13 (3) 277-286, Autumn 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

The study of *Carassius gibelio* diet in Neor Lake of Ardabil province

Mehdi Moradi Chafi* *, Keivan Abbasi Ranjbar, Mohammad Seyad Borani, Jalil Sabkara, Marziyeh Makarami, Sepideh Khatib Hagigi, Seyed Hojat Khodaparast, Fariba Madadi, Morteza Nikpour

Aquatic Research Center of Anzali, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agriculture Research Education and Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran

Key Words
Plankton
Carassius gibelio
Diet
Neor Lake
Ardebil

Abstract

Introduction: Neor Lake in Ardabil Province was ecologically degraded recently and the invasive fish Prussian carp (*Carassius gibelio*) has been dominated. In 2017, the biological study of this species carried out in order to control of its population in the lake.

Materials & Methods: Fish samples were caught by different equipment; Gill-net, Cast-net and purse seine**.**

Result: The average weight of fish was seasonally varied between 59.76±36.25, 54.72±42.85, 102.66±26.32 g while the average length of fish was ranged between 146.20±36.51, 133.40±38.20, 174.41±13.04 mm. The age of fishes was about 2 or 6 years. Intestine length was varied between 2.8±0.28, 2.88±0.34, 3.19±0.34 mm and the condition factor was calculated 1.67±0.28, 1.85±0.16, 1.90±0.15. Feeding intensity was calculated 250.34±136.91, 165.11±64.11, 163.45±86.99. The Prussian carp feed mostly on detritus. Six phytoplankton and four zooplankton phylum were identified in their guts which Bacillariophyta and Rotatoria were dominant respectively. From their gut contents were identified 44 phytoplankton genus and 10 zooplankton genus that *Synedra* and *Rotaria* were dominant respectively.

Conclusion: The range of length and weight of *C. gibelio* showed the unfavorable environmental conditions for feeding and living of this fish in Neor Lake.

* Corresponding Author's email: moradichafi@yahoo.com
Received: 23 July 2020; Reviewed: 3 September 2020; Revised: 5 November 2020; Accepted: 14 December 2020
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.258485.2412

مقاله پژوهشی

بررسی رژیم غذایی ماهی کاراس *Carassius gibelio* در دریاچه نئور استان اردبیل

مهدی مرادی‌چافی**، کیوان عباسی‌رنجبر، محمد صیادبورانی، جلیل سبک‌آرا، مرضیه مکارمی، سپیده خطیب‌حقیقی، سیدحجت خداپرست، فریبا مددی، مرتضی نیکپور

پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

کلمات کلیدی

پلانکتون
تغذیه
کاراس
دریاچه نئور
اردبیل

چکیده

مقدمه: طی سالیان اخیر تغییرات وسیع اکولوژیک در دریاچه نئور به‌وجود آمده وگونه ماهی مهاجم کاراس *Carassius gibelio* غالب گردید. در راستای کنترل جمعیت این گونه، وضعیت بیولوژی آن در سال ۱۳۹۵ در دریاچه نئور مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: ماهیان با استفاده از ادوات صید تور گوشگیرثابت و تورپره ساحلی صید شدند. نمونه‌ها پس از ثبت مشخصات ظاهری وزن بدن، طول کل و جنسیت، کالبدشکافی و محتویات روده‌ای آن‌ها در آزمایشگاه شناسایی و شمارش شدند.

نتایج: ماهیانی که در فصول بهار، تابستان و پاییز مورد بررسی تغذیه‌ای قرارگرفتند، به‌ترتیب دارای میانگین وزنی ۳۶/۲۵±۵۹/۷۶، ۴۲/۸۵±۵۴/۷۲ و۲۶/۳۲±۱۰۲/۶۶گرم، میانگین طولی ۳۶/۵۱±۱۴۶/۲۰، ۳۸/۲۰±۱۳۳/۴۰ و ۱۳/۰۴±۱۷۴/۴۱ میلی‌متر داشتند. از لحاظ طول نسبی روده ماهیان، میانگین به‌ترتیب ۰/۲۸±۲/۸۲، ۰/۳۴±۲/۸۸ و ۰/۳۴±۳/۱۹، میانگین ضریب چاقی ۰/۲۸±۱/۶۷، ۰/۱۶±۱/۸۵ و ۰/۱۵±۱/۹۰ و میانگین شدت تغذیه ماهیان ۱۳۶/۹۱±۲۵۰/۳۴، ۶۴/۱۱±۱۶۵/۱۱ و ۸۶/۹۹±۱۶۳/۴۵ در فصول بهار تا پاییز متغیر بود. این ماهی در دریاچه نئور بیش‌تر از دتریت تغذیه نمود. از لحاظ تغذیه از فیتوپلانکتون‌ها، از۴ تا ۶ شاخه فیتوپلانکتونی مصرف کرده که بیش‌ترین میزان در فصول مختلف از شاخه باسیلاریوفیتا بود. هم‌چنین از ۳۶ تا ۴۴ جنس فیتوپلانکتونی تغذیه کرده جنس *Synedra* غالب بود. از لحاظ تغذیه زئوپلانکتونی از ۲ تا ۴ شاخه زئوپلانکتونی مصرف کرده که بیش‌ترین میزان از شاخه روتاتوریا بود. به‌علاوه از ۲ تا ۱۰ جنس زئوپلانکتونی تغذیه کرد.

نتیجه‌گیری و بحث: دامنه طول و وزن ماهی‌کاراس، نشان از شرایط نامطلوب محیطی برای تغذیه و زیست این ماهی در دریاچه نئور داشت.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: moradichafi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۲ مرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۱۳ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۱۵ آبان ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۴ آذر ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.258485.2412

مقدمه

دریاچه نئور که بزرگ‌ترین دریاچه طبیعی و آب شیرین استان اردبیل می‌باشد، در بلندی‌های باختری رشته کوه باغرو (تالش) بر روی ولکانیت پرفیرآندزیتی - ائوسن بالایی ایجاد شده است. در سال ۱۳۶۶ به‌منظور ذخیره آب جهت استفاده‌های کشاورزی سدی در تنها خروجی دریاچه (قانلی دره) احداث و مورد بهره‌برداری قرار گرفت. بارندگی مناسب و وجود چشمه‌های فراوان سبب پایداری وضعیت دریاچه شده ضمن آن‌که هوای مطبوع منطقه زمینه بسیار مناسبی برای جذب گردشگر خصوصاً در اوقات گرم سال را فراهم کرده است. محدوده دریاچه نئور، به‌دلیل ضوابط خاص موجود بر این منطقه به عنوان یک منطقه حفاظت شده زیست محیطی تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست قرار دارد لذا شکار هرگونه پرنده آبزی در این دریاچه ممنوع بوده درنتیجه عوامل خاص طبیعی و انسانی حیات‌وحش این منطقه را تهدید نمی‌کند هم‌چنین این دریاچه دارای ارزش‌های زیستگاهی- اکوتوریستی- زنبورداری- کشاورزی و دامداری می‌باشد (Wikipedia، ۲۰۱۷). از مهم‌ترین مطالعات زیستی منابع آب‌های راکد می‌توان وجود پوشش‌های گیاهی، ترکیب و تولیدات جوامع فیتوپلانکتونی، زئوپلانکتونی، کفزیان، ماهیان، باکتری‌ها و جلبک‌ها را نام برد. از نظر مطالعه ماهیان یک دریاچه، شناسایی گونه‌ای ماهیان، تعیین فراوانی و پراکنش آن‌ها در مناطق مختلف دریاچه، بررسی خصوصیات مورفولوژیک، بیومتریک (طول، وزن، سن، رشد و غیره)، زمان تخم‌ریزی، عادات غذایی، ارزیابی ذخایر و نیز بیماری‌های انگلی و غیر انگلی آن‌ها، از موضوعاتی هستند که دارای اهمیت می‌باشند. تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای در مطالعات زیست‌شناسی ماهیان از اهمیت بالایی برخوردار بوده و بررسی تغذیه آن‌ها به‌عنوان حلقه مهمی از شبکه غذایی در آب‌ها برای درک بهتر برهم کنش‌های درون گونه‌ای و بین گونه‌ای ضرورت دارد (بیسواس، ۱۹۹۳؛ Layman و Silliman، ۲۰۰۲). پیش‌بینی ترکیب غذایی یک جانور در ارتباط با اندازه، خصوصیات ریخت‌شناسی و رفتاری آن و نیز منابع غذایی در دسترس موجود به‌عنوان هدف عمومی از بررسی عادات غذایی آن‌ها می‌باشد (Scharf و همکاران، ۲۰۰۰). بدون داشتن آگاهی از ارتباط غذایی بین موجودات، نمی‌توان استنتاج منطقی راجع به ساختار جمعیت آن‌ها داشت و پیشنهاد شده بررسی روابط تغذیه‌ای همه موجودات زنده انجام شود (Layman و Silliman، ۲۰۰۲). تغییرات دامنه‌ای در ماهیان مختلف طی مراحل رشد (Werner و Gilliam، ۱۹۸۴) و در فصول سال و مناطق مختلف (Beer و Wing، ۲۰۱۳؛ Winemiller، ۱۹۹۶) گزارش شده است. زیستگاه ماهی کاراس *Carassius gibelio*، آب‌های شیرین و تا حدی لب‌شور، قسمت‌های پائین رودخانه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌ها، مناطق گرم را ترجیح می‌دهد. نسبت به تغییرات شوری، گل آلودگی، دمای آب و اکسیژن مقاوم است. از زئوپلانکتون‌ها، فیتوپلانکتون‌ها، حشرات آبزی، سخت‌پوستان تغذیه می‌کند (عبدلی، ۱۳۷۸). این ماهی یک گونه همه‌چیزخوار بوده و از دتریت، زئوپلانکتون، زئوبنتوز وگیاهان عالی تغذیه می‌نماید (Penaz و Kokes، ۱۹۸۱؛ Specziar و همکاران، ۱۹۹۷). تولیدمثل آن درفصل بهار در دمای ۲۲-۱۸ درجه سانتی‌گراد و دارای تولیدمثل به‌روش بکرزایی می‌باشد به‌همین دلیل در برخی از مناطق بیش از ۹۰ درصد نمونه‌های بررسی شده، جنسیت ماده داشته‌اند. سن بلوغ آن ۴-۲ سالگی است (عبدلی، ۱۳۷۸؛ کیوانی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Froese و Pauly، ۲۰۱۵). این ماهی در حال حاضر مقدار زیادی از صید ماهیان تالاب انزلی را به خود اختصاص داده است، اما ارزش اقتصادی زیادی ندارد، ضمن آن‌که به‌عنوان یک گونه غیربومی آثار منفی بر روی گونه های بومی از طریق رقابت غذایی و استفاده از اسپرم سایر ماهیان جهت تولیدمثل دارد (عبدلی، ۱۳۷۸). پراکنش این ماهی در حوضه دریای خزر به‌خصوص تالاب انزلی و آب‌بندها، حوضه دریاچه ارومیه، حوضه هامون سیستان و رودخانه کارون می‌باشد (عبدلی، ۱۳۷۸). ماهی کاراس یکی از رایج‌ترین ماهیان در آب‌های اروپا و هم‌چنین ترکیه است (Özuluğ و همکاران، ۲۰۰۴). هم‌چنین گسترش سریع، فراوانی بالای کاراس در ترکیه و بعضی قسمت‌های اروپا، مشکلاتی را ایجاد نموده است (Ozdilek و Jones، ۲۰۱۴). بررسی سابقه ماهی شناسی در استان اردبیل نشان داد که عباسی و همکاران (۱۳۸۶) ماهیان دریاچه شورابیل را مورد بررسی قرار داده‌اند و بررسی بر روی موجودات دریاچه نئور نیز می‌توان به بررسی ساختار جمعیت موجودات ماکروبنتوز این دریاچه توسط موسوی‌ندوشن و همکاران (۱۳۹۰) و Mirzajani و همکاران (۲۰۱۱) اشاره نمود. فلاحی و همکاران (۱۳۹۸)، بر روی تنوع زیستی پلانکتون‌های این دریاچه، فئید و همکاران (۱۳۹۸)، کیفیت آب این دریاچه را از لحاظ پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی بررسی نمودند. میرهاشمی نسب و همکاران (۱۳۹۹) آلودگی‌های انگلی این ماهی را در دریاچه نئور بررسی کردند. از لحاظ بررسی ویژگی‌های زیستی به‌خصوص رژیم غذایی این ماهی می‌توان به بررسی این ماهی در مصب رودخانه گرگان توسط باقری و همکاران (۱۳۸۹)، بررسی رژیم غذایی این ماهی در سد دز توسط جمالپور (۱۳۸۹)، Ozdilek و Jones (۲۰۱۴) و Erdogan و همکاران (۲۰۱۵) در منابع آبی کشور ترکیه اشاره نمود. در راستای کنترل جمعیت ماهی کاراس، وضعیت بیولوژی آن به خصوص بررسی ترکیب غذایی و نیز تغییرات شدت تغذیه در فصول مختلف در دریاچه نئور در سال ۱۳۹۵ مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: دریاچه نئور واقع در استان اردبیل به عنوان یک منطقه حفاظت شده زیست محیطی، تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست قرار دارد. مساحت تقریبی این دریاچه ۳۷۰ هکتار است (موسوی‌ندوشن و همکاران، ۱۳۹۰).دریاچه نئور،کم عمق با میانگین ۱/۷ متر، حداکثر عمق ۵/۵ متر و حداقل ۰/۹ متر است. منابع اصلی تامین آب این دریاچه شامل چشمه‌های متعدد کف دریاچه و چشمه‌های اطراف، روان آب‌ها و بارش می‌باشند (مددی و همکاران، ۱۳۸۳). نمونه‌برداری ماهیان، در این پروژه در سه ایستگاه جنوبی(ایستگاه ۱، طول‌شرقی ۴۲۰۶۹۲۸ و عرض شمالی ۲۸۵۸۹۶)، مرکزی(ایستگاه ۲، طول شرقی ۴۲۰۷۴۱۸ و عرض شمالی ۲۸۵۸۷۴) و شمالی(ایستگاه۳، طول‌شرقی ۴۲۰۹۳۵۹ و عرض‌شمالی ۲۸۶۱۹۳) دریاچه نئور (شکل ۱) انجام گرفت. این مطالعه در سه فصل بهار، تابستان و پاییز انجام شد و با توجه به سرما و برودت هوا و یخ بستن دریاچه‌در فصل‌زمستان، عملاً نمونه‌برداری از ماهیان در فصل زمستان مقدور نگردید. در این گزارش ماهیانی که مورد بررسی تغذیه‌ای قرار گرفته اند به تفصیل و به‌صورت فصلی مشخصات آن‌ها بیان می‌گردد.

شکل ۱ : موقعیت دریاچه نئور اردبیل و ایستگاه‌های مطالعاتی آن (برگرفته از google map)

نمونه‌برداری و آنالیز آزمایشگاهی: جهت صید ماهیان داخل دریاچه از تورهای گوشگیر (دام) با چشمه‌های ۲۰ تا ۶۰ میلی‌متر و پره ساحلی استفاده شد. کلیه روش‌های کار صید ماهیان مطابق نظر منابع علمی معتبر بوده است (بیسواس، ۱۹۹۳؛ Sabir، ۱۹۹۲). در هر فصل تعدادی از ماهیان به‌صورت تصادفی برداشته شد و پس از تثبیت در فرمالین ۱۰ درصد، در آزمایشگاه ماهی‌شناسی، نمونه‌ها مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. وزن ماهیان بزرگ در آزمایشگاه صحرایی کنار دریاچه نئور با ترازوی دیجیتال با دقت ۱ گرم و طول آن‌ها با استفاده از تخته بیومتری اندازه‌گیری شد. وزن ماهیان کوچک نیز با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و طول آن‌ها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. جهت تعیین سن ماهیان، تعداد ۳ تا ۵ فلس از بین باله پشتی و خط جانبی برداشته شد و با شمارش حلقه‌های تیره و روشن روی فلس، سن ماهیان تعیین شد(بیسواس،۱۹۹۳؛پرافکنده،۱۳۸۷).برای‌تعیین‌رژیم‌غذایی ماهیان، پس از بیومتری و شکم زدن نمونه‌ها، جنسیت آن‌ها تعیین و طول لوله گوارش اندازه‌گیری شد (بیسواس، ۱۹۹۳). پس از آن نمونه‌ها کالبدشکافی شده و امعاء و احشاء آن‌ها خارج و مجدداً وزن ماهی شکم خالی با ترازوی دقت ۰/۰۱ گرم تعیین گردید. وزن لوله گوارش پر و خالی به‌وسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و از این طریق وزن محتویات لوله گوارش (روده) تعیین شد. سپس محتویات ماکروسکوپی با استفاده از لوپ و کلیدهای شناسایی موجود (بیرشتین و همکاران، ۱۹۶۸؛ Mellenby، ۱۹۶۳) تعیین و موجودات ریز لوله گوارش هر نمونه ماهی در محفظه‌های حاوی فرمالین ۴ درصد قرار داده شده و سپس در آزمایشگاه پلانکتون‌شناسی مورد بررسی قرار گرفتند. با توجه به غلظت غذاهای پلانکتونی ماهیان، محتویات لوله گوارش با استفاده از آب مقطر به حجم مناسب رسانده شده و پس از همگن‌سازی‌آن،میزان یک‌سی‌سی برداشت و شناسایی‌آن‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۹۴؛ Presscot، ۱۹۷۰؛ Ruttner–Kolisko، ۱۹۷۴) انجام و سپس تعداد هر موجود ثبت گردید. برای شناسایی و نیز تعیین فراوانی اقلام غذایی مختلف شامل زئوپلانکتون‌ها، فیتوپلانکتون‌ها و اجزای دیگر از طریق روش عددی و با استفاده از میکروسکوپ اینورت انجام و در نهایت تعداد هر موجود

در حجم کل محاسبه و ثبت گردید (بیسواس، ۱۹۹۳). طول نسبی روده (RLG) از طریق تقسیم طول روده بر طول کل ماهی محاسبه گردید (Al-Hussainy، ۱۹۴۹) که اگر RLG کوچک‌تر از عدد ۱ و بزرگ‌تر از ۱ باشد، به‌ترتیب نشانگر گوشت‌خواری و گیاه‌خواری ماهی می‌باشد (بیسواس، ۱۹۹۳). برای تعیین شاخص شدت تغذیه از معادله IF=(w/W)* ۱۰۰۰۰ محاسبه شد (Shorygin، ۱۹۵۲) که IF شدت تغذیه (Index of Fullness)، w وزن محتویات روده به گرم و W وزن ماهی به گرم می‌باشد. درصورتی‌که IF بین مقادیر ۹۰۰-۴۰۰ قرار گیرد، نشانگر تغذیه خوب ماهی می‌باشد. جهت تعیین فراوانی موجودات بلعیده شده (P) از فرمول P=(nP/NP)* ۱۰۰ استفاده که nP تعداد هر موجود مصرفی و NP تعداد کل موجودات مصرف شده می‌باشد. جهت تعیین اولویت غذایی یا فراوانی حضور طعمه (FP) از فرمول FP=(Ni/Ns)*۱۰۰ که در آن Ni تعداد لوله گوارش دارای طعمه i و Ns تعداد روده‌های پر می‌باشد، استفاده گردید (بیسواس، ۱۹۹۳). هم‌چنین فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی براساس فرمول ذیل تعیین گردید (بیسواس، ۱۹۹۳): K=(100*W)/L^ ۳، K= ضریب چاقی، L= طول کل (سانتی‌متر) و W= وزن ماهی (گرم). در نهایت داده‌های خام واردبانک اطلاعاتی صفحه گسترده(اکسل)شده و کارهای آماری مناسب روی آن‌ها صورت گرفت و نمودارهای لازم رسم گردید.

روش آماری: برای آنالیز آماری، در ابتدا بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف صورت گرفت و تجزیه و تحلیل‌های لازمه در صورت نرمال بودن از آنالیز واریانس (ANOVA) و درصورت لزوم از آزمون توکی یا دانکن استفاده شد، در صورتی‌که داده‌ها نرمال نبودند از آزمون کروسکال- والیس (Kruskal-wallis) و درصورت لزوم از آزمون من‌ویتنی‌یو استفاده گردید (اهدایی، ۱۳۶۹؛ Zar، ۲۰۱۰). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه نرم‌افزاری SPSS ۲۲ استفاده شد.

نتایج

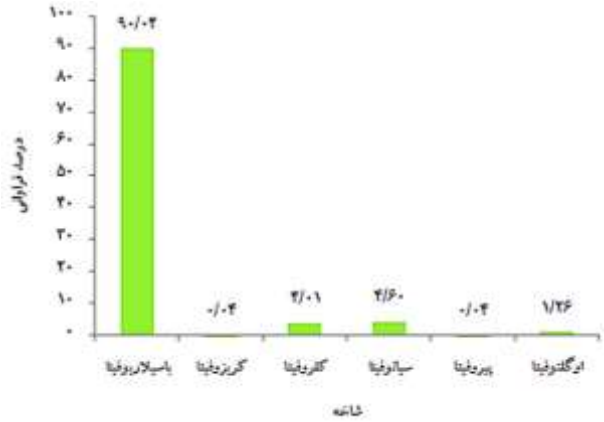
ماهیان کاراس مورد بررسی تغذیه در بهار دارای میانگین وزن ۳۶/۲۵±۵۹/۷۶ گرم و میانگین طول ۳۶/۵۱±۱۴۶/۲۰ میلی‌متر و میانگین سن ۰/۶۵±۳/۰۰ سال بودند. میانگین شدت تغذیه این ماهیان در دریاچه نئور در فصل بهار، ۱۳۶/۹۱±۲۵۰/۳۴، میانگین طول نسبی روده (RLG) ۰/۲۸±۲/۸۲ و میانگین ضریب چاقی ماهیان ۰/۲۸±۱/۶۷ به‌دست آمد (جدول ۱).

جدول ۱: مشخصات ماهیان کاراس مورد بررسی تغذیه‌ای در فصل بهار

	وزن (گرم)	طول (میلی‌متر)	سن (سال)	ضریب چاقی	طول نسبی روده	شدت تغذیه
تعداد	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
حداقل	۸	۷۶	۲	۰/۸۶	۲/۳۸	۱۰۰
حداکثر	۱۳۶	۱۸۷	۴	۲/۲۹	۳/۲۶	۶۸۷/۵
میانگین	۵۹/۷۶	۱۴۶/۲۰	۳/۰۰	۱/۶۷	۲/۸۲	۲۵۰/۳۴
انحراف معیار	۳۶/۲۵	۳۶/۵۱	۰/۶۵	۰/۲۸	۰/۲۸	۱۳۶/۹۱

ماهیان کاراس صید شده در فصل بهار، بیش‌تر رژیم گیاه‌خواری (طول‌نسبی‌روده ۲/۸۲) داشته و ازلحاظ شدت تغذیه وضعیت مطلوبی نداشتند. بررسی طیف غذایی این ماهی نشان داد تنها مواد بنتیکی در روده ماهی، دتریت بوده و هیچ‌گونه موجود کف‌زی دیگری مشاهده نگردید.اما ازلحاظ تغذیه پلانکتونی،این‌ماهی از ۶ شاخه فیتوپلانکتونی باسیلاریوفیتا یا دیاتومه‌ها (۲۲جنس)، کریزوفیتا (۱جنس)، کلروفیتا (۸جنس)،سیانوفیتا(۱جنس)،پیروفیتا(۱جنس)، اوگلنوفیتا (۳جنس) استفاده کردکه از مجموع ۹۰۷۲۲۰۰۰ عدد فیتوپلانکتون حدود ۹۰ درصد مربوط به شاخه دیاتومه‌ها بوده و دوشاخه کریزوفیتا و پیروفیتا با ۴۰۰۰۰عدد (۰/۰۴درصد) کم‌ترین میزان را دارا بودند (شکل۲). از ۳۶ جنس فیتوپلانکتونی بیش‌ترین میزان مصرف مربوط به جنس *Synedra* از شاخه باسیلاریوفیتا با ۳۸۹۶۵۰۰۰ عدد (۴۲/۹۵درصد) و کم‌ترین میزان مربوط به جنس‌های*Actinastrum* و *Pediastrum* از شاخه کلروفیتا با ۲۰۰۰۰عدد (۰/۰۲درصد) بودند. هم‌چنین از لحاظ فراوانی حضور (Fp)، جنس‌های *Melosira, Cyclotella, sterionella,* *Synedra, Pinnularia, Nitzschia, Navicula,* از شاخه دیاتومه‌ها و جنس‌های *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus* از کلروفیتا و جنس *Oscillatoria* از سیانوفیتا در ۱۰۰درصد نمونه‌ها مشاهده شدند. از لحاظ تغذیه زئوپلانکتونی،این‌ماهی در فصل بهار از ۴ شاخه زئوپلانکتونی سیلیوفورا (۱جنس)، نماتودا (۱جنس)، ریزوپودا (۱جنس)، روتاتوریا (۳جنس) تغذیه‌نمودکه از مجموع ۹۶۳۰ عدد به‌ترتیب شاخه روتاتوریا با ۸۵۷۰عدد (۸۸/۹۹ درصد) بیش‌ترین میزان مصرف سپس دو شاخه ریزوپودا و نماتودا با ۴۹۰ عدد (۵/۰۹ درصد) و شاخه سیلیوفورا با ۸۰ عدد (۰/۸۳درصد) کم‌ترین میزان مصرف را داشتند. هم‌چنین از ۶

جنس زئوپلانکتونی مصرف شده در این فصل، بیش‌ترین جنس مربوط به جنس *Rotaria* از شاخه روتاتوریا با ۸۰۹۰ عدد (۸۴ درصد) و جنس *Tintinnopsis* با ۸۰ عدد (۰/۸۳ درصد) کم‌ترین میزان بودند. از لحاظ فراوانی حضور (Fp)، جنس *Rotaria* در ۱۰۰ درصد نمونه‌ها وجود داشت.



شکل ۲ : شاخه‌های فیتوپلانکتونی مصرف شده توسط ماهی کاراس در بهار ۱۳۹۵

ماهیان مورد بررسی در فصل تابستان، دارای دامنه وزنی بین ۱۱/۲ تا ۱۳۴/۱۴ با میانگین ۴۲/۸۵±۵۴/۷۲ گرم، دامنه طول ماهیان بین ۸۶ تا ۱۹۳ با میانگین ۳۸/۲۰±۱۳۳/۴۰ میلی‌متر و دامنه سنی ماهیان بین ۲ تا ۴ با میانگین ۰/۸۳±۳/۰۰ سال بودند. هم‌چنین میانگین شدت تغذیه ماهیان مورد بررسی ۶۴/۱۱±۱۶۵/۱۱، میانگین ضریب چاقی ۰/۱۶±۱/۸۵ و میانگین طول نسبی روده ۰/۳۴ ±۲/۸۸ محاسبه شد (جدول ۲). ماهیان کاراس صید شده در فصل تابستان، بیش‌تر رژیم گیاه‌خواری (طول نسبی روده ۲/۸۸) داشته و از لحاظ شدت تغذیه وضعیت مطلوبی نداشتند. در بررسی تغذیه‌ای این ماهی تنها در ۱۰ مورد قطعاتی از حشرات که به احتمال زیاد متعلق به دوبالان بودند، به‌مقدار کم در روده کاراس مشاهده شد. بنابراین این گونه در این دریاچه در فصل تابستان، تغذیه با سیستم کف‌خواری (دتریت‌خواری) را در پیش گرفته و در هرحال در کنار آن، از فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها نیز به‌مقدار کمی مصرف نمودند. از لحاظ تغذیه از فیتوپلانکتونی این ماهی از ۴ شاخه باسیلاریوفیتا (دیاتومه‌ها)، کلروفیتا، سیانوفیتا و اوگلنوفیتا تغذیه کرده است. از مجموع حدود ۵ میلیون عدد فیتوپلانکتون مصرف شده بیش‌ترین مقدار مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با حدود ۴/۷ میلیون عدد (۹۰/۴۴ درصد) و کم‌ترین مقدار یعنی ۶۱۶۲۲ عدد (۱/۱۹درصد) مربوط به شاخه اوگلنوفیتا بود (شکل۳). این ماهی از ۳۶ جنس فیتوپلانکتونی تغذیه کرده است، ۱۷ جنس از شاخه دیاتومه‌ها، ۱۳ جنس از شاخه کلروفیتا و از هر کدام از شاخه‌های سیانوفیتا و اوگلنوفیتا ۳ جنس مصرف کرده است. بیش‌ترین جنس مصرف کرده جنس *Synedra* با ۴۳/۲۵ درصد بوده و از لحاظ فراوانی حضور در لوله گوارش (Fp) این جنس به همراه جنس‌های *Cyclotella* و*Melosira* از شاخه دیاتومه‌ها در ۱۰۰ درصد نمونه‌ها مشاهده شدند.

جدول ۲ : مشخصات ماهیان کاراس مورد بررسی تغذیه‌ای در فصل تابستان

	وزن (گرم)	طول (میلی‌متر)	سن (سال)	ضریب چاقی	طول نسبی روده	شدت تغذیه
تعداد	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
حداقل	۱۱/۲	۸۶	۲	۱/۵۶	۲/۳۷	۵۹/۷۶
حداکثر	۱۳۴/۱۴	۱۹۳	۴	۲/۳۷	۳/۸	۳۲۳/۰۱
میانگین	۵۴/۷۲	۱۳۳/۴	۳/۰۰	۱/۸۵	۲/۸۸	۱۶۵/۱۱
انحراف معیار	۴۲/۸۵	۳۸/۲	۰/۸۳	۰/۱۶	۰/۳۴	۶۴/۱۱

این ماهی در فصل تابستان از ۴ شاخه زئوپلانکتونی ریزوپودا، نماتودا، روتاتوریا و آرتروپودا تغذیه کرده که از مجموع ۵۱۹ عدد زئوپلانکتون مصرف کرده بیش‌ترین میزان یعنی ۲۷۱ عدد (۵۲/۲۲ درصد)، مربوط به شاخه روتاتوریا و کم‌ترین میزان یعنی ۲۵ عدد (۴/۸۲ درصد) مربوط به شاخه ریزوپودا بود. هم‌چنین از ۱۰ جنس زئوپلانکتون مصرفی ۵ جنس از شاخه روتاتوریا، ۳ جنس از شاخه آرتروپودا و یک جنس از هر کدام از شاخه‌های ریزوپودا و نماتودا بودند. بیش‌ترین میزان مصرف مربوط به جنس *Rotaria* از شاخه روتاتوریا به‌میزان ۱۳۳ عدد (۲۵/۷۱درصد) و کم‌ترین میزان مربوط به جنس *Cladocera* از شاخه آرتروپودا با ۵ عدد (۱/۰۳درصد) بود. بیش‌ترین میزان حضور (Fp) با ۸۰ درصد مربوط به جنس *Rotaria* بود. ماهیان مورد بررسی تغذیه‌ای در فصل پاییز، دارای دامنه وزنی بین ۷۰/۰۶ تا ۱۷۶/۲۶ با میانگین ۲۶/۳۲±۱۰۲/۶۶گرم، دامنه طول ماهیان بین ۱۵۳تا ۲۰۵ با میانگین ۱۳/۰۴±۱۷۴/۴۱ میلی‌متر و دامنه سنی ماهیان بین ۳ تا ۶ با میانگین ۰/۸۰±۴/۴۱ سال بودند. هم‌چنین‌میانگین شدت تغذیه ماهیان مورد بررسی ۸۶/۹۹±۱۶۳/۴۵، میانگین ضریب چاقی ۰/۱۵±۱/۹۰ و میانگین طول نسبی روده ۰/۳۴±۳/۱۹ محاسبه شد (جدول ۳).

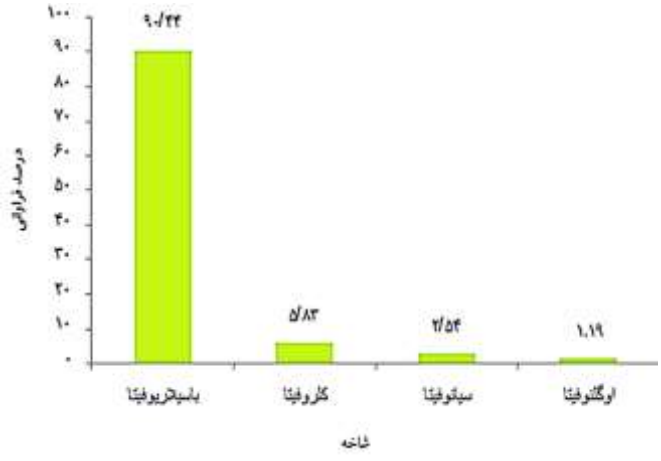
جدول ۳ : مشخصات ماهیان کاراس مورد بررسی تغذیه‌ای در فصل پاییز

	وزن (گرم)	طول (میلی‌متر)	سن (سال)	ضریب چاقی	طول نسبی روده	شدت تغذیه
تعداد	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷	۱۷
حداقل	۷۰/۰۶	۱۵۳	۳	۱/۶۵	۲/۵۷	۱/۱۳
حداکثر	۱۷۶/۲۶	۲۰۵	۶	۲/۲۱	۳/۶۹	۳۲۴/۹۶
میانگین	۱۰۲/۶۶	۱۷۴/۴۱	۴/۴۱	۱/۹	۳/۱۹	۱۶۳/۴۵
انحراف معیار	۲۶/۳۲	۱۳/۰۴	۰/۸۰	۰/۱۵	۰/۳۴	۸۶/۹۹

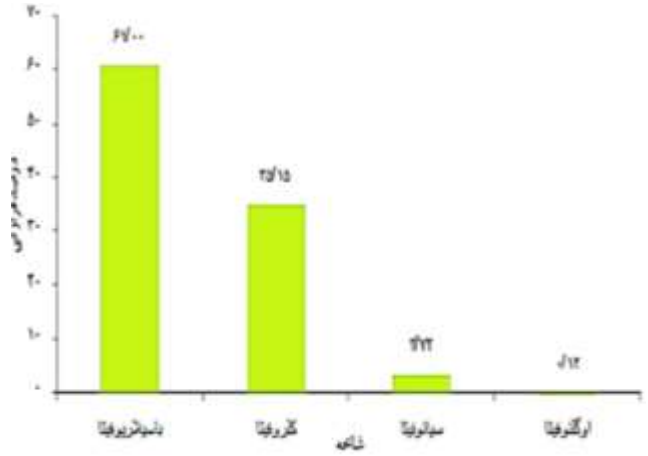
ماهیان کاراس صید شده در فصل پاییز نیز همانند فصول قبل، رژیم گیاه‌خواری (طول نسبی روده ۳/۱۹) داشته و از لحاظ شدت تغذیه وضعیت مطلوبی نداشتند. بررسی طیف غذایی این ماهی نشان داد تنها مواد بنتیکی در روده ماهی، دتریت بوده و هیچ‌گونه موجود کف‌زی دیگری مشاهده نگردید. از لحاظ تغذیه از فیتوپلانکتونی این ماهی از ۴ شاخه باسیلاریوفیتا (دیاتومه‌ها)، کلروفیتا، سیانوفیتا و اوگلنوفیتا تغذیه کرده‌است. از مجموع حدود ۱۹۰ میلیون عدد فیتوپلانکتون مصرف شده بیش‌ترین مقدار مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با حدود ۱۱۶ میلیون عدد (۶۱ درصد) و کم‌ترین مقدار یعنی ۲۳۱۲۵۰ عدد (۰/۱۲درصد) مربوط به شاخه اوگلنوفیتا بود (شکل۴). هم‌چنین از ۴۴ جنس فیتوپلانکتونی تغذیه کرده، ۱۸ جنس مربوط به شاخه دیاتوم‌ها، ۱۷ جنس از شاخه کلروفیتا، ۷ جنس مربوط به سیانوفیتا و دو جنس مربوط به شاخه اوگلنوفیتا بود. بیش‌ترین جنس مصرف شده مربوط به جنس *Melosira* از شاخه دیاتومه‌ها با حدود ۵۱ میلیون عدد (۲۶/۹۲درصد)، و کم‌ترین میزان مربوط به جنس‌های *Amphora* و *Surirella* از شاخه دیاتومه‌ها با ۲۸۱۲۵ عدد (۰/۰۱درصد) بود. از لحاظ فراوانی حضور جنس‌های فیتوپلانکتونی (Fp) نیز جنس *Melosira*، *Nitzschia* و *Synedra* از دیاتومه‌ها و جنس *Mougeotia* از کلروفیتا در ۱۰۰ درصد نمونه‌ها مشاهده شدند. اما از لحاظ تغذیه زئوپلانکتونی در فصل پاییز، این ماهی تنها از دو شاخه ریزوپودا و آرتروپودا مصرف کرده که از هر کدام از این شاخه‌ها نیز از یک جنس بوده است. از مجموع ۳۰۳۱ عدد زئوپلانکتون مصرف شده جنس *Cyclops* از آرتروپودا به‌میزان ۲۷۵۰ عدد (۹۰/۷۲درصد) و جنس *Arcella* از ریزوپودا به‌میزان ۲۸۱ عدد (۹/۲۸ درصد) بوده است. از لحاظ فراوانی حضور (Fp) نیز جنس *Cyclops* در ۲۵ درصد نمونه‌ها و جنس *Arcella* در ۶/۲۵ درصد نمونه‌ها وجود داشت.

جدول ۴: میانگین فاکتورهای اندازه‌گیری شده ماهی کاراس در فصول مورد بررسی

فصل	وزن (گرم)	طول (میلی‌متر)	ضریب چاقی	طول نسبی روده	شدت تغذیه
بهار	۵۹/۷۶ ± ۳۶/۲۵ a	۱۴۶/۲۰ ± ۳۶/۵۱ a	۱/۶۷ ± ۰/۲۸ a	۲/۸۲ ± ۰/۲۸ a	۲۵۰/۳۴ ± ۱۳۶/۹۱ a
تابستان	۵۴/۷۲ ± ۴۲/۸۵ a	۱۳۳/۴۰ ± ۳۸/۲۰ a	۱/۸۵ ± ۰/۱۶ b	۲/۸۸ ± ۰/۳۴ a	۱۶۵/۱۱ ± ۶۴/۱۱ b
پاییز	۱۰۲/۶۶ ± ۲۶/۳۲ b	۱۷۴/۴۱ ± ۱۳/۰۴ b	۱/۹۰ ± ۰/۱۵ b	۳/۱۹ ± ۰/۳۴ b	۱۶۳/۴۵ ± ۸۶/۹۹ b



شکل۳: شاخه‌های فیتوپلانکتونی مصرف شده توسط ماهی کاراس در تابستان ۱۳۹۵



شکل۴ : شاخه‌های فیتوپلانکتونی مصرف شده توسط ماهی کاراس در پاییز ۱۳۹۵

از لحاظ وزن ماهیان کاراس در دریاچه نئور بین فصول مورد بررسی، براساس آزمون کروسکال والیس اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید (χ^2=۱۳/۱۰۲، df=۲، sig=۰/۰۰۱). با توجه به آزمون من ویتنی مشخص گردید که فصل پاییز با فصول بهار و تابستان از نظر فاکتور وزن اختلاف معنی‌دار دارند. از لحاظ طول کل ماهیان کاراس در دریاچه نئور بین فصول مورد بررسی، با توجه به آزمون کروسکال والیس اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد (χ^2=۱۲/۳۸، df=۲، sig=۰/۰۰۲).هم‌چنین براساس آزمون من‌ویتنی مشخص گردید که فصل پاییز با فصول بهار و تابستان از نظر فاکتور طول کل اختلاف معنی‌دار دارند. از لحاظ شدت تغذیه ماهیان کاراس دریاچه نئور بین فصول مورد بررسی، با توجه به آزمون کروسکال والیس اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید (χ^2=۷/۲۴۱، df=۲، sig=۰/۰۲۷). هم‌چنین براساس آزمون من ویتنی مشخص گردید که فصل بهار با فصول تابستان و پاییز از نظر فاکتور شدت تغذیه اختلاف معنی‌دار دارند. از لحاظ طول نسبی روده ماهیان کاراس دریاچه نئور، بین فصول مورد بررسی، با توجه به آزمون کروسکال والیس اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید (χ^2=۱۱/۷۶، df=۲، sig=۰/۰۰۳). با توجه به آزمون من ویتنی مشخص گردید که فصل پاییز با فصول بهار و تابستان از نظر فاکتور طول نسبی روده اختلاف معنی‌دار دارند. از لحاظ ضریب چاقی ماهیان کاراس دریاچه نئور، بین فصول مورد بررسی، با توجه به آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید ($F_{(2,69)}$=۷/۹۹، sig=۰/۰۰۱). با توجه به آزمون توکی مشخص گردید که بین فصل بهار با فصول تابستان و پاییز از نظر ضریب چاقی اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

بحث

همان‌طورکه ذکر شد نمونه‌برداری از ماهیان دریاچه نئور به‌علت سرمای شدید و یخبندان سطح دریاچه در فصل زمستان، در سه فصل بهار، تابستان و پاییز صورت گرفت. میانگین وزن ماهیان از ۵۹/۷۶، ۵۴/۷۲ و ۱۰۲/۶۶ گرم و میانگین طول ماهیان از ۱۳۳/۱۴۶،۴/۲ و ۱۷۴/۴۱ میلی‌متر به‌ترتیب در فصول بهار، تابستان و پاییز متغیر بود که فصل پاییز با دو فصل دیگر تفاوت معنی‌دار آمار داشت. دلیل این تفاوت انتخاب دام‌های گوشگیر با چشمه‌های بزرگ‌تر در فصل پاییز بوده که در نتیجه ماهیان با طول و وزن بالاتری صید و اندازه‌گیری شدند. صیادبورانی و همکاران(۱۳۸۰)، که برروی ماهیان کاراس تالاب انزلی مطالعه‌نمودند میانگین‌وزن این ماهیان را ۱۹۶/۸ گرم و میانگین طول چنگالی را ۱۹۵ میلی‌متر به‌دست آوردند، دامنه طول و وزن کاراس بالاتر از دریاچه نئور بود که نشان از شرایط زیستی مناسب‌تر تالاب انزلی نسبت به نئور دارد. قجقی و همکاران (۱۳۹۶)، پس از بررسی ماهیان کاراس در آب‌بندان‌های تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال بندر ترکمن میانگین طول در جنس ماده و نر را به‌ترتیب ۱۳۶/۶ و ۱۲۵/۴ میلی‌متر هم‌چنین میانگین وزن در ماده‌ها و نرها به ترتیب ۵۷/۶۱و۳۵/۵۰ گرم به‌دست‌آوردند. در مطالعه‌ای که Ergüden (۲۰۱۵) در یکی از منابع آبی ترکیه انجام داد حداقل و حداکثر طول ۱۰/۷۱ و ۳۱ سانتی‌متر، هم‌چنین حداقل و حداکثر وزن را ۲۶ و ۴۵۰ گرم برای کاراس گزارش کرد. از مجموع ۱۲۸ نمونه کاراس در مصب رودخانه Akso ترکیه که توسط İnnal (۲۰۱۲) بررسی شد، دامنه اندازه بدن از ۱۰۳ تا ۳۰۵ میلی‌متر طول کل، از ۲۵ تا ۶۰۷ گرم وزن اندازه‌گیری شد. نتایج مشابه بین این تحقیق و مطالعات قبلی (Balık و همکاران، ۲۰۰۴؛ Leonardos و همکاران، ۲۰۰۸؛ Sari و همکاران، ۲۰۰۸؛ Tarkan و همکاران، ۲۰۱۲) بود. دامنه طول و وزن کاراس نشان می‌دهد که تنوع زیادی بین زیستگاه‌ها وجود دارد. این تفاوت ناشی‌از تفاوت‌نمونه‌برداری، زیستگاه‌های‌تغذیه، تراکم‌جمعیت، شرایط اکولوژیکی، وجود انگل‌ها، سن بلوغ جنسی و هم‌چنین تفاوت در زیستگاه‌ها می‌باشد (İnnal، ۲۰۱۲).

ضریب چاقی (ضریب وضعیت) ماهی کاراس به‌ترتیب در فصول بهار، تابستان و پاییز ۱/۶۷، ۱/۸۵ و ۱/۹ بود. این فاکتور در فصل بهار کم‌تر از دو فصل دیگر بوده و اختلاف معنی‌دار داشت و این به‌دلیل کم تحرکی، عدم تغذیه و گرسنگی ۵ ماهه ماهی از شرایط سرما و یخبندان دریاچه نئور و در نتیجه لاغرتر بودن کاراس در فصل بهار می‌باشد (محدودیت‌های اکولوژیکی). قجقی و همکاران (۱۳۹۶)، بالاترین مقدار میانگین فاکتور وضعیت ماهیان کاراس را در فصل بهار در ماه‌های خرداد و اردیبهشت (۲/۹۸) ثبت کردند. باقری و همکاران (۱۳۸۹)، فاکتور وضعیت را در ماهیان کاراس مصب رودخانه گرگان ۱/۰۶ به‌دست آوردندکه دلیل پایین بودن آن را فصل پاییز و شرایط نامساعد جوی عنوان نمودند. İnnal (۲۰۱۲) دامنه ضریب وضعیت را از ۱/۴۳ تا ۲/۶۸ با میانگین ۱/۹۶ در مصب رودخانه Akso ترکیه محاسبه نمود. تفاوت‌ها در ضریب وضعیت (چاقی) احتمالاً به‌خاطر تنوع شوری، درجه حرارت، اختلافات ممکن در عادات غذایی می‌باشد (İnnal، ۲۰۱۲). هم‌چنین تفاوت در مقدار ضریب وضعیت به سن، فصل، شرایط تغذیه‌ای، دوره تخم‌ریزی و سایر شرایط محیطی نیز بستگی دارد.

طول نسبی روده (RLG) شاخص مفیدی است که در ارتباط با نوع یا طبیعت غذای به‌کار برده می‌شود. طول‌نسبی روده ماهی کاراس دریاچه نئور در فصول بهار، تابستان و پاییز به‌ترتیب ۲/۸۲، ۲/۸۸ و ۳/۱۹ محاسبه گردید که نشان از رژیم گیاه‌خواری این ماهی دارد. باقری و همکاران (۱۳۸۹)، میانگین طول نسبی روده را عدد ۲/۵۷

محاسبه نمودند که منعکس‌کننده رژیم غذایی گیاه‌خواری می‌باشد. هم‌چنین کاراس در دریاچه نئور از لحاظ شدت تغذیه در فصول نمونه برداری، شرایط مطلوبی نداشته و در بهترین حالت در فصل بهار شدت تغذیه برابر ۲۵۰/۳۴ بود و این درحالی است که میانگین شدت تغذیه در دو فصل تابستان و پاییز به‌ترتیب ۱۶۵/۱۱ و ۱۶۳/۴۵ بوده که نشان‌دهنده شرایط نامطلوب محیطی برای تغذیه و زیست این ماهی در دریاچه نئور می‌باشد. بررسی تغذیه‌ای ماهیان کاراس در دریاچه نئور نشان داد از لحاظ تغذیه از فیتوپلانکتون‌ها، از ۴ تا ۶ شاخه از فیتوپلانکتون‌ها تغذیه نمود. بیش‌ترین میزان در هر سه فصل از شاخه باسیلاریوفیتا یا دیاتومه‌ها بوده است. هم‌چنین از ۳۶ تا ۴۴ جنس فیتوپلانکتونی تغذیه کرده جنس *Synedra* از باسیلاریوفیتا در دوفصل بهار و تابستان غالب بوده و در پاییز نیز جزء جنس‌های غالب بود (به ترتیب با فراوانی ۴۳/۴۲،۲۵/۹۵و ۲۳/۵۱ در سه فصل). از لحاظ فراونی حضور طعمه در لوله گوارش ماهی(Fp) نیز این جنس در ۱۰۰ درصد نمونه‌ها حضور داشت. اما جنس *Oscillatoria* از شاخه سیانوفیتا که در هر سه فصل نمونه‌برداری در آب دریاچه جنس غالب بود به‌ترتیب در فصل بهار، تابستان و پاییز ۴/۶، ۱/۸ و ۲/۱ درصد فیتوپلانکتون مصرف شده ماهی کاراس بود اما از لحاظ فراونی حضور طعمه در لوله گوارش ماهی(Fp) به‌ترتیب در ۱۰۰،۹۰ و ۹۳/۷۵ درصد نمونه‌ها حضور داشت. به‌طورکلی در آب دریاچه نئور،کلروفیت‌ها از تنوع خوبی برخوردار بودند و لیکن شاخه سیانوفیتا از نظر تراکم بر سایر شاخه‌ها برتری داشته است (حتی در زمستان و شرایط یخبندان). در مطالعات حاضر سیانوفیتا هستند که غالب بوده و جنس *Oscillatoria* از آن تراکمی بیش از سایر جنس‌ها داشت. از شاخه دیاتومه‌ها یا باسیلا ریوفیتا نیز جنس *Synedra*، *Nitzschia*، *Melosira* غالب بود. به‌طور کلی دریاچه نئور از نظر مواد مغذی و هم‌چنین تراکم فیتوپلانکتونی سوپریوتروف بوده به‌طوری‌که از نشانه‌های یوتروفی آن غالبیت سه شاخه فیتوپلانکتونی دیاتومه‌ها، جلبک‌های سبز و سبز- آبی می‌باشد. ماهی کاراس از لحاظ تغذیه زئوپلانکتونی از ۲ تا ۴ شاخه زئوپلانکتونی مصرف کرده که در دو فصل بهار و تابستان شاخه روتاتوریا و در پاییز آرتروپودا غالب بود. هم‌چنین از ۲ تا ۱۰ جنس زئوپلانکتونی مصرف کرده بیش‌تر جنس *Rotaria* غالب بود. به‌طورکلی نتایج بررسی‌های زئوپلانکتونی آب‌دریاچه‌نشان‌دهنده‌تراکم بالای‌زئوپلانکتونی‌در منطقه است. یکی از نکات حائز اهمیت در این مطالعات حذف کلادوسرها نسبت به مطالعات Mirzajani و همکاران (۲۰۱۱) می‌باشد. مطالعات این محققین نشان داد که تراکم خوبی از کلادوسرها در سال ۲۰۱۱ در دریاچه یافت شده است ولیکن در شرایط کنونی اثری از این گروه که مناسب جهت تغذیه ماهیان می‌باشند یافت نشده است. یکی از دلایل از بین رفتن این گروه افزایش مواد مغذی، افزایش سیانوفیت‌ها است که برای تغذیه آن‌ها مناسب نیستند.

از لحاظ تغذیه ازکفزیان ماهی کاراس در دریاچه نئور، بیش‌تر از دتریت تغذیه نموده و خیلی کم از کف‌زیان استفاده نمود. تنها در تابستان از تعداد اندکی از حشرات‌متعلق به دوبالان استفاده‌کرده است و از دیگر کف‌زیان دریاچه حتی از توبیفیسیده‌ها که‌در بررسی‌های بنتوزی‌دریاچه مشاهده شده بود نیز تغذیه نکرد.هم‌چنین در سه فصل بررسی تغذیه این ماهی هیچ اثری از گاماروس چه در کف دریاچه و چه در روده ماهی نبوده است. براساس بررسی‌های انجام شده از کف‌زیان، دریاچه نئور از لحاظ کمی وکیفی نسبت به سال‌های گذشته ضعیف بود. در مطالعه رژیم غذایی ماهی کاراس سد دز ۶۷ درصد از کوپه پودا و ۳۳ درصد را بافت گیاهی تشکیل داد که حاکی از رژیم غذایی همه‌چیزخواری کاراس سد دز را دارد. کاراس‌در دریاچه بالاتون ترکیه عمدتاً از دتریت (۴۳/۵درصد) و زئوپلانکتون‌تغذیه نموده و تنوع غذایی کمی داشت. نتایج تحقیق Ozdilek و Jones (۲۰۱۴) نشان داد جلبک‌های رشته‌ای و دتریت بخش قابل ملاحظه‌ای از محتویات روده این ماهی را در یک رودخانه در ترکیه تشکیل داد (Ozdilek و Jones، ۲۰۱۴). جایگاه اکولوژیک این گونه مهاجم بزرگ‌تر و وسیع‌تر از گونه‌های‌بومی بود. رژیم‌غذایی قابل انعطاف و زیاد کاراس و موقعیت پایین سطح تروفی، از دیگر اعضا جمعیت ماهی، می‌تواند به موفقیت این ماهی مهاجم کمک نماید (Ozdilek و Jones ، ۲۰۱۴). تولیدمثل جنسی و ماده‌زایی و تحمل نوسانات زیاد اکولوژیکی شامل مقاومت به شرایط نامساعد منتج به شکل موفق‌ترین گونه مهاجم در آب‌های مرکز و شرق اروپا (Luskova و همکاران، ۲۰۱۰) و هم‌چنین ترکیه نموده است (Erdogan و همکاران، ۲۰۱۴). براساس مطالعات Berg (۱۹۴۹)، چرفاس (۱۹۵۶) و هولچیک (۱۳۷۱) ماهی کاراس دارای قدرت تحمل قابل ملاحظه‌ای در محیط زندگی بوده و می‌تواند در آبگیرهایی که گیاهان آبزی زیاد، کاهش شدید اکسیژن و آلودگی نسبتاً بالایی را داراست زندگی نماید. قدرت تحمل قابل توجه در برابر کاهش اکسیژن و افزایش pH و نیز طیف غذایی گسترده و ویژگی تکثیر به‌صورت ماده‌زایی (ژینوژنز) این ماهی را قادر ساخته تا یکه‌تاز تالاب انزلی شود (کریمپور و حقیقی، ۱۳۷۳).دریاچه نئور تا چند سال پیش به‌عنوان یک دریاچه الیگوتروف، با آبی شفاف، زلال و منحصرد به‌فرد شهرت داشت از طرف دیگر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان آن به خاطر تغذیه طبیعی از گاماروس‌های دریاچه، دارای گوشتی قرمز رنگ و لذیذ بود که بر شهرت دریاچه نئور می‌افزود. اما چند سالی است که احتمالاً بخاطر تغییرات آب و هوایی منطقه و کشور، آب این دریاچه کیفیت مناسب خود را ازدست داده و به یک دریاچه یوتروف تبدیل گشته که این امر باعث شده جمعیت گاماروس‌های این دریاچه به

تدریج کاهش و تا اندازه‌ای رو به نابودی پیش رود. از طرف دیگر ورود یک ماهی غیربومی به نام کاراس روند نابودی گاماروس دریاچه را تسریع بخشیده است.

در نهایت چنین می‌توان اذعان نمود که تنها ماهی موجود در دریاچه نئور، کاراس بوده و توانسته است بر تمام شرایط نامساعد و سخت دریاچه نئور فائق آمده و با وجود دوران پنج ماهه یخبندان، وجودیوتروفی‌دریاچه‌و نیز اکسیژن پایین آب، هرساله زادآوری‌و تکثیر نماید. ماهی کاراس در دریاچه نئور، گونه‌ای متمایل به گیاه‌خواری بوده و بیش‌تر از دتریت تغذیه نمود. هم‌چنین از تمام سطوح آب دریاچه جهت تغذیه استفاده کرده است. این ماهی از پلانکتون‌های موجود در آب و رسوب کرده در کف دریاچه نیز تغذیه کرده و تنها در فصل تابستان به تعداد اندک از موجودات کف‌زی استفاده نمود. دامنه طول و وزن ماهی کاراس، نشان از شرایط نامطلوب محیطی برای تغذیه و زیست این ماهی در دریاچه نئور دارد.

تشکر و قدردانی

از کلیه عزیزانی که در اجرای این پروژه یاری نمودند تشکر می‌گردد. از همکاران بخش اکولوژی منابع آبی پژوهشکده خصوصاً آقای مهندس اکبر پورغلامی‌مقدم، آقای دکتر علیرضا میرزاجانی، همکاران بخش‌های مالی، اداری، پشتیبانی و ترابری که‌درطول اجرای کار، یاری رساندند، کمال قدردانی را دارد. هم‌چنین از ریاست اداره کل محیط زیست استان اردبیل و همکاران‌شان در پاسگاه مستقر در دریاچه نئور به‌خصوص آقای نوروزی که همواره یاور این بررسی بودند، سپاسگزاری به‌عمل می‌آید.

منابع

۱. **اهدایی، ب.، ۱۳۶۹** . آمار تجربی عمومی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۳۲۸ صفحه.

۲. **باقری، ط.؛ عبدلی، ا. و هدایتی، ع.ا.، ۱۳۸۹.** بررسی سن و رشد ماهی کاراس *Carassius gibelio* در مصب رودخانه گرگان. مجله زیست شناسی ایران. جلد ۲۳، شماره ۶، صفحات ۸۴۳ تا ۸۴۹.

۳. **بیرشتین، ی.ا.؛ وینوگرادف، ل.گ.؛ کونداکف، ن.ن.؛ کون، م.س.؛ استاخوا، ت.و. و رومانوا، ن.ن.، ۱۹۶۸.** اطلس بی‌مهرگان دریای خزر. انتشارات مسکو. ترجمه دلینادوف، ل. و نظری، ک.، ۱۳۷۸. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۸۵۰ صفحه.

۴. **بیسواس، س.پ.، ۱۹۹۳.** روش‌های دستی در زیست‌شناسی ماهی. ترجمه ولی‌پور، ع. و عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۸. انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۳۷۲ صفحه.

۵. **پرافکنده، ف.، ۱۳۸۷.** تعیین سن در آبزیان. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران. ۱۳۹ صفحه.

۶. **جمالپور، م.، ۱۳۷۷.** بررسی اکولوزیک جمعیت ماهیان رودخانه حله. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

۷. **چرفاس، ب.ی.، ۱۹۵۶.** پرورش ماهی در آبگیرهای طبیعی. انتشارات صنایع غذایی مسکو. صفحات ۴۵۲ تا ۴۵۵.

۸. **سبک‌آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۹۴.** اطلس پلانکتون‌های تالاب انزلی و نواحی ساحلی دریای خزر. انتشارات موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. تهران. ۶۷۶ صفحه.

۹. **صیادبورانی، م.؛ نظامی، ش. و حسن‌زاده‌کیابی، ب.، ۱۳۸۰.** زیست‌سنجی و پویایی جمعیت ماهی کاراس تالاب‌انزلی (*Carassius auratus gibelio*) مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۰، شماره ۱۰، صفحات ۵۹ تا ۷۰.

۱۰. **عباسی، ک.؛ نوروزی، ه.؛ صیادرحیم، م. و خداپرست، ح.، ۱۳۸۶.** گزارش نهایی بخش ماهی‌شناسی دریاچه شورابیل اردبیل. معاونت آبزیان شیلات ایران. تهران. ۳۷ صفحه.

۱۱. **عبدلی، ا.، ۱۳۷۸.** ماهیان آب‌های داخلی ایران. تهران انتشارات موزه طبیعت و حیات وحش ایران. ۳۷۸ صفحه.

۱۲. **فلاحی، م.؛ باقری، س.؛ خطیب، س.؛ خداپرست، ح. و دادای قندی، ع.، ۱۳۹۸.** شناسایی و تنوع زیستی پلانکتون دریاچه نئور، اردبیل. مجله بوم‌شناسی آبزیان. سال ۹، شماره ۲، صفحات ۳۲ تا ۴۵.

۱۳. **فئید، م.؛ خداپرست، ح.؛ مهرابی، م.ر. و میرهاشمی‌نسب، س.ف.، ۱۳۹۸.** ارزیابی کیفیت آب دریاچه نئور (پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی) به‌منظور آبزی‌پروری. فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۱، شماره ۲، صفحات ۳۵۳ تا ۳۶۰.

۱۴. **قجقی.آ.؛ صدیق.ع.؛ نامور، ف. و پاتیمار، ر.، ۱۳۹۵.** بررسی برخی‌ویژگی‌های‌رشدماهی‌کاراس *Carassiusgibelio*در آبندان‌های تکثیر و پرورش ماهیان استخوانی سیجوال جنوب‌شرق دریای خزر. فصلنامه علوم تکثیر و آبزی پروری. سال ۴، شماره ۱۲، صفحات ۳۳ تا ۴۴.

۱۵. **کریمپور، م. و حقیقی، د.، ۱۳۷۳.** ساختار صید، میزان صید و برخی ویژگی‌های زیستی. گزارش دو سالانه ۱۳۷۱ و ۱۳۷۲. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندرانزلی. صفحات ۴ تا ۲۶.

۱۶. **کیوانی، ی.؛ نصری، م.؛ عباسی، ک. و عبدلی، ا.، ۱۳۹۵.** اطلس ماهیان آب‌های داخلی ایران (فارسی و انگلیسی). انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۲۱۸ صفحه.

۱۷. **مددی، ع.؛ رضایی‌مقدم، م.ح. و رجایی، ع.ح.، ۱۳۸۳.** پژوهشی در تکامل ژئومورفولوژی دریاچه نئور، شمال‌غرب ایران منطقه اردبیل. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی. مجله دانشگاه امیرکبیر. شماره ۷۴، صفحات ۹۲ تا ۱۰۳.

۱۸. **موسوی‌ندوشن، ر.؛ سامان‌پژوه، م.؛ عمادی، ح. و فاطمی، م.ر.، ۱۳۹۰.** ساختار جمعیت موجودات ماکروبنتوز دریاچه نئور اردبیل. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۳، صفحات ۱۲۹ تا ۱۴۲.

۱۹. **میرهاشمی‌نسب، س.ف.؛ دقیق‌روحی، ج.؛ فئید، م.؛ قاسمی، م. و اصغرنیا، م.، ۱۳۹۹.** بررسی آلودگی‌های انگلی در ماهی کاراس *Carassius gibelio* دریاچه نئور اردبیل (درسال ۹۵). فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۲، شماره ۲، صفحات ۳۵۳ تا ۳۶۰.

۲۰. **هولچیک، ی.، ۱۳۷۱.** توان باروری تالاب انزلی و بررسی ذخائر ماهی در آن. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان بندرانزلی. ۵۸ صفحه.

21. **Al-Hussainy, A.H., 1949.** On the functional morphology on the alimentary track of somefishes in relation to difference in their feedindhabits. Quart. J. Mier. Sci. Vol. 9, No. 2, pp: 190-240.

22. **Bagheri, S.; Abbasi, K.; Moradi, M.; Mirzajani, A. and Ramin, M., 2016.** Study on species diversity and abundance of fishes in the Persian Gulf Martyrs Lake, Chitgar Tehran. Iranian Scientific Fisheries Journal. Vol. 25, No. 3, pp: 15-24.

23. **Balık, I.; Özkök, R.; Çubuk, H. and Uysal, R., 2004.** Investigation of some biological characteristics of the silver crucian carp, *Carassius gibelio* (Bloch 1782) population in Lake Eğirdir. Turkish Journal of Zoology. Vol. 28, pp: 19-28.

24. **Beer, N.A. and Wing, S.R., 2013.** Trophic ecology drives spatial variability in growth among subpopulations of an exploited temperate reef fish. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research. (in Press).

25. **Berg, L.S., 1949.** Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent countries. Vol. 2. Trady institute acad, Nauk U.S.S.R. Translated to English in 1964. 496 p.

26. **Erdogan, Z.; Torcukoc, H.; Gungor, S. and Ulunehir, G., 2014.** Age, growth and reproductive properties of an invasive species *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Cyprinidae) in the Ikizcetepeler Dam Lake (Balikesir), Turkey. Periodicum Biologogrum. Vol. 116, No. 3, pp: 285-291.

27. **Erguden, S.A., 2015.** Age and Growth Properties of Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Living in the Middel Basin of Seyhan River in Adana, Turkey. Pakistan Journal of Zoological. Vol. 47, No. 5, pp: 1365-1371.

28. **İnnal, D., 2012.** Age and growth properties of *Carassius gibelio* (Cyprinidae) living in Aksu River Estuary (Antalya Turkey). Review of Hydrobiology. Vol. 5, No. 2, pp: 97-109.

29. **Froese, R. and Pauly, D., 2015.** FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, Version (9/2015).

30. **Leonardos, I.D.; Tsikliras, A.C.; Eleftheriou, V.; Cladas, Y.; Kagalou, I.; Chortatou R. and Papigioti, O., 2008.** Life history characteristics of an invasive cyprinid fish (*Carassius gibelio*) in Chimaditis Lake (Northern Greece Journal of Applied Ichthyology. Vol. 24, pp: 213-217.

31. **Luskova, V.; Lusk, S.; Halacka, K. and Vetesnik, L., 2010.** *Carassius auratus gibelio* the most successful invasive fish in waters of the Czech Republic. Vol. 2, pp: 24-28.

32. **Layman, C. and Silliman, B., 2002.** Preliminary survey and diet analysis of juvenile fishes of an estuarine creek on Andros Island. Bahamas. Bulletin of Marine Science. Notes. Vol. 70, pp: 199-210.

33. **Mellenby, H., 1963.** Animal Life in Freshwater, Great Britain, Cox &wyman Ltd., Fakenham. 308 p.

34. **Mirzajani, A.R.; Heidari, O. and Khodaparast Sharifi, H., 2011.** Some biological aspects of *Gammarus lacustris* Sars,1863, in Neur Lake Ardabeel province Iran. Iranian Journal of Fisheries science. Vol. 10, No. 2, pp: 242-253.

35. **Özdilek. S.Y. and Jones, R.I., 2014.** The Diet Composition and Trophic Position of Introduced Prussian Carp *Carassius gibelio* and Native Fish Species in a Turkish River. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 14, pp: 769-776.

36. **Özuluğ, M.; Meriç, N. and Freyhof, J., 2004.** The distribution of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) (Teleostei: Cyprinidae) in Thrace (Turkey). Zoology in the Middle East. Vol. 31, pp: 63-66.

37. **Penaz, M. and Kokes, J., 1981.** Notes on the diet, growth and reproduction of *Carassius auratus gibelio* in two localities in southern Slovakia. Folia Zoologica. Vol. 30, pp: 83-94.

38. **Presscot, G.W., 1970.** The fresh water algae. Brown company publisher. USA. 348 p.

39. **Ruttner Kolisko, A., 1974.**Plankton Rotifers, biology and taxonomy, Austrian Academy of science. 147 p.

40. **Sabir, A., 1992.** An introduction to freshwater fishery biology. University Grants commission, H-9 Islamabad, Pakistan. 269 p.

41. **Sari, H.M.; Balik, S.; Ustaoglu, R. and Ilhan, A., 2008.** Population structure, growth and mortality of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) Buldan Dam Lake. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 8, pp: 25-29.

42. **Scharf, F.S.; Juanes, F. and Rountree, R.A., 2000.** Predator size-prey size relationships of marine fish predators: Interspecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth. Marine Ecology Progress Series. Vol. 208, pp: 229-248.

43. **Shorygin, A.A., 1952.** Feeding and nutritional interrelations of fish in the Caspian Sea. Pishchepromizdat. Moscow. 268 p.

44. **Specziar, A.; Tolg, L. and Biro, P., 1997.** Feeding strategy and growth of cyprinids in the littoral zone of Lake Balaton. Journal of Fish Biology. Vol. 51, pp: 1109-1124.

45. **Tarkan, A.S.; Copp, G.H.; Top, N.; Özdemir, N.; Önsoy, B.; Bilge, G.; Filiz, H.; Yapıcı, S.; Ekmekçi, F.G.; Kırankaya, Ş.G.; Emiroğlu, Ö.; Gaygusuz, Ö.; Gürsoy Gaygusuz, Ç.; Oymak, A.; Özcan, G. and Saç, G., 2012.** Are introduced gibel carp *Carassius gibelio* in Turkey more invasive in artificial than in natural waters? Fisheries Management and Ecology. Vol. 19, No. 2, pp: 178-187.

46. **Werner, E.E. and Gilliam, J.F., 1984.** The ontogenetic niche and species interactions in size-structured populations. Annal Review of Ecolgical System. Vol. 15, pp: 393-425.

47. **Wikipedia. 2017.** Fa.wikipedia.org. (Internet encyclopedia).

48. **Winemiller, K.O., 1996.** Factors driving temporal and spatial variation in aquatic floodplain food webs. pp: 298-312 in G. A. Poli s and K. 0. Winemiller, eds. Food webs: integration of patterns and processes. Chapman & Hall, New York.

49. **Zar, J.H., 2010.** Biostatistical analysis. Prentice Hall International Incorporation, Englewood Cliffs, New Jersy. 620 p.