدریج و با یک آهنگ ملایمی کاهش حاصل می‌کند ($r = -0/71$, $p < 0/0001$) بعلاوه میان شدت تغذیه و میزان چربی موجود در اطراف لوله گوارشی نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود ($p = 0/0001$). بدین ترتیب که شدت تغذیه در ماهیانی که مرحله چربی آنان بصورت ۱ و ۲ یا ۳ می‌باشد با ماهیانی که دارای مرحله چربی ۳ یا ۴ هستند، متفاوت می‌باشد زیرا در فصل صید مورد بررسی ماهیانی که در مرحله چربی ۱ و ۲ قرار دارند اصولاً این ماهیان یا در سنین پایین واقعند و یا اینکه جزء ماهیانی هستند که در نزدیکی مراحل تخم‌ریزی قرار دارند و در هر حال از شدت تغذیه نسبتاً خوبی برخوردارند ولی آن عده از ماهیان که درجه چربی آنان در مرحله ۳ و ۴ واقع است از شدت تغذیه پائینی برخوردارند زیرا انرژی ذخیره را به اندازه کافی بصورت چربی در بدن خود دارا می‌باشند و ممکن است در این مرحله از چربی در حال سپری نمودن زمستان و یا در رکود زمستانی بوده باشند که این قبیل ماهیان معمولاً تمایل چندانی نسبت به تغذیه نشان نمی‌دهند و این امر تا حدودی نشان‌دهنده یک رابطه معنی‌دار ولی معکوس میان شدت و میزان چربی می‌باشد ($r = -0/28$, $p < 0/0001$).

همچنین میزان چربی با پیشرفت مراحل رسیدگی جنسی نیز یک ارتباط معنی‌دار و معکوس را نشان می‌دهد ($r = -0/48$, $p < 0/0001$) که اثرات آن از مرحله ۳ رسیدگی جنسی بیشتر مشهود است و این موضوع به نحو مطلوبی بیان می‌دارد که چرا علیرغم پائین بودن شدت تغذیه در طی ماههای آذر و دی میزان HSI همچنان از حد نسبتاً بالایی برخوردار است. با اینحال افزایشی نیز در درجه چربی در ضمن مراحل رسیدگی جنسی ۱ و ۲ به چشم می‌خورد که دلیلی بر ذخیره نمودن چربی بمنظور استفاده در مراحل بعدی و یا مراحل مختلف زندگی ماهیان است.

تغذیه ماهیان سفید دریای خزر از نرم‌تنان، سخت‌پوستان و لارو حشرات انجام گردیده (۶) و تعیین اولویت غذایی در ماهیان این منطقه که براساس روش تصادفی (Occurrence method) صورت گرفت، کاردیوم (Cardium)، بالانوس (Balanus) و خرچنگ گرد (Crab) را در زمره غذاهایی معرفی می‌دارد که در مقایسه با سایر اقلام غذایی در محتویات روده‌ای اکثر ماهیان حضور داشته و با پراکنش ماهی سفید در اکثر اوقات سال مطابقت می‌نماید. طی گزارشات قاسم در سال ۱۳۷۲ پراکندگی و انتشار ماهیان سفید عمدتاً در اعماق ۹ الی ۲۴ متری می‌باشد. همچنین مشخص گردید که میل به انواع غذاهای مختلف و یا ارجحیت غذایی در مورد ماهیان نر و ماده بطور یکسان وجود داشته و تفاوت خاصی در این باره بچشم نمی‌خورد که انجام آزمون Z این مسئله را به نحو مطلوبی تأیید نمود لذا برخلاف یافته‌های دکتر رحیم اکبرنژاد آذرگله میزان صدف‌خواری و یا سخت‌پوست‌خواری در ماهیان سفید ارتباطی با جنسیت آنان نشان نمی‌دهد. از میان اقلام غذایی نامبرده صدف کاردیوم با دارا بودن F_p معادل ۶۳/۲ درصد در ردیف غذای اصلی و مورد علاقه ماهیان سفید بشمار می‌آید.

منابع

۱. ریدل، د. ماهی و ماهیگری ترجمه وثوقی، غ.ر. و احمدی م.ر.، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران، ص: ۶۰-۲۱، (۱۳۶۵).
۲. غنی‌نژاد، د. و نوعی، م. مختصری درباره ارزیابی ذخایر آبزیان، شرکت سهامی شیلات ایران، ص: ۱۲-۹، (۱۳۷۰).
۳. قاسم، ف.ع. دریای خزر ترجمه عادل، ع.، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان، ص: ۶۵-۵۸، (۱۳۷۲).

۱ - میزان پراکنش کاردیوم در دریای خزر حداکثر تا عمق ۵۰ متری می‌باشد.

