Journal of Marin Biology

JOMB
Journal of Marin Biology
J Marin Bio, 2024; 16(3): 16-34 Doi
https://jmb.ahvaz.iau.ir

Islamic Azad university Ahvaz Branch

Review Article

Feeding habit and diet composition of *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) and Nile tilapia, (Linnaeus, 1758)

Parvaneh Shoukat [1*]

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia university of technology, Behbehan, Iran.

Article history:

Received: 1 July 2024
Revised: 8 November 2024
Accepted: 11 November 2024
ePublished: 12 November 2024

***Corresponding author:** Parvaneh Shoukat, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia university of technology, Behbehan, Iran

E-mail: shoukat@bkatu.ac.ir

Abstract

The Tilapia zillii and Nile tilapia which inhabit freshwater, belong to the order perciformes and Cichlidae family. But their nutritional requirements and feeding habits may vary. In this review article using a library research methods and the study of scientific and research articles from various internal and international sources such as SID, Web of Science, Elsevier and Scopus a comprehensive and integrated study has been study to present the nutritional strategy of Tilapia zillii and Nile tilapia in recent decades in Iran and other parts of the world. The results of various studies showed that due to the ability of the Cichlides to use various plant and animal sources in their environment, they can be referred to as detrivorouse, herbivorouse, planktivorouse and predatores. In many articles, herbivory and in many others omnivory are mentioned in these two species. In general, the results of various studies indicated the adaptability of tilapia and showed that feeding biology of tilapia depends on the availability to prey, maturity, season, habitat differences, environmental conditions and fish size. In most studies as the fish size increased the nutritional strategy of these two species shifted from omnivory to herbivory. This suggests that changes in dietary preferences related to size are connected to physiological needs. While seasonal changes in the dietary pattern might be more reflective of opportunistic feeding behavior. Due to seasonal variations in the diet they have been recognized as an opportunistic species in most water resources. In relation to the diet of these two species, it is essential to ensure their optimal growth and performance. It should be noted that these cases can be more valuable to study in relation to aquaculture applications and climate change.

Keywords: Tilapia zillii, Oreochromis niloticus, Diet Composition, Nutritional strategy

Please cite this article as follows: Shoukat P. Feeding habit and diet composition of *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) and *Nile tilapia* (Linnaeus, 1758). J Mar Biol, 2024; 16(3): 16–34. DOI:

Copyright © 2024 Journal of Marin Biology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقاله مروری

عادات تغذیه‌ای و ترکیب رژیم غذایی تیلاپیا زیلی *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) و تیلاپیا نیل *Nile tilapia* (Linnaeus, 1758)

پروانه شوکت[1*]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران.

تاریخچه مقاله
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۴/۱۱
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۳/۷/۱۸
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۱
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۳/۷/۲۲

تمامی حقوق برای دانشگاه آزاد اهواز محفوظ است.

* نویسنده مسئول: پروانه شوکت، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران

ایمیل: shoukat@bkatu.ac.ir

چکیده

تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل که در آبهای شیرین به سر می‌برند از راسته perciformes و خانوده Cichlidae می باشند. اما نیازهای تغذیه‌ای و عادات غذایی آنها می‌تواند متفاوت باشد. در این مقاله مروری با استفاده از روش مطالعات کتابخانه‌ای و هم‌چنین بررسی مقالات علمی و پژوهشی موجود در منابع مختلف داخلی و خارجی نظیر پایگاه‌های داده Scopus ،Elsevier, Web of Science, SID یک مطالعه جامع و یکپارچه برای بررسی استراتژی تغذیه‌ای دو گونه تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل در چند دهه اخیر در ایران و سایر نقاط مختلف جهان صورت گرفته است. نتایج مطالعات مختلف بیانگر این نکته بود که با توجه به توانایی سیکلیدها در استفاده از منابع مختلف گیاهی و جانوری موجود در محیط زیست آنها می‌توانند به عنوان پوسیده‌خوار، گیاهخوار، پلانکتون‌خوار و شکارچی معرفی گردند. در بسیاری از مقالات به گیاهخواری و در بسیاری دیگر به همه‌چیزخواری این دو گونه اشاره شده است. به طور کلی نتایج مطالعات مختلف بیانگر انعطاف‌پذیری تیلاپیا بود و نشان داد بیولوژی تغذیه ماهی تیلاپیا به میزان دسترسی به طعمه، بلوغ، فصل، تفاوت‌های زیستگاه، شرایط زیست محیطی و سایز ماهی بستگی دارد. در بیشتر مطالعات با افزایش سایز ماهی استراتژی تغذیه‌ای این دو گونه از همه چیزخواری به گیاهخواری تغییر نموده است. به نظر می‌رسد تغییرات ترجیحات غذایی مرتبط با سایز با نیازهای فیزیولوژیکی ارتباط داشته باشد. در حالی که تغییرات فصلی در الگوی تغذیه ای ممکن است بیشتر بازتاب رفتار تغذیه‌ای فرصت طلبانه باشد. با توجه به تغییرات فصلی در رژیم غذایی در بیشتر منابع آبی به عنوان یک گونه فرصت طلب شناخته شده‌اند. در ارتباط با رژیم غذایی این دو گونه به منظور اطمینان از رشد و عملکرد بهینه آنها درک دقیق‌تری از نیازهای زیست محیطی و تغذیه‌ای آنها ضروری می‌باشد. باید توجه داشت این موارد در ارتباط با کاربردهای آبزی‌پروری و تغییرات اقلیمی می‌تواند ارزش مطالعه بیشتر را داشته باشد.

واژگان کلیدی: *Tilapia zillii*، *Oreochromis niloticus* ، ترکیب رژیم غذایی، استراتژی تغذیه‌ای

استناد: شوکت، پروانه. عادات تغذیه‌ای و ترکیب رژیم غذایی تیلاپیا زیلی *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) و تیلاپیا نیل *Nile tilapia* (Linnaeus, 1758). مجله زیست شناسی دریا، پاییز ۱۴۰۳؛ ۱۶(۳):۱۶-۳۴

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقدمه

در مطالعه مواد غذایی و عادات تغذیه‌ای گونه‌های ماهی آب شیرین موضوعی است که به طور پیوسته مورد تحقیق قرار می‌گیرد. علاوه بر این مطالعات در مورد تغذیه طبیعی ماهی موجب شناسایی روابط غذایی موجود در اکوسیستم‌های آبی، شناسایی ترکیب تغذیه، ساختار و پایداری شبکه‌های مواد غذایی در اکوسیستم می‌گردد (Otieno et al., 2014). مطالعات قبلی نشان می دهد که شیلات نقش مهمی در دستیابی به امنیت غذایی در سطح ملی (Tesfahun, 2019)، منطقه‌ای (Desta and Darebo, 2021) و جهانی (Azra et al., 2021) دارد. به طور کلی درک عادات غذایی و پویایی تولید مثل گونه‌های ماهی برای افزایش بهره‌وری و مدیریت شیلات و اکوسیستم‌های آبی ضروری می‌باشد (Otieno et al., 2014; Kassa et al.,2025). مطالعات علمی در مورد غذا و عادات غذایی ماهی مدیریت موفقی را در دو زمینه صید و آبزی‌پروری فراهم می‌کند (Tesfahun and Alebachew, 2023). گونه‌های ماهی برای انجام رشد، تولید مثل و سایر عملکردهای فیزیولوژیکی به یک رژیم غذایی متعادل نیاز دارند (Temesgen et al., 2022; Tesfahun and Alebachew, 2023). وجود غذاهای باکیفیت در آب، سلامت، عملکرد رشد و پتانسیل باروری ماهی را تعیین می‌کند (Tesfahun and Alebachew, 2023). به طور کلی گونه‌های تیلاپیا زیلی به مناطق تالابی وابسته هستند ولی تیلاپیا نیل بیشتر تمایل دارد زیستگاه‌های رودخانه‌ای را برای زندگی انتخاب نماید (Tarkan et al., 2015; Esmaeili et al., 2015). در سال‌های اخیر در ارتباط با عادات غذایی این دو گونه در ایران و سایر نقاط مختلف جهان مطالعاتی انجام شده است: (Shehata et al., 2017; Idowu et al., 2019; Negaud et al., 2019; Shalloof et al., 2020; Wagaw et al., 2022; Kianersi et al., 2022; Bavali et al., 2022; Tesfahun and Alebachew, 2023; Alzeny et al., 2024; Kassa et al., 2025; Tesso and O'Mara et al., 2024; Handago et al., 2024; Ramos et al., 2024; Nurgi, 2025).

اگر چه تاکنون در مورد اکولوژی تغذیه گونه‌های تیلاپیا در محدوده بومی و غیر بومی مطالعات اندکی انجام شده است ولی باید توجه داشت که این مطالعات فقط روی سایت‌های بسیار خاص در مقیاس‌های جغرافیایی کوچک متمرکز شده‌اند نظیر تالاب شادگان در ایران (Bavali et al. 2022)، رودخانه Garmat Ali در عراق (Mohamed and Al-Wan, 2020)، رودخانه AlTharthar Arm- Tigris در عراق در محدوده تهاجمی آن (Wahab, 2021)، دریاچه Nasser در مصر (Shalloof et al., 2020) و رودخانه Otamiri در نیجریه در محدوده بومی آن (Agbabiaka 2012). اما هنوز به طور خاص در ارتباط با انعطاف‌پذیری رژیم غذایی این ماهی در محدوده غیر بومی در مقیاس‌های بزرگ جغرافیایی کمبود مطالعه و تحقیقات در این زمینه به وضوح احساس می‌گردد (Tang et al., 2025). هدف از انجام این تحقیق ارائه اطلاعات کلی و جامع و هم چنین ارزیابی و مقایسه نتایج به دست آمده از مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مقالات علمی و پژوهشی صورت گرفته در ارتباط با استراتژی تغذیه‌ای دو گونه تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل در چند دهه اخیر در ایران و سایر نقاط جهان بوده است. تا امکان ثبت روندهای اخیر و پیشرفت‌های فناوری مرتبط استراتژی تغذیه‌ای دو گونه فراهم شود. شایان ذکر است که اطلاعات ارائه شده در این زمینه از مقالات پژوهشی مختلف که با اهداف متفاوتی طراحی و اجرا شده استخراج شده است. این اطلاعات گردآوری شده می تواند یک دید کلی در باره بوم شناسی تغذیه‌ای ماهی تیلاپیا در اکوسیستم‌های مختلف ارائه دهد. با توجه به اینکه داده‌های محدودی در ارتباط با عادات تغذیه‌ای و رفتار تولید مثلی گونه‌های تیلاپیا در نواحی معرفی شده در دسترس است پژوهش‌های بیشتر می‌تواند به درک بهتر مطالعات زیز بنایی که به این گونه‌ها امکان تطابق و استقرار موفق در بیشتر مناطق معرفی شده را داده‌اند کمک نماید.

Tilapia Zillii

Redbelly tilapia (*Coptodon zillii*) که قبلاً با عنوان *Tilapia zillii* شناخته می شد یک ماهی از خانواده Cichlidae، بومی نیمه شمالی آفریقا و بخش‌هایی از خاورمیانه است (Kassa et al.,2025; Geletu et al., 2024). نام قبلی آن پس از یک مطالعه سیستماتیک مولکولی توسط Dunz و Schliewen (2013) تغییر نمود که منجر به تجدید نظر در طبقه بندی شد و در گروه ماهی‌های سیکلید قرار گرفت و به طور کلی تیلاپیا نامیده می شوند. در مقالات علمی نام تیلاپیا زیلی اغلب با تأثیرات منفی بر اکوسیستم و تنوع زیستی در مناطق غیر

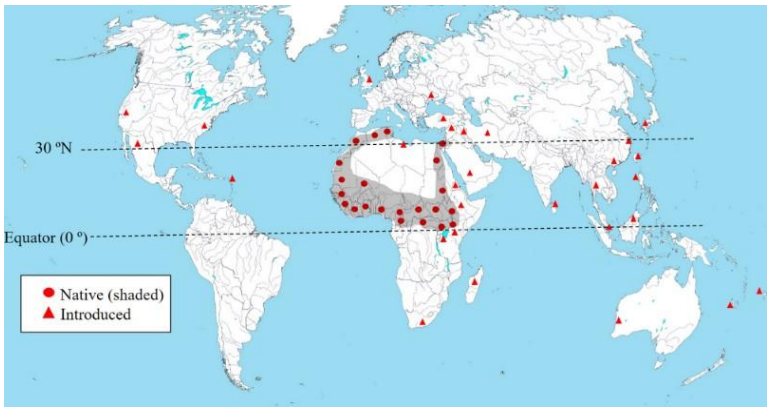
JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

بومی و مناطقی که به آن معرفی شده است همراه می باشد (Geletu et al., 2024). این ماهی بومی سواحل جنوبی مراکش، حوضه رودخانه کنگو و بیشتر حوضه رودخانه نیل می‌باشد و اکنون در بسیاری از کشورها از جمله اتیوپی به طور گسترده توزیع شده است (Geletu et al., 2024). به طور کلی بین سال های ۱۹۸۰-۱۹۵۰ معرفی تیلاپیا به نقاط جدید عمدتاً به دلیل محدوده گسترده آنها، تحمل شرایط زیست محیطی و تغذیه از سطوح غذایی پایین‌تر امری عادی بود (Geletu and Zhao, 2022). به دلیل وجود مشکلات در شناسایی مورفولوژیکی و تمایز آن از سایر گونه‌های نزدیک به هم (به عنوان مثال *Coptodon rendalli* یا *Redbreast tilapia*) که در همان محدوده بومی مانند حوضه در رودخانه کنگو مشترک هستند یک لیست جامع از محدوده بومی آن در دسترس نیست (Geletu et al., 2024). این ماهی از نظر اقتصادی و زیست محیطی به عنوان یک منبع غذایی، در آبزی‌پروری و در ماهیگیری تفریحی یک نقش حیاتی دارد (Kassa et al.,2025). با این حال به دلیل ماهیت تهاجمی شناخته شده این ماهی می تواند با توجه به سازگاری بالا روی اکوسیستم‌ها و گونه‌های بومی تأثیر منفی داشته باشد (Nico et al., 2020). *C. zillii* یک ماهی مقاوم است و به عنوان یک رقیب بالقوه از نظر غذا و مناطق تخم‌ریزی برای گونه‌های ماهی بومی در نظر گرفته می‌شود (Tarkan, 2022; Geletu et al., 2024). این گونه در شرایط زیست محیطی مختلف و سازگار با آبهای شور رونق می‌گیرد و شکوفا می‌شود و یک منبع پروتئینی مغذی کم هزینه با کیفیت عالی فیله به شمار می‌رود (Kassa et al.,2025). بر اساس مطالعات Khaefi و همکاران (2014) حضور تیلاپیا زیلی در آوریل سال ۲۰۱۲ در تالاب شادگان در جنوب غربی ایران گزارش شده است. با این حال بنا به اظهارات ماهیگیران محلی پس از سال ۲۰۱۲ این ماهی در صید روزانه آنها قابل مشاهده بوده است (Khaefi et al., 2014; Teimori, et al., 2017). حضور تیلاپیا زیلی برای اولین بار در تالاب AI-Delmj عراق توسط AL-Zaidy (2013) گزارش شده است. سازمان جهانی حفاظت از طبیعت IUCN این گونه را در فهرست ۱۰۰ گونه مهاجم جهان قرار داده است. در شکل ۱- تصویر *Tilapia zillii* ارائه شده است. مطالعات رژیم غذایی *Tilapia zillii* در دریاچه‌ها و مخازن آبی مختلف در آفریقا و خاورمیانه که توسط Geletu و همکاران (2024) گزارش شده است در جدول ۱ ارائه شده است.

شکل ۱: *Tilapia zillii*

(Picture by Jan Jeffrey Hoover, https://nas.er.usgs.gov)

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir



شکل ۲: پراکنش و توزیع *Tilapia zillii* در محدوده بومی و غیر بومی
(Welcomme, 1988; De et al., 2004 De Silva et al., 2004; Tarkan, 2022)

جدول ۱: مطالعات رژیم غذایی *Tilapia zillii* در دریاچه ها و مخازن آبی مختلف در آفریقا و خاورمیانه (Geletu et al., 2024)

اکوسیستم آبی	نوع غذای مصرفی	توضیحات	مرجع
دریاچه Turkana، کنیا / اتیوپی	حشرات، زوئوپلانکتون در سطح تغذیه ای بالا ماکروفیت ها و جلبک های اپی لیتیک	فیتوپلانکتون به ندرت مصرف می شود اغلب ماکروفیت ها مصرف می شوند	Sharapi (2020) Gownaris et al., (2015)
دریاچه Ziway، اتیوپی	ماکروفیت ها، مواد دیتریت و فیتوپلانکتون	حشرات و زوئوپلانکتون نیز شناسایی شده اند که کمتر از ۱۰٪ غذای مصرفی را تشکیل می دهند	Dadebo et al., (2014) Negassa and Prabu, (2008)
دریاچه Nasser، مصر	مواد دیتریت، گیاهان، دیاتومه ها، زوئوپلانکتون و حشرات	جلبک های سبز و جلبک های سبز-آبی نیز در مقادیر کمتر مشاهده شده اند	Shalloof (2020)
دریاچه Ayamé ، ساحل عاج	ماکروفیت ها، حشرات و قطعاتی از نرمتنان	غذای گیاهی بخش بزرگ تری را تشکیل می دهد	Shep et al., (2013)
کانال رود نیل، مصر	ماکروفیت ها، جلبک، لارو حشرات و سخت پوستان	ماکروفیت ها و جلبک بیش از ۸۰ ٪ غذای مصرفی را تشکیل می دهند	Kallaf and Alne-na-ei, (1987)

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

رودخانه Otamiri، نیجریه	گیاهان آبزی، جلبک و لارو حشرات	گیاهان آبزی فقط در بالغین مشاهده شده اند	Agbabiaka, (2012)

Nile tilapia (Oreochromis niloticus)

Nile tilapia یا *Oreochromis niloticus* از نظر بوم‌شناسی و شیلات به عنوان مهم‌ترین ماهی در بین اعضای خانواده سیکلیده شناخته شده است. این ماهی بومی مناطق شرق، مرکزی و غرب آفریقا و هم چنین خاورمیانه می‌باشد و به طور گسترده‌ای در آبهای شیرین آفریقا در امتداد حوضه نیل پراکنش دارد. ولی علیرغم بومی بودن در آفریقا این ماهی به دلایل مختلف به سایر نقاط جهان معرفی شده است (Handago et al., 2024). در ارتباط با گونه تیلاپیا نیل Vitule و همکاران (2009) گزارش نمودند که این گونه در قاره آمریکا از پراکنش وسیعی برخوردار است. آنها اظهار نمودند که این گونه به عنوان سومین گونه تهاجمی ماهیان آب شیرین در ۸۵ کشور حضور داشته و توسط محققین مختلف در سراسر جهان مشاهده و گزارش گردیده است. برخی از محققین عقیده دارند این ماهی که به طور گسترده در آبهای اتیوپی حضور دارد از نظر تجاری ارجح‌ترین گونه ماهی در اتیوپی است (Temesgen et al., 2022). تیلاپیا نیل یک گونه ماهی مهم از نظر تجاری و اقتصادی در سطح جهان است و نقش مهمی در اکوسیستم‌های آبی گرمسیری و نیمه‌گرمسیری از نظر تولید و بهره‌وری ماهی ایفا می‌کند (Tripathi et al., 2024; Dwivedi and Mishra, 2024). تیلاپیا نیل یکی از گونه‌های پرورشی پیشرو در جهان است و هزینه تولید نسبتاً پایینی دارد. حدود ۸۰ درصد از تولیدات آبزی پروری تیلاپیا به تیلاپیا نیل اختصاص دارد (Dwivedi and Mishra, 2024). تیلاپیا نیل یکی از مهم‌ترین ماهیان خوراکی به شمار می‌رود و به عنوان یک منبع پروتئین غیر قابل جایگزین برای جامعه محلی ساکن اطراف دریاچه ها محسوب می‌گردد (Handago et al., 2024). به طور کلی تیلاپیا نیل به دلیل انعطاف‌پذیری در بقاء (به عنوان مثال تحمل طیف وسیعی از شرایط محیطی و توانایی تغذیه در سطوح مختلف غذایی، کمترین نیاز به اکسیژن محلول)، طبیعت تغذیه‌ای، رشد سریع، تحمل، مقاومت بالا در برابر بیماری‌ها، تولید مثل آسان و اندازه در اولین بلوغ یک گونه شناخته شده می‌باشد (Dwivedi et al., 2018, Jere et al., 2021; Dwivedi and Mishra, 2024). تحمل زیاد در برابر شرایط محیطی مختلف و توانایی آن در پذیرش غذاهای فرموله شده و طبیعی باعث می‌شود این ماهی از نظر اقتصادی قابل دوام باشد. امتیازات تیلاپیا نیل فصول پرورش طولانی و بیولوژی تولید مثلی کوتاه مدت آن است که مزایای دیگری را نیز ارائه می‌دهد (Coward and Little, 2001; Handago et al., 2024). علاوه بر این طبیعت غذایی گیاهخواری و عادات پرورش و نگهداری تخم‌ها در دهان و مراقبت از لاروها به مناسب بودن این ماهی برای آبزی‌پروری کمک می کند (Handago et al., 2024). در شکل ۳ تصویر *Nile tilapia* ارائه شده است.

شکل ۳: Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)

(Picture by Ueberschaer, Bernd, https://www.fishbase.se/)

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

روش تحقیق

برای نگارش این تحقیق مروری به منظور بررسی استراتژی تغذیه‌ای دو گونه تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل در چند دهه اخیر در ایران و سایر نقاط مختلف جهان از روش مطالعات کتابخانه‌ای و هم‌چنین بررسی مقالات علمی و پژوهشی منابع مختلف داخلی و خارجی نظیر پایگاه‌های داده Scopus ،Elsevier, Web of Science, SID استفاده گردید.

رژیم غذایی تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل

بر اساس مطالعات بسیاری از پژوهشگران در نقاط مختلف جهان عادات غذایی گونه تیلاپیا زیلی و تیلایا نیل بسیار متنوع می باشد. Negassa و Getahun (2003) و Liem (1980) عنوان نمودند که اختلافات درون و بین گونه‌ای در تغذیه ماهی در خانواده سیکلیده‌ها باعث شده است که بسیاری از گونه‌ها از غذاهای متنوعی تغذیه کنند. Wagaw و همکاران (2022) تأیید کردند که ضریب وضعیت و رابطه طول-وزن ماهی‌ها توسط میزان دسترسی به طعمه در پهنه‌های آبی تعیین می‌شود. البته چندین عامل محیطی آب مانند پارامترهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی کیفیت آب، دسترسی به غذا و ذخایر ماهی (Temesgen et al., 2022; Tesfahun and Alebachew, 2023) و اندازه طعمه و تفاوت سنی ماهی‌ها (Tomojiri et al., 2019; Tesfahun and Alebachew, 2023) می‌توانند بر انتخاب غذا و عادات غذایی گونه‌های ماهی تأثیر بگذارند. Otieno و همکاران (2014) و Wakil و همکاران (2014) گزارش نموده‌اند که وقتی وزن یا طول ماهی‌ها افزایش می‌یابد، معده آنها نیز به خوبی توسعه می‌یابد و سیستم گوارش آنها پیشرفته‌تر می‌شود. بر اساس عادات غذایی، ماهی‌ها به مواد غذایی متکی هستند که با توجه به اندازه معده در دهان آنها جا شود. (Tesfahun and Alebachew, 2023).

Peterson و همکاران (2005) در ارتباط با گونه غیر بومی تیلاپیا نیل در سواحل می‌سی‌سی پی مطالعه ای را انجام دادند. تحقیقات آنها با توجه به محتویات معده تیلاپیا نیل بیانگر این نکته بود که این ماهی از سطوح مختلف غذایی تغذیه می‌کند و از این نظر با گونه‌های بومی دارای رقابت شدید غذایی می‌باشد. آنها گزارش نمودند که این امر موجب کاهش شدید تراکم و تنوع ماهی‌های بومی در این سواحل شده است. Negassa و Prabu (2008) رژیم غذایی ماهی غیر بومی تیلاپیا زیلی و ماهی بومی تیلاپیا نیل در دریاچه Zwai اتیوپی را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه بیشترین درصد معده حاوی غذا در طی فصل زمستان مشاهده شده است. به عقیده آنها شدت تغذیه این دو گونه به شدت تحت تأثیر فصل می‌باشد. آنالیز محتویات معده بر اساس روش وقوع نشان داد که هر دو گونه از منابع غذایی متنوع گیاهی و جانوری تغذیه می‌نمایند. نتایج مشابه برای این دو گونه در دریاچه ویکتوریا توسط Welcomme (1967) و کانال نیل توسط Khallaf و A. A. Alne-na-ei (1987) نیز گزارش شده است. در هر دو گونه ماکروفیت‌ها، مواد پوسیده گیاهی، جلبک‌های سبز آبی، دیاتومه، جلبک‌های سبز، سراتیوم، یوگلنا و فاکوس غذاهای با منشاء گیاهی را تشکیل می‌دادند در حالی که لاروهای شیرونومیده، پاروپایان، کلادوسراها، روتیفرا، نماتودا، تخم و فلس ماهی‌های ناشناخته غذاهای با منشاء جانوری را شامل می‌شدند. غذاهایی نظیر حشرات یک روزه و هم‌چنین نرمتنان و تکه‌های جانوری ناشناخته با سایز بزرگ‌تر نیز فقط در رژیم غذایی افراد بالغ تیلاپیا زیلی ذکر شده بود. طبق نتایج حاصل در سایت‌های نمونه‌برداری از نظر تعداد تیلاپیا زیلی نسبت به تیلاپیا نیل غالب بود. تعامل رقابتی در تغذیه و زیستگاه بین این دو گونه ممکن است یکی از عواملی باشد که به کاهش جمعیت تیلاپیا نیل در دریاچه Zwai در اتیوپی کمک می‌کند.

Philipart و Ruwet (1982) عنوان نمودند که تغییرات در رژیم غذایی گونه‌های ماهی به سایز، سن و زیستگاه‌های کوچک اشغال شده توسط ماهی در یک محیط آبی بستگی دارد. در این دریاچه رژیم غذایی تیلاپیا زیلی به سایز ماهی بستگی دارد. به طوری که در مرحله بلوغ به طور عمده ماکروفیت‌ها و در مرحله لاروی فیتوپلانکتون‌ها را مورد تغذیه قرار می‌دهند. رژیم غذایی تیلاپیا زیلی در مرحله بلوغ ۸۶ درصد ماکروفیت و ۱۱ درصد فیتوپلانکتون می‌باشد. رژیم غذایی این گونه در مرحله لاروی ۶۳ درصد فیتوپلانکتون، ۱۷ درصد مواد دیتریت و ۱۲ درصد لارو شیرونومیده گزارش شده است. این اختلاف ممکن است به دلیل تفاوت در درجه توسعه اندام‌های تغذیه‌ای و هم‌چنین زیستگاهی باشد که توسط ماهی اشغال شده است (Negassa and Prabu, 2008).

Agbabiaka (2012) رژیم غذایی ماهی تیلاپیا زیلی رودخانه Otamiri در جنوب شرقی نیجریه را مورد مطالعه قرار داد. بر اساس نتایج این تحقیق این گونه یک ماهی همه‌چیز خوار با اولویت رژیم غذایی جلبک (۷۰/۰۵ و ۵۹/۵۲ درصد)، مواد گیاهی (۱۰/۵۲ و ۵۰ درصد)، مواد پوسیده گیاهی (صفر درصد و ۱۱/۹)، لارو بی‌مهرگان آبزی مانند لارو Chaoborus (۵۲/۶۳ و ۴۷/۶۱ درصد) و لارو شیرونومیده (۳۱/۵۸ و ۲۱/۴۳ درصد) به ترتیب برای مراحل لاروی و افراد بالغ تیلاپیا می‌باشد. بر اساس مشاهدات این مطالعه تیلاپیا زیلی در رودخانه Otamiri می‌تواند به عنوان یک گونه همه‌چیز خوار از گونه‌های گیاهی و جانوری توصیف شود. برخی از محققین نظیر Olufeagba و همکاران (2002)، Oso و همکاران (2006) بیان نموده‌اند که بی‌مهرگان کفزی زنده، باکتری‌ها و مواد پوسیده گیاهی به ندرت توسط تیلاپیا زیلی به عنوان غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد. حضور مواد پوسیده گیاهی و ذرات شن و ماسه در معده تعداد کمی از ماهی‌های تیلاپیا زیلی در مطالعه Agbabiaka (2012) این مطلب را تأیید می‌کند. Shep و همکاران (2013) با بررسی رژیم غذایی تیلاپیا زیلی در دریاچه مصنوعی Ayame گزارش نمودند که غذاهای اصلی این گونه ماکروفیت و حشرات آبزی از رده دوبالان و غذاهای فرعی شامل نرمتنان، حشرات رده Coleoptera، Hymenoptera، یک روزه ها، موی‌بالان، زئوپلانکتون، گل و بقایای جانوران بوده است. به عقیده آنها در این گونه افراد بالغ و هم‌چنین مراحل قبل از بلوغ بیشتر از حشرات آبزی و ماکروفیت‌ها تغذیه می‌کنند ولی در مراحل لاروی بیشتر از نرمتنان و ماکروفیت‌ها استفاده می‌کنند. در برخی از سیکلیدها تغذیه از فلس ماهی نیز مشاهده شده است. با توجه به حضور کم فلس ماهی در معده گونه‌های تیلاپیا زیلی در دریاچه Ayame این نوع غذا در رژیم غذایی آنها از اهمیت خاصی برخوردار نبوده است (Shep et al., 2013). به عقیده آنها مشاهده اقلام وسیع مواد غذایی در معده این گونه نشان می‌دهد که تغذیه آنها به صورت غیر انتخابی انجام شده است. به دلیل توانایی دسترسی فراوان به غذا به طور مستقیم رقابت غذایی با گونه *T. guineensis* ساکن در این دریاچه گزارش نشده است. Liem (1980) عنوان نمود که ماهی‌های استخوانی از خانواده سیکلیده توانایی استفاده از بیش از یک منبع غذایی را دارند و این قابلیت بالا می‌تواند بیانگر رفتار تغذیه‌ای همه‌چیزخواری این گونه را توجیه نماید. Khaefi و همکاران (2014) گزارش نمودند لارو شیرونومیده و زئوپلانکتون در تمام فصول غذای اصلی تیلاپیا زیلی را تشکیل می‌دهد. به عنوان منابع غذایی تکمیلی یا فرعی از دینوفلاژله‌ها، سیانوفیت‌ها، پریفیتون‌ها، حشرات آبزی، نماتود، استراکود و اسفنج‌ها تغذیه می‌کند. به عقیده آنها تیلاپیا بالغ همه‌چیزخوار هستند. آنها می‌توانند مواد غذایی را با تکنیک‌های مختلفی جمع‌آوری کنند. تغذیه و عادات غذایی ماهی تیلاپیا زیلی در دریاچه Ziway اتیوپی توسط Dadebo و همکاران (2014) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. در این مطالعه فیتوپلانکتون، مواد پوسیده گیاهی و حشرات آبزی در مرحله لاروی (cm TL ۹/۹-۵) به عنوان یک گروه مهم غذایی شناخته شدند. در حالی که در افراد بالغ ماکروفیت‌ها، مواد پوسیده گیاهی و فیتوپلانکتون به عنوان گروه‌های غذایی مهم گزارش شده‌اند. آنها اعلام نمودند که این ماهی یک گونه گیاهخوار بوده و عمدتاً از ماکروفیت‌ها، مواد پوسیده گیاهی و فیتوپلانکتون تغذیه می‌کند و حشرات آبزی، نماتودها، زئوپلانکتون و استراکودا در رژیم غذایی این ماهی نسبتاً کم مشاهده گردیده است بنابراین سهم مواد غذایی با منشاء جانوری کم بوده است. بر اساس نتایج این مطالعات در طول فصل خشک ماکروفیت‌ها و فیتوپلانکتون‌ها مهم‌ترین گروه‌های غذایی تیلاپیا زیلی را تشکیل می دهد در حالی که مشارکت و حضور آنها در طول فصل مرطوب به شدت کاهش می‌یابد. بر اساس تحقیقات Khaefi و همکاران (2014) تیلایا زیلی یک تهدید جدی برای گیاهان آبزی بومی و موجودات وابسته به آنها محسوب می‌شود. به دلیل عادات تغذیه‌ای این گونه تهاجمی تمام ماکروفیت‌های آبزی از مخازن آبی Hyco شمال کارولینای ایالات متحده آمریکا در طی یک دوره ۲ ساله حذف شده است. این موضوع باعث کاهش جمعیت چندین ماهی بومی گردید (Khaefi et al. 2014).

Ahmad و همکاران (2015) بیولوژی ماهی تیلاپیا زیلی در سد Kanye نیجریه را مورد مطالعه قرار دادند. این مطالعه نشان داد که تیلاپیا زیلی دارای الگوی رشد ایزومتریک مثبت است و عادت تغذیه‌ای همه‌چیزخواری دارد. مواد غذایی مختلف شناسایی شده در ماهی تیلاپیا زیلی در مطالعه Ahmad و همکاران (2015) مشابه نتایج تحقیقات Abdallah و Tala'at (2000) و هم‌چنین Oniye و همکاران (2006) می باشد. در هر سه مطالعه رژیم غذایی این گونه شامل قطعات ماهی، جلبک، قطعاتی از حشرات، ذرات مواد فاسد شده و مواد غیر قابل تشخیص بوده است و در این تحقیقات نرمتنان اصلاً مشاهده نشدند. این موضوع با نتایج مطالعات Akel و Moharram (2007) که عنوان نمودند نرمتنان

بخش بسیار بالایی از غذای تیلاپیا زیلی را تشکیل می‌دهند مغایرت دارد. این تفاوت ممکن است مربوط به ناهماهنگی‌ها و اختلاف در فون جانوری محیط‌های آبی باشد که در آن جا این مطالعات انجام شده است (Anene, 2005). تغذیه تیلاپیا زیلی در سد Oyan نیجریه توسط Idowu و همکاران (2019) مورد مطالعه قرار گرفت. آنها عنوان نمودند این گونه در سد Oyan نیجریه به خوبی از گیاهان و مواد پوسیده گیاهی تغذیه و رشد می‌نماید. به طور کلی در این مطالعه در بیشتر ماه‌ها آنالیز محتوای معده یک الگوی روشن از توزیع مواد غذایی نظیر دیاتومه‌ها، دسمیدها و مواد پوسیده گیاهی را نشان داد (Idowu et al., 2019). بر اساس تحقیقات Shehata و همکاران (2017) تیلاپیا زیلی عمدتاً همه‌چیزخوار می‌باشد و می تواند اقلام گسترده‌ای از غذاهای جانوری و گیاهی را مورد تغذیه قرار دهد. آنها بیان نمودند که بافت گیاهی، جلبک‌ها و دیاتومه غذاهای گیاهی را تشکیل می‌داد. نرمتنان، پرتاران، حشرات، ماهی‌ها، نماتودها، سخت‌پوستان، پروتوزوآ، فرامینیفرا و روتیفرا بخش زیادی از مواد غذایی جانوری را به خود اختصاص داده بودند. نتایج این تحقیق با مطالعات Oso و همکاران(2006) و Agbabiaka (2012) همخوانی دارد. ولی با مشاهدات برخی از محققین نظیر Dadebo و همکاران (2014) مغایرت دارد. به عقیده آنها تیلاپیا زیلی به طور عمده از رژیم گیاهخواری پیروی می‌کند و از انواع مواد غذایی گیاهی نظیر ماکروفیت‌ها، مواد پوسیده گیاهی، فیتوپلانکتون، حشرات، زئوپلانکتون، نماتودها و استراکودا به عنوان غذا استفاده می کند. نتایج به دست آمده توسط این محققین توسط Shalloof و Nadhan (2009) نیز مورد تأیید قرار گرفته است. Shehata و همکاران (2017) در تحقیقات خود به این نتیجه رسیدند که تیلاپیا زیلی فعالیت‌های تغذیه‌ای خود را همراه با تغییرات فصول تغییر می‌دهد. آنها عنوان نمودند که این ماهی به ترتیب در فصول پاییز و بهار بیشترین و کمترین فعالیت تغذیه‌ای را از خود نشان داده است. به عقیده آنها درجه حرارت آب و هم‌چنین میزان دسترسی به غذا می‌تواند در ایجاد این تغییرات تأثیر داشته باشد. Khalaf-Allah (2001) نیز نتایج مشابهی را در این زمینه گزارش نموده است. Komolafe و همکاران (2008)، رژیم غذایی تیلاپیا زیلی در مخازن آبی جنوب غربی نیجریه را مورد مطالعه قرار دادند. آنها عنوان نمودند مواد غذایی موجود در معده نشان می‌دهد تیلاپیا زیلی بنتوپلاژیک می‌باشد و به طور عمده گیاهخوار است. در این مطالعه جلبک‌ها، مواد پوسیده گیاهی و گل غذاهای اصلی و تخم و فلس ماهی غذاهای فرعی را تشکیل می‌دادند. آنها دو گونه فیتوپلانکتون *Closterium sp.* و *Oscillatoria sp.* را به عنوان گونه غالب معرفی نمودند. عادات غذایی تیلاپیا نیل در آبهای داخلی اتیوپی توسط Tesfahun و Temesgen (2018) بررسی گردید. در این مطالعه مشخص شد این ماهی همه‌چیزخوار می‌باشد. فیتوپلانکتون، ماکروفیت‌ها، حشرات آبزی، مواد دیتریت و زئوپلانکتون‌ها مهم‌ترین اقلام غذایی این ماهی را تشکیل می‌دادند. آنها عنوان نمودند غذاهای با منشاء گیاهی غالب‌ترین منبع غذایی بود و تغییرات فصلی در ترکیب رژیم غذایی در آبهای داخلی اتیوپی به جز دریاچه Koka مشاهده نگردید. در فصل خشک فیتوپلانکتون رایج‌ترین مواد غذایی مصرف شده بود ولی در فصل مرطوب ماکروفیت‌ها، مواد دیتریت، زئوپلانکتون و حشرات آبزی رایج‌تر بودند. با افزایش سایز ماهی روند مشابهی از تغییرات مختلف رژیم غذایی آنتوژنتیک مشاهده گردید. نتایج این مطالعه نشان داد که گروه‌های طولی کوچک‌تر (<11.5 cm TL) به طور قابل توجهی غذاهایی با منشاء جانوری نظیر زئوپلانکتون، حشرات آبزی و نماتودا را ترجیح می‌دهند. گروه‌های طولی بزرگ‌تر (> 15 cm TL) عمدتاً از فیتوپلانکتون، مواد دیتریت و ماکروفیت‌ها تغذیه می‌کنند. این محققین گزارش نمودند که تیلاپیا نیل همگام با افزایش سایز رژیم غذایی خود را تغییر می‌دهد و از همه‌چیزخواری به گیاهخواری روی می آورد. شایان ذکر است که در بسیاری از مطالعات به این نکته اشاره شده است که فیتوپلانکتون، مواد پوسیده گیاهی و حشرات آبزی به عنوان غذاهای اصلی برای سایزهای کوچک تیلاپیا زیلی شناخته شده‌اند. ولی در افراد بالغ فیتوپلانکتون، مواد پوسیده گیاهی و ماکروفیت‌ها غذاهای اصلی را تشکیل می دهند (Agbabiaka, 2012).

Idowu و همکاران (2019) عنوان نمودند غالب بودن مواد پوسیده گیاهی در معده ماهی‌های تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل نشانه‌ای از رژیم همه‌چیزخواری در این ماهیان می‌باشد. به عقیده این محققین با توجه به توانایی سیکلیده‌ها در استفاده از منابع مختلف گیاهی و جانوری موجود در محیط زیست آنها می‌توانند به عنوان پوسیده خوار، گیاهخوار، پلانکتون خوار و شکارچی معرفی گردند. Negaud و همکاران (2019) با توجه به نتایج تحقیقات خود عنوان نمودند که تیلاپیا زیلی دارای رژیم گیاهخواری است و گونه تیلاپیا نیل دارای رژیم همه‌چیزخواری با غالبیت گیاهخواری می‌باشد. آنها عقیده داشتند که تنوع مواد غذایی موجود در یک محیط می‌تواند موجب افزایش سازگاری و هم چنین افزایش توانایی رقابت تغذیه‌ای

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

گونه‌های غیر بومی با گونه‌های بومی گردد. Kianersi و همکاران (2022) نیز این موضوع را تأیید نموده‌اند. عادات غذایی و سطوح تغذیه‌ای گونه‌های سیکلیده در دریاچه ناصر مصر توسط Shalloof و همکاران (2020) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج مطالعات آنها نشان داد که ماهی‌های تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل به طور عمده از فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون به عنوان غذا استفاده می‌کنند اما آنها به گیاهخواری نیز تمایل دارند. به عقیده آنها نسبت مصرف زئوپلانکتون و مواد پوسیده گیاهی با سایز ماهی رابطه عکس دارد. به طوری که وقتی سایز ماهی کاهش می‌یابد تمایل بیشتری برای خوردن زئوپلانکتون و مواد پوسیده گیاهی نشان می‌دهد. این موضوع باعث می‌شود که سایزهای طولی مختلف یک گونه بتوانند در یک زیستگاه مشابه در کنار هم زندگی کنند. این محققین اعلام نمودند که بر اساس آنالیز محتویات معده بین تعداد آیتم‌های غذایی در سایزهای مختلف تیلاپیا نیل اختلاف معنی‌داری مشاهده می‌شود ($P < 0.05$). در تیلاپیا نیل با سایز کوچک پاروپایان و کلادوسراها غالب بودند. ولی در تیلاپیا نیل با سایزهای متوسط و بزرگ مواد پوسیده گیاهی، جلبک های سبز و دیاتومه‌ها غالب بوده‌اند. هم‌چنین آنها گزارش نمودند در سایزهای کوچک تیلاپیا زیلی بافت‌های گیاهی، ماکروفیت‌ها و کرم ها غالب بودند. ولی در سایزهای متوسط و بزرگ دیاتومه، جلبک‌های سبز، جلبک های سبز- آبی، مواد پوسیده گیاهی، کرم‌ها، بافت‌های گیاهی غالب بوده‌اند. Wagaw و همکاران (2022) با بررسی محتویات معده تیلاپیای نیل در دریاچه Shalla اتیوپی گزارش نمودند که این گونه پلانکتون‌خوار است و عمدتاً از فیتوپلانکتون تغذیه می‌کند. در این بررسی انواع مختلف مواد غذایی نظیر فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، حشرات آبزی، مواد پوسیده گیاهی، نماتود و فلس‌های ماهی مشاهده گردید. بر اساس نتایج این محققین جنس های *Nitzschia*، *Anomoeoneis*، *Navicula* و *Melosira* از دیاتومه‌ها به عنوان مطلوب‌ترین فیتوپلانکتون شناسایی گردید و غذای اصلی این گونه را تشکیل می‌داد. غذای ثانویه آنها از زئوپلانکتون‌ها (روتیفرا، سیکلوپوئید و کلادوسرا ها) تشکیل شده بود و از بین آنها روتیفرا گروه غالب بودند. نتایج مطالعات این محققین نشان داد در کلاس طولی کوچک‌تر زئوپلانکتون‌ها و در کلاس طولی بزرگ تر فیتوپلانکتون‌ها به عنوان غذای اصلی تیلاپیا نیل شناخته شدند. بر اساس نتایج این مطالعات در ترکیب رژیم غذایی فصول مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید ($P < 0.05$). در فصل سرد و مرطوب زئوپلانکتون، لارو شیرونومیده، نماتود، فلس های ماهی و مواد پوسیده گیاهی به عنوان غذاهای با اهمیت و اصلی مطرح بودند. در حالی که فیتوپلانکتون در طول فصل گرم غالب بوده است. این مطالعه نتیجه گیری می‌کند که اقلام مواد غذایی و عادات تغذیه‌ای این گونه در این دریاچه به فصل و سایز ماهی بستگی دارد (Wagaw et al., 2022). اثرات زیست بومی حضور گونه‌های غیر بومی در تالاب بین المللی شادگان توسط Kianersi و همکاران (2022) مورد مطالعه قرار گرفت. این محققین با توجه به نتایج وضعیت تغذیه عنوان نمودند که تیلاپیا زیلی رژیم گیاهخواری دارد و رژیم غذایی این گونه شامل جلبک ها (۷۴ درصد)، مواد گیاهی (۱۷ درصد)، مواد دیتریت (۵ درصد)، حشرات (۲ درصد) و زئوپلانکتون (۲ درصد) بوده است. نتایج حاصل بیانگر این نکته بود که در ماهیان تیلاپیا زیلی با سایز طولی کمتر از ۱۲ سانتی متر درصد وقوع جلبک ها و ماکروفیت‌ها بیشتر بوده است. در ارتباط با تیلاپیا نیل اعلام نمودند که این ماهی در تالاب شادگان از یک رژیم همه‌چیزخواری با ارجحیت غذاهای گیاهی پیروی می‌کند. رژیم غذایی این گونه شامل جلبک ها (۴۳ درصد)، مواد گیاهی (۱۵ درصد)، مواد دیتریت (۷ درصد)، حشرات (۷ درصد)، زئوپلانکتون (۲۰ درصد)، قطعات ماهی (۵ درصد) و شن و ذرات رسوب (۳ درصد) بوده است. در این تحقیق دو آیتم غذایی انتهایی در روده و معده تیلاپیا زیلی مشاهده نگردید. الگوهای زیست محیطی تغذیه و تولید مثل تیلاپیا زیلی در تالاب شادگان توسط Bavali و همکاران (2022) مورد مطالعه قرار گرفت. با توجه به محتوای روده و معده ماکروفیت‌ها، فلس و تخم ماهی‌ها، کلادوسراها، پاروپایان و پریفیتون‌ها غذای ارجح این ماهی بودند. در این تحقیق نوع رژیم غذایی این گونه گیاهخواری با منشاء کم جانوری تشخیص داده شد. آنها با توجه به نتایج شاخص طول نسبی روده و شاخص خالی بودن روده عنوان نمودند این گونه گیاهخوار یک گونه پرخور و نسبتاً پرخور می‌باشد. در نهایت این محققین گزارش نمودند که با توجه به ویژگی‌های تغذیه‌ای و تولید مثلی تیلاپیا زیلی این گونه در تالاب شادگان از شرایط اکولوژیکی نسبتاً خوبی برخوردار است (Bavali et al., 2022). بررسی اثرات فصلی و اندازه ماهی بر عادات غذایی و تغذیه ماهی تیلاپیا نیل از مخزن آبی Ribb ، زیرحوضه دریاچه Tana در اتیوپی به منظور مدیریت پایدار توسط Tesfahun و Alebachew (2023) مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق در مجموع ۵۱۲ نمونه با استفاده از تورهای گوشگیر با اندازه‌های مختلف چشمه تور جمع‌آوری شد. ۳۴۸ (۶۷/۹ درصد) ماهی در معده خود غذاهای

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

متفاوتی داشتند. در حالی که در ۱۶۴ (۳۲/۱ درصد) ماهی معده خالی مشاهده گردید. طبق نتایج حاصل رژیم غذایی تیلاپیا نیل شامل انواع طعمه‌های مختلف مانند گل و لای، بقایای گیاهی، فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها، ذرات شن و ماسه، استراکودا و ماکروفیت‌ها بود. در میان این‌ها گل‌ولای، فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها و مواد دیتریت اکثر غذاهای مصرفی را تشکیل می‌دادند. سایر غذاها شامل ذرات شن، استراکودا و ماکروفیت‌ها بودند که سهم کمتری در رژیم غذایی ماهی را به خود اختصاص داده بودند. گل ماده غذایی اصلی در این ماهی بود که ۸۹/۱ درصد از معده‌های مورد بررسی را تشکیل می‌داد. مواد دیتریت و فیتوپلانکتون‌ها دومین اقلام غذایی مهم بودند. طعمه‌های موجود در معده ماهی‌ها بسته به اندازه ماهی‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند ($p < 0.05$). ماهی‌های کوچک‌تر مواد دیتریت، زئوپلانکتون‌ها و گل‌ولای را ترجیح می‌دادند. در حالی که گونه‌های ماهی بزرگ‌تر در مخزن Ribb مواد غذایی مانند گل‌ولای و فیتوپلانکتون‌ها را ترجیح می‌دادند. در این تحقیق تغییرات فصلی در ترکیب مواد غذایی مشاهده شد ($p < 0.05$). در فصل خشک غذاهایی مانند گل‌ولای و مواد دیتریت سهم بیشتری را به خود اختصاص داده بودند. در طول فصل مرطوب فیتوپلانکتون‌ها و مواد دیتریت مهم‌ترین اقلام غذایی بودند (Tesfahun and Alebachew, 2023). در محیط‌های طبیعی، پلانکتون‌ها (فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها)، ماکروفیت‌ها، حشرات آبزی و لاروها و شفیره‌های آنها، نماتودا (کرم‌های گرد و پهن) و رسوبات، مواد غذایی اصلی تیلاپیا نیل هستند (Tesfahun and Alebachew, 2023). هم‌چنین چندین محقق عادات غذایی و تغذیه‌ای تیلاپیا نیل را با توجه به تغییرات فصلی و تفاوت‌های اندازه ماهی ها را در پهنه‌های آبی اتیوپی مطالعه نموده اند (Tesfahun and Temesgen, 2018; Tesfaye et al., 2020; Gebru, 2020; Habib & Adugna, 2021; Temesgen et al., 2022; Wagaw et al., 2022).

ترکیب رژیم غذایی و عادات غذایی لارو پنج گونه ماهی در دریاچه Burullus مصر توسط Alzeny و همکاران (2024) مورد مطالعه قرار گرفت. این محققین تأثیر بالقوه اندازه لاروها بر تغذیه آنها را بررسی نمودند و به دنبال الگوهای رایج در ترجیحات طعمه لاروهای ماهی بودند. در این تحقیق محتویات روده در مجموع ۱۰۶۸ لارو مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه تغذیه انتخابی، ترکیب رژیم غذایی و تغییرات در رژیم غذایی در اندازه‌های مختلف ماهی مورد بحث قرار گرفته است. این مطالعه نشان داد که زئوپلانکتون‌ها غذای اصلی لارو ماهی‌های مورد مطالعه بودند. با این حال تعداد اقلام غذایی و تراکم عددی آنها تفاوت‌های چشمگیری را بین لاروهای مختلف نشان داد. بررسی عادات غذایی لاروهای مورد مطالعه برخی از ویژگی‌های این لاروها را مشخص نمود. با رشد لاروهای پنج گونه ماهی اندازه طعمه مورد علاقه، تعداد و تنوع طعمه‌ها در روده افزایش یافت. از سوی دیگر تغذیه لاروها نیز از چندین جنبه به ویژه در ترکیب طعمه‌های ترجیحی متفاوت بود (Alzeny et al., 2024) برای لاروهای خانواده سیکلیده (تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل) طعمه غالب روتیفر *Brachionus plicatilis* و پس از آن مراحل کوپه پودیت بود. در این تحقیق لاروهای ماهی‌های کفال (Mugilidae) طعمه‌های به مراتب بزرگتری نسبت به لاروهای تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل مصرف می‌کردند که می‌تواند به مورفولوژی آنها به ویژه اندازه دهان آنها مربوط باشد (Alzeny et al., 2024). مطالعات رژیم غذایی در این تحقیق نشان داد که ماهی‌های بالغ تیلاپیا زیلی، تیلاپیا نیل و *Oreochromis aureus* گونه‌های همه‌چیزخوار هستند و از گیاهان، پلانکتون‌ها و حشرات کوچک تغذیه می‌کنند. در حالی که لاروها و ماهی‌های جوان رژیم غذایی متنوع‌تری نظیر پاروپایان، روتیفرها و کلادوسراها دارند. مقایسه بین محتویات معده لارو ماهی های مورد مطالعه و زئوپلانکتون موجود در دریاچه Burullus نشان داد که بیشتر اقلام مواد غذایی مورد نیاز لاروها در دریاچه حضور داشته‌اند. رایج‌ترین اقلام مواد غذایی عبارت بودند از: کوپه‌پودیت، کوپه‌پود *Paracalanus sp.* و روتیفر *Brachionus plicatilis* علاوه بر این بیشتر گونه‌های زئوپلانکتون آب شیرین (روتیفرها، کلادوسراها و کوپه‌پودهای آبهای شیرین نظیر *Acanthocyclops americanus* و *Halicyclops magniceps* در محتویات معده لارو سیکلیدها که به بهترین وجه با شوری کم سازگار هستند فراوانی بیشتری داشتند. این محققین نتیجه گرفتند که با رشد لاروهای مورد مطالعه نسبت اقلام غذایی بزرگتر در رژیم غذایی افزایش می‌یابد. به عنوان مثال اقلام غذایی انتخاب شده توسط کفال‌ماهیان از پاروپایان کوچک به لارو ده‌پایان تغییر کرد. برای سیکلیدها اندازه طعمه از روتیفرهای کوچک به پاروپایان بزرگتر و لارو حشرات تغییر نمود (Alzeny et al., 2024). بیولوژی تولید مثل و و عادات تغذیه‌ای تیلاپیا نیل در دریاچه Boyo اتیوپی توسط Handago و همکاران (2024) مورد مطالعه قرار گرفت. آنالیز محتویات معده نشان داد که مواد دیتریت، ماکروفیت‌ها و

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

فیتوپلانکتون‌ها مواد اصلی مواد غذایی بودند در حالی که حشرات و زئوپلانکتون‌ها از اهمیت کمتری برخوردار بودند. بر اساس این مطالعه نتیجه گرفته شد که تیلاپیا نیل همه‌چیزخوار می‌باشد. تجزیه و تحلیل محتویات معده نشان داد که تیلاپیا نیل از انواع مختلف مواد غذایی در دریاچه Boyo اتیوپی نظیر غذاهایی با منشاء گیاهی و جانوری تغذیه می‌کند. پنج گروه مختلف از اقلام غذایی شناسایی و به عنوان مواد دیتریت (۹۹/۲ درصد)، ماکروفیت‌ها (۷۷/۱ درصد)، فیتوپلانکتون‌ها (۴۲/۵ درصد)، حشرات (۱۱ درصد)، زئوپلانکتون‌ها (۴/۹ درصد) و طبقه‌بندی شدند. این محققین اعلام نمودند که بر اساس شواهد موجود در دریاچه Boyo اتیوپی مواد دیتریت محبوب‌ترین ماده غذایی می‌باشد. به طور مشابه چندین نویسنده نیز به ترتیب فراوانی بالای مواد دیتریت و فیتوپلانکتون را در رژیم غذایی این ماهی در پهنه‌های آبی مختلف اتیوپی گزارش نموده‌اند (Engdaw et al., 2013; Worie and Getahun, 2015) با این حال یافته‌های دیگر نشان داد که فیتوپلانکتون ماده غذایی اصلی در رژیم غذایی این گونه ماهی است (Temesgen et al., 2022; Wagaw et al., 2022). در این دریاچه سهم حشرات و زئوپلانکتون‌ها در رژیم غذایی تیلاپیا نیل کمتر بود (Handago et al., 2024). بر اساس نتایج O'Mara و همکاران (2024) بیشتر گونه‌های تیلاپیا در درجه اول گیاهخوار هستند و فیتوپلانکتون‌ها یا ماکروفیت‌های آبزی بخش بزرگی از رژیم غذایی آنها را تشکیل می‌دهند که این مطلب توسط Idowu و همکاران (2019) مورد تأیید قرار گرفته است. Ramos و همکاران (2024) به منظور بررسی رژیم غذایی تیلاپیا نیل در رودخانه Cachoeira Alta do Tarumã برزیل که تحت تأثیر فعالیت های انسانی قرار گرفته بود مطالعه ای را انجام دادند. در این مطالعه رژیم غذایی گونه‌های تیلاپیا نیل شامل مواد دیریت، مواد گیاهی، مواد هضم شده و پلاستیک بود. آنها عنوان نمودند که تیلاپیا نیل یک گونه دیتریت خوار متمایل به گیاهخواری می‌باشد. آنها با مشاهده پلاستیک در رژیم غذایی این گونه نتیجه گرفتند که هنگام حضور در زیستگاه‌هایی با منبع غذایی کم می‌تواند استراتژی‌های غذایی عمومی و فرصت طلبانه را از خود بروز دهد. نیچ اکولوژیکی و ویژگی‌های زیستی تیلاپیا زیلی در محدوده‌های بومی و غیر بومی خود توسط Geletu و همکاران (2024) مورد مطالعه قرار گرفت. آنها عنوان نمودند تیلاپیا زیلی در درجه اول به عنوان یک ماهی گیاهخوار در نظر گرفته می‌شود که از ماکروفیت‌های آبزی، برگ‌های گیاهان خشکی که درون آب سقوط می‌کنند، جلبک‌های رشته‌ای و دیاتومه‌هایی که بیش از ۸۰ درصد از رژیم غذایی آنها را تشکیل می‌دهند تغذیه می‌شود. نتایج این تحقیق با مطالعات Nico و همکاران (2019) همخوانی دارد. آنها عقیده داشتند به طور کلی در ماهی‌های بزرگ‌تر غذاهای جانوری در مقایسه با غذاهای گیاهی از نسبت بیشتری برخوردار است (Nico et al., 2019). با این حال چندین مطالعه نشان داده است که این ماهی هم‌چنین می‌تواند از جلبک‌های سبز– آبی، زئوپلانکتون، سخت‌پوستان، حشرات و تخم ماهی‌ها تغذیه نماید. بویژه هنگامی که گیاهان آبزی کمیاب بوده و زیاد در دسترس نیستند (Nico et al., 2019; Gletu et al., 2024). ویژگی‌های تغذیه‌ای تیلاپیا زیلی می‌تواند به وسیله نوع غذای موجود، دسترسی به موجودات غذایی و حضور یا عدم حضور گونه‌های رقیب تحت تأثیر بسیار قرار گیرد. علاوه بر این ویژگی‌های تغذیه‌ای تیلاپیا زیلی می‌تواند در فصول مختلف متفاوت باشد بویژه در مناطق معتدل و نیمه گرمسیری، جایی که تغییرات قابل توجهی در ترکیب گونه‌ها در آبها رخ می‌دهد (Geletu et al., 2024). در مناطق نیمه گرمسیری در فصول زمستان و بهار به طور عمده از جلبک‌ها، حشرات، لارو حشرات و شفیره تغذیه می‌کند ولی در فصول تابستان و پاییز زئوپلانکتون‌هایی نظیر کلادوسراها را به عنوان غذا مورد استفاده قرار می‌دهد. انواع مواد غذایی مصرف شده توسط ماهیان پرورشی یا غیر پرورشی بالغ نیز ممکن است متفاوت باشد. ماهیان پرورشی به منظور محافظت از تخم‌ها یا لاروهای خود در مجاورت آنها باقی می‌مانند بنابراین از موجودات کفزی تغذیه می‌کنند. به این ترتیب تغذیه در فصول پرورش قطع نمی‌شود. ماهیان غیر پرورشی بالغ بیشتر تمایل دارند طعمه خود را از سطح آبهای باز شکار کنند (Philippart and Ruwet, 1982; Geletu et al., 2024).

Tang و همکاران (2025) عنوان نمودند مطالعات محققین پیشین در ارتباط با تیلاپیا زیلی در محدوده‌های بومی و غیر بومی آن نشان داده‌اند که این گونه استراتژی غذایی گسترده‌ای دارد. این تنوع رژیم غذایی به میزان دسترسی به مواد غذایی، فصل و شرایط زیست محیطی بستگی دارد. تحت شرایط طبیعی در محدوده بومی تیلاپیا زیلی عمدتاً از برگ‌ها، ساقه‌ها و سیستم‌های ریشه‌ای گیاهان بزرگ آبزی و هم‌چنین برگهای گیاهان خشکی که در آب می‌افتند، جلبک‌های رشته‌ای و دیاتومه‌ها تغذیه می‌کند. دیاتومه‌ها بیش از ۸۰ درصد غذای آنها را تشکیل می‌دهد. در صورت عدم

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، صفحات:۱۶-۳۴
https://jmb.ahvaz.iau.ir

حضور گیاهان آبزی تیلاپیا زیلی از جلبک‌های سبز- آبی، زئوپلانکتون، سخت‌پوستان، حشرات و تخم ماهی‌ها تغذیه می‌کند (Tang et al., 2025). غذا، عادات تغذیه ای و بیولوژی تولید مثل *Tilapia zillii* (تیلاپیای شکم قرمز) را در دریاچه Tinishu Abaya اتیوپی توسط Kassa و همکاران (2025) مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق آنالیز محتویات معده با استفاده از فرکانس وقوع و روش‌های حجمی انجام شد. در منطقه مورد مطالعه رژیم غذایی *T. Zillii* شامل ماکروفیت‌ها، استراکودا، نماتودا، زئوپلانکتون، فیتوپلانکتون، حشرات، مواد دیتریت، فلس و تخم ماهی بوده است. به طور کلی فیتوپلانکتون، مواد دیتریت و ماکروفیت‌ها اجزای غالب رژیم غذایی بودند. فراوانی زئوپلانکتون و حشرات متوسط و فراوانی نماتودا، فلس و تخم ماهی و استراکودا کم بود. این رژیم غذایی متنوع احتمالاً به دلیل اولویت آن برای زیستگاه ساحلی و عادات غذایی گیاهخواری بوده است (Mohamed and Al-Wan 2020; Kassa et al.,2025). مطالعه حاضر نشان داد که یک تغییر رژیم غذایی آنتوژنتیک در بین گونه‌ها مشاهده می‌گردد. با افزایش سایز ماهی اهمیت ماکروفیت‌ها و مواد دیتریت در رژیم غذایی افزایش یافته در حالی که سهم فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون کاهش می‌یابد. افراد کوچک‌تر (با طول کل ۱۱/۹ - ۶ سانتی متر) تکیه بیشتری به زئوپلانکتون داشتند در حالی که ماهی‌های بزرگ‌تر (طول کل ۱۲ ≤ سانتی متر) عمدتاً ماکروفیت‌ها و مواد دیتریت مصرف می‌کردند. بیشترین توجیه قابل قبول برای این تغییر رژیم غذایی آنتوژنتیک افزایش تقاضا برای انرژی و تکامل ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ماهی است. با رشد *T. Zillii* ، شکاف دهان وسیع‌تر و سیستم گوارشی توسعه یافته‌تر این امکان را برای پردازش کارآمد و استفاده از مواد گیاهی پیچیده‌تر نظیر ماکروفیت‌ها و مواد دیتریت که به راحتی نمی‌توانند توسط ماهی‌های جوان‌تر هضم شوند را فراهم می‌کند. این تغییر عمدتاً از یک رژیم غذایی همه‌چیزخواری در ماهی‌های جوان به یک رژیم غذایی گیاهی بیشتر در ماهی‌های بالغ احتمالاً مربوط می‌شود به نیاز ماهی به انرژی به موازات افزایش سایز ماهی. در دسترس بودن منابع غذایی در منطقه لیتورال دریاچه جایی که *T. Zillii* آنجا را ترجیح می‌دهد، با تغییرات رژیم غذایی مشاهده شده در این دریاچه در ارتباط می‌باشد (Dadebo et al. 2014; Kassa et al.,2025). مطالعه در مورد اکولوژی تغذیه *T. Zillii* در دریاچه Tinishu Abaya اتیوپی بیانگر تغییرات فصلی قابل توجه در ترکیب رژیم غذایی ماهی بود. به عبارت دیگر نسبت مواد غذایی مختلف در فصول خشک و مرطوب به طور قابل توجهی در نوسان بوده است. در طی فصول مرطوب، رژیم غذایی *T. Zill*ii از نسبت‌های بالاتر ماکروفیت‌ها و مواد دیتریت تشکیل شده بود. این امر را می‌توان به افزایش میزان دسترسی به این منابع غذایی در دریاچه به دلیل عواملی نظیر سیل که برگ و سایر بخش‌های گیاهان را همراه خود می‌آورد و همچنین تمایل ماهی‌ها برای حرکت به مناطق کم عمق و مناطق جزر و مدی به منظور تغذیه و تولید مثل نسبت داد (Anteneh et al., 2023). در حالی که در طی فصول خشک نسبت‌های بالاتر فیتوپلانکتون رژیم غذایی این ماهی را تشکیل داده بود. این تغییر در ترجیحات رژیم غذایی احتمالاً ناشی از حرکت ماهی‌ها به سمت منطقه پلاژیک دریاچه است. جایی که افزایش نفوذ نور به منطقه نوری ممکن است منجر به افزایش تولید فیتوپلانکتون شود (Yirga and Brook, 2018). این تنوع فصلی در ترکیب رژیم غذایی *T. Zillii* بازتاب نوسانات میزان دسترسی و فراوانی منابع غذایی در دریاچه در طول سال می باشد. این سازگاری در رفتار تغذیه به ماهی اجازه می‌دهد تا مصرف انرژی خود را بهینه نموده و از منابع غذایی متنوع موجود در اکوسیستم آبی گرمسیری پویا استفاده کند (Dadebo et al. 2014; Kassa et al.,2025). به طور کلی مطالعه جوامع ماهی تیلاپیا زیلی در این دریاچه نشان داد که رژیم غذایی در درجه اول تشکیل شده بود از ۵۲/۹ درصد فیتوپلانکتون، ۲۱/۲ درصد مواد دیتریت، ۲۰/۸ درصد ماکروفیت. بررسی روند یک ساله این تحقیق نشان داد که تغییرات در طول دوره مطالعه اندک بوده است. ماهی‌های کوچک‌تر زئوپلانکتون و حشرات را مصرف نموده بودند در حالی که ماهی‌های بالغ از ماکروفیت‌ها تغذیه شده بودند. تغییر در ترجیحات رژیم غذایی در این مطالعه با سایر مطالعات همخوانی دارد نظیر مطالعات در مورد *T. Zillii* در دریاچه Negassa and Ziway (Prabu, 2008; Dadebo et al. 2014). این تغییر در ترکیب رژیم غذایی بین دریاچه‌ها را می‌توان به عواملی نظیر فصل، تفاوت‌های مکانی و تغییر رژیم غذایی آنتوژنتیک نسبت داد (Worie and Getahun, 2015; Kassa et al.,2025). بر اساس نتایج مطالعات Tesso و Nurgi (2025) فیتوپلانکتون، ماکروفیت‌ها و زباله‌ها مهم‌ترین مواد غذایی تشکیل دهنده رژیم غذایی تیلاپیا نیل در رودخانه سور بوده‌اند. نتایج

مشاهده شده در این مطالعه و همچنین مطالعات قبلی تأیید می‌کند که این گونه همه‌چیز خوار است (Negassa and Prabu, 2008; Engdaw et al., 2013; Wakjira, 2013; Teame et al., 2016).

نتیجه گیری

فناوری به منظور پی بردن به نقش ماهیان در اکوسیستم‌های آبی مطالعه رژیم غذایی و همچنین رفتار تغذیه‌ای آنها به عنوان یک ابزار کلیدی اهمیت بسیار دارد (Shalloof et al,. 2020). استراتژی‌های تولید مثل، تحمل طیف وسیعی از شرایط محیطی و تغذیه در سطح پایین مواد مغذی تعدادی از ویژگی‌های بیولوژیکی هستند که تیلاپیا را قادر می‌سازند تا در سیستم‌های رودخانه‌ای خارج از محدوده طبیعی خود مهاجمان موفقی باشند (Deines et al., 2016; O'Mara et al., 2024). بررسی مقالات علمی – پژوهشی چند دهه اخیر نشان داد که دو گونه تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل که در این مقاله به صورت مروری مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند از طیف وسیعی از اقلام غذایی به ویژه دیاتومه‌ها، سیانوفیت‌ها و ماکروفیت‌ها تغذیه می‌کنند. تمایل ماهیان تیلاپیا برای تغذیه از جلبک‌ها و مواد گیاهی ممکن است به توانایی این ماهی برای ترشح موکوس و مخاط از طریق آبشش‌ها نسبت داده شود که باعث تسهیل صید پلانکتون‌ها می‌گردد. با این حال توانایی آنها در هضم جلبک های رشته‌ای، ماکروفیت‌های آبزی و باکتری‌ها از طریق مکانیسم ساییدن فیزیکی ماده گیاهی بین دو صفحه از دندان‌های حلقی ظریف و هم چنین ماهیت اسیدی معده (pH < ۲) است که موجب متلاشی شدن دیوارهای سلولی جلبک‌ها و هضم نهایی آنها می‌شود (Oso et al., 2006; Iyabo, 2015). در تمام منابع آبی اتیوپی تیلاپیا نیل از نظر عادات تغذیه‌ای خود به عنوان همه‌چیزخوار شناخته شده است. تغییرات فصلی وابسته به نوع زیستگاه یک پدیده‌ای رایج بود که در آبهای داخلی اتیوپی مشاهده گردید و امکان دارد این امر به میزان دسترسی به غذا ارتباط داشته باشد. همچنین تغییرات در ترکیب رژیم غذایی مرتبط با سایز نیز در این منابع آبی مشاهده گردید. تیلاپیا زیلی و تیلاپیا نیل همگام با افزایش سایز رژیم غذایی خود را تغییر می‌دهند و از همه‌چیزخواری به گیاهخواری روی می‌آورند. این تغییر عمدتاً از یک رژیم غذایی همه‌چیز خواری در ماهی‌های جوان به یک رژیم غذایی گیاهی بیشتر در ماهی‌های بالغ احتمالاً مربوط می‌شود به نیاز ماهی به انرژی به موازات افزایش سایز ماهی. به نظر می رسد تغییرات ترجیحات غذایی مرتبط با سایز با نیازهای فیزیولوژیکی ارتباط داشته باشد. در حالی که تغییرات فصلی در الگوی تغذیه‌ای ممکن است بیشتر منعکس کننده رفتار تغذیه‌ای بر اساس فرصت‌های موجود باشد (Tesfahun and Temesgen, 2018). با توجه به تغییرات فصلی در رژیم غذایی می‌توان آنها را به عنوان یک گونه فرصت طلب معرفی نمود که با در نظر گرفتن قابلیت دسترسی به مواد غذایی از فراوان‌ترین مواد غذایی در زیستگاه تغذیه می‌کنند.

References

1. **Abdallah, A. and Talaat, K. M. 2000.** Growth and Dynamics of Tilapias in Edku Lake, Egypt. Bulletin of Institute of Oceanography and Fisheries, ARE, 26, 183-196.
2. **Agbabiaka, L. A. 2012.** Food and Feeding Habits of *Tilapia zillii* (Pisces: Cichlidae) in River Otamiri South-Eastern Nigeria. Bioscience Discovery 3(2): 146–148. https://www.biosciencediscovery.com
3. **Ahmad, M. K., Baba, H. A., Haruna, M. A., Bichi, A. H., Abubakar, S., and Danba, E. P. 2015.** Some aspects of the biology of *Tilapia zilli* in Kanye Dam, Kabo Local Government, Kano State, Nigeria. International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries, *3*(2), 32-36. http://www.openscienceonline.com/journal/ijaff
4. **Akel, E. H. K. H., and Moharram, S. G. 2007.** Reproductive biology of *Tilapia zillii* (Gerv, 1848) from Abu Qir bay, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research, 33(1), 379-394. https://www.sciencedirect.com

5. **Al-Zaidy, K. J. 2013.** First record of *Tilapia zilli* (Gewais, 1848) in Al-Delmj marsh west Al-Diwania city middle of Iraq. Diyala Agricultural Sciences Journal, 5(1), 9-16. https://journal.djas.uodiyala.edu.iq/index.php
6. **Alzeny, A., Abdel-Aziz, N. E., El-Ghobashy, A. E., and El-Tohamy, W. S. 2024.** Diet Composition and Feeding Habits of Fish Larvae of Five Species in the Burullus Lake, Egypt. Thalassas: An International Journal of Marine Sciences, 40(2), 1145-1157. https://doi.org/10.1007/s41208-024-00677-3
7. **Anene, A. 2005.** Condition Factors of Four Cichlids Species of a Man-Made Lake in Imo State, Southeast, Nigeria. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 5(1):43-47. https://www.trjfas.org/admin/login.php
8. **Anteneh, Y. E., Mamo, S. W., and Tilahun, M. A. 2023.** Fisheries in Lake Tinishu Abaya (Ethiopia) could be managed using dietary nature of *Nile tilapia* (*Oreochromis niloticus* L. 1757). Fisheries and Aquatic Sciences, *26*(8), 491-499. https://doi.org/10.47853/ fas.2023.e42
9. **Azra, M. N., Okomoda, V. T., Tabatabaei, M., Hassan, M., and Ikhwanuddin, M. 2021.** The contributions of shellfish aquaculture to global food security: assessing its characteristics from a future food perspective. Frontiers in Marine Science, 8. https://doi.org/10.3389/fmars.2021.654897
10. **Bavali, S., Haghi, M., Zakeri, M., and Kochanian, P. 2022.** Feeding and reproduction ecological patterns of *Coptodon zillii* in Shadegan wetland: An aggressive potential species for local aquaculture. International Aquatic Research, *14*(1): 71-79. https://doi.org/10.22034/iar.2022.1949666.1229
11. **Coward, K., and Little, D.C. 2001.** Culture of the aquatic chicken: Present concerns and future prospects. Biologist (London, England), 48(1): 12–16.
12. **Dadebo, E., kebtineh, N., Sorsa, S., and Balkew, K. 2014.** Food and Feeding habits of the red-belly Tilapia (*Tilapia zilli*, Gervais, 1848) (Pisces: Cichlidae) in lake Ziway, Ethiopia. Agriculture, Forestry and Fisheries, *3*(1),17-23. https://doi.org/10.11648/j.aff.20140301.14
13. **Deines, A. M., Wittmann, M. E., Deines, J. M., and Lodge, D. M. 2016.** Tradeoffs among ecosystem services associated with global tilapia introductions. Reviews in Fisheries Science and Aquaculture, 24(2), 178-191. https://doi.org/10.1080/23308249.2015.1115466
14. **Desta, D. T., and Darebo, T. 2021.** Contributions of Fisheries for Food and Nutrition Security: A Review with Ethiopian Contexts. Food Science and Quality Management, 108 (04). https://doi.org/10.7176/FSQM/108-04
15. **Dunz, A. R., and Schliewen, U. K. 2013.** Molecular phylogeny and revised classification of the haplotilapiine cichlid fishes formerly referred to as "Tilapia". Molecular Phylogenetics and Evolution, *68*(1), 64-80. https://doi.org/10.1016/j.ympev.2013.03.015
16. **Dwivedi, A. C., and Mishra, N. 2024.** Impact of climate deviation on reproductive profile of *Nile Tilapia, Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) from the Tons River, India. International Journal of Aquaculture and Fishery Sciences, 10(4), 031-037. https://doi.org/10.17352/2455-8400.000093
17. **Dwivedi, A.C., Tiwari, A., and Mayank, P. 2018.** Environmental pollution supports to constancy and invader potential of *Cyprinus carpio* and *Oreochromis niloticus* from the

Ganga river, India. International Journal of Poultry and Fisheries Sciences. 2(1):1-7. http://dx.doi.org/10.15226/2578-1898/2/2/00113

18. **Engdaw, F., Dadebo, E., and Nagappan, R. 2013.** Morphometric relationships and feeding habits of *Nile tilapia Oreochromis niloticus* (L.) (Pisces: Cichlidae) from Lake Koka, Ethiopia. Ethiopia. International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.2(4):65–71. Environmental Science, vol (Vol. 910, No. 1, p. 012070). IOP Publishing.
19. **Esmaeili, H.R., Teimori, A., Feridon, O.W.F.I., Abbasi, K. and Brian, W.C. 2015.** Alien and invasive freshwater fish species in Iran: Diversity, environmental impacts and management. Iranian Journal of Ichthyology, 1(2): 61-72. https://doi.org/10.22034/iji.v1i2.4
20. **Ethiopia. International Journal of Current Research**, 5(12): 4124–4132. http://www.journalcra.com Fisheries and Aquatic Science, 1(2):136-141. https://doi.org/10.3923/jfas.2006.136.141
21. **Gebru, S. 2020.** Fish diversity and production in Tekeze Reservoir, Tekeze basin, Ethiopia [Ph. D. dissertation]. 224pp. Addis Ababa: Addis Ababa University. http://etd.aau.edu.et
22. **Geletu, T. T., & Zhao, J. 2022.** Genetic resources *of Nile tilapia (Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758) in its native range and aquaculture. Hydrobiologia, 850(10), 2425-2445. https://doi.org/10.1007/s10750-022-04989-4
23. **Geletu, T. T., Tang, S., Xing, Y., and Zhao, J. 2024.** Ecological niche and life-history traits of redbelly tilapia (*Coptodon zillii*, Gervais 1848) in its native and introduced ranges. Aquatic Living Resources, 37, 2. https://doi.org/10.1051/alr/2023030
24. **Habib, K. M., and Adugna, A. A. 2021.** Stomach content analysis of feed and feeding habit of *Oreochromis Niloticus* fish species in baro-akobo basin, South West Ethiopia in case of Alwero Dam. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare, 11(3),1-8. https://doi.org/10.7176/jbah/11-3-01
25. **Handago, T., Dadebo, E., & Tilahun, G., 2024.** Reproductive biology and feeding habits of *Nile tilapia Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)(Pisces: Cichilidae) in Lake Boyo, Ethiopia. Ethiopian Journal of Science and Technology, 17(1): 81-97. https://doi.org/10.4314/ejst.v17i1.5
26. **Idowu, A. A., Abdul, W. O., Alimi, A. A., and Tijani, M. O. 2019.** Preliminary studies on red belly tilapia *Coptodon zillii* caught from Oyan Dam, Ogun State, Nigeria. Journal of Agricultural Science and Environment, 18(1), 1-15. https://doi.org/10.51406/jagse.v18i1.1909
27. **Idowu, F., Olusegun, E., Oghenebrorhie, M.T., and Tunde, I. 2019.** Diet composition and length-weight relationship of Tilapia mariae in Lower River Ogun, Akomoje water reservoir, Nigeria. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 23(3), 43-51. https://doi.org/10.21608/ejabf.2019.40395
28. **Iyabo, U.B., 2015.** Condition factor of Tilapia species in Ebonyi River, southeastern Nigeria. International Journal of Biological Sciences and Applications, 2(2): 33-36.
29. **Jere, A., Jere, W.W.L., Mtethiwa, A., and Kassam, D. 2021.** Impact of Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) (Pisces: Cichlidae) invasion on the taxonomic and functional

diversity of native fish species in the upper Kabompo River, northwest of Zambia. Ecology and Evolution.11:12845-12857. https://doi.org/10.1002/ece3.80

30. **Kassa, M., Dadebo, E., and Tilahun, G., 2025.** Food, Feeding Habits and Reproductive Biology of Red Belly Tilapia *(T. zillii*) in Lake Tinishu Abaya, Ethiopia: Implication for Food Security and Income. Ethiopian Journal of Development Research, 47(1), 101-129. https://ejol.aau.edu.et/index.php
31. **Khaefi, R., H.R. Esmaeili, H. Zareian and Babaei, S. 2014.** The first record of the *Redbelly Tilapia*, *Tilapia zillii* (Gervais, 1848), in freshwaters of Iran. Turkish Journal of Zoology 38*(1):* 96–98. https://doi.org/10.3906/zoo-1304-3
32. **Khalaf–Allah, H. M. M. 2001.** Ecological and biological studies on some fish in Lake Qarun, Egypt (Doctoral dissertation, M. Sc. Thesis, Zool. Dep. Fac. Sci., Al–Azhar Univ., Egypt, Pp: 331).
33. **Khallaf, E. A., and Alne-na-ei, A. A. 1987.** Feeding ecology of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) Aand *Tilapia zillii* (Gervias) in a Nile canal. Hydrobiologia, 146(1), 57-62. https://doi.org/10.1007/bf00007577
34. **Kianersi, F., Ansari, H., Hekmatpour, F., Ophi, F., Hoshmand, H., and Banitorfizadegan, J. 2022.** Investigating Native Effects of Non -Native species in Shadegan International Wetland. Iranian Scientific Fisheries Journal. 31(1). 81-96. (In Persian). https://doi.org/10.22092/ISFJ.2022.127037
35. **Komolafe, O. O. 2008.** Some Aspects of the Biology of *Tilapia zillii* (Gervais)(Pisces: Cichlidae) in Opa Reservoir, Ile-Ife, Nigeria. Journal of Science and Technology, (Ghana), 28(1):49-56. https://doi.org/10.4314/just.v28i1.33077
36. **Liem, K. F., 1980.** Adaptive significance of intra-and interspecific differences in the feeding repertoires of cichlid fishes. American zoologist, 20(1), 295-314. https://doi.org/10.1093/icb/20.1.295
37. **Mohamed, A. M., and Al-Wan, S. M. 2020.** Biological aspects of an invasive species of *Oreochromis niloticus* in the Garmat Ali River, Basrah, Iraq. IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science, 13(2), 15-26. https://doi.org/10.9790/2380-1302011526
38. **Negassa, A. and Getahun, A. 2003.** Breeding Season, length-weight relationship and condition factor of introduced fish, *Tilapia zillii* Gervais 1948 (Pisces: Cichlidae) in Lake Zwai, Ethiopia. SINET: Ethiopian Journal of Science, 26(2): 115-122. https://doi.org/10.4314/sinet.v26i2.18207
39. **Negassa, A., and Prabu, P. C. 2008.** Abundance, food habits, and breeding season of exotic *Tilapia zillii* and native *Oreochromis niloticus* fish species in Lake Ziway, Ethiopia. Maejo International Journal of Science and Technology, 2(2): 345-359.
40. **Negaud, K.Z., Al-Kafaji, T.Y. and Al-Heni, A.J.A. 2019.** Natural food for Nile tilapia (*Oreochromis niliticus*) in the Rumaitha river North of Muthanna Province, Southern Iraq. Plant Archives, 19(1): 460-464. https://www.plantarchives.org
41. **Nico L, Neilson M, Loftus B. 2019.** Tilapia zillii (Gervais, 1848): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville,FL. https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx

42. **O'Mara, K., Venarsky, M., Marshall, J., and Stewart-Koster, B. 2024.** Diet-habitat ecology of invasive tilapia and native fish in a tropical river catchment following a tilapia invasion. Biological Invasions, 26(2), 489-504. https://doi.org/10.1007/s10530-023-03185-2
43. **Olufeagba, S. O., Aluko, P. O., and Eyo, A. A. 2002.** Dietary protein requirement of triploid *Heterobranchus longifilis* fingerlings fed formulated diets. Journal of Aquatic Sciences, 17(1), 1-4. https://doi.org/10.4314/jas.v17i1.19900
44. **Oniye, S.J., Adebote, D.A., Usman, S.K., and Makpo, J.K. 2006.** Some Aspect of the Biology of *Oreochromis niloticus* (L.) (Pisces: Cichlidae) in Lake Ziway, Ethiopia. SINET: Ethiopian Journal of Health Sciences, 43(2), 88-96. www.ajol.info/index.php/sinet/article/view/202537
45. **Oso, J.A., Ayodele, I.A., and Fagbuaro, O. 2006.** Food and Feeding Habits of *Oreochromis niloticus (L)* and *Sarotherodon galilaeus (L)* in a Tropical Reservoir. World Journal of Zoology 1(2),118 – 121. https://www.researchgate.net
46. **Otieno, O. N., Kitaka, N., and Njiru, J. M., 2014.** Length-weight relationship, condition factor, length at first maturity, and sex ratio of *Nile tilapia, O. niloticus*, in Lake Naivasha, Kenya. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 2(2):67–72. www.fisheriesjournal.com
47. **Peterson, M.S., Slack, W.T. and Woodley, C.M. 2005.** The occurrence of non-indigenous *Nile tilapia*, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) in coastal Mississippi, USA: ties to aquaculture and thermal effluent. Wetlands,25(1):112-121. https://doi.org/10.1672/0277-5212(2005)025[0112:toonnt]2.0.co;2
48. **Philippart, J. C. L., and Ruwet, J. C. L. 1982.** "Ecology and Distribution of Tilapias." In The Biology and Culture of Tilapias, edited by R. S. V. Pullin and R. H. Lowe-McConnell, vol. 7, 15–59. International Center for Living Aquatic Resources Management. *Protopterus annectens* (owen) in Jachi Dam Near Katsina, Katsina State, Nigeria. Journal of
49. **Ramos, M. A. R. R., Lopes, G. C. D. S., and Freitas, C. E. D. C. 2024.** Diet of *Nile tilapia* in the Cachoeira Alta do Tarumã stream, Tarumã-Açu hydrographic basin (Manaus, Amazonas, Brazil). Boletim do Instituto de Pesca, 50, e892. https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2024.50.e892
50. **Shalloof, K.A.S.H. and Nadhan, G. 2009.** Some observations on fisheries biology of *Tilapia zillii* (Gervais, 1848) and *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) in Lake Qarun, Egypt. World Journal of Fish and Marine Sciences. 1(1), 20-28.
51. **Shalloof, K.A.S.H., El-far, A.M., and Aly, W. 2020.** Feeding habits and trophic levels of cichlid species in tropical reservoir, Lake Nasser, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Research, 46(2), 159-165. https://doi.org/10.1016/j.ejar.2020.04.001
52. **Shehata, S., Ghanem, M. H., and Ragab, A. M. 2017.** Effect of Some Environmental Factors on the Food and Feeding Habits of the Cichlid Fish, *Tilapia zillii*, Inhabiting Lake Qarun, Egypt. Egyptian Academic Journal of Biological Sciences, *B.* Zoology, *9*(1), 55-70. https://doi.org/10.21608/eajbsz.2017.13457

53. **Shep, H., Konan, K. M., Ouattara, M., Ouattara, A., and Gourene, G. 2013.** Comparative analysis of diet of two sympatric species of Tilapia in Ayame man-made lake (Cote d'Ivoire). Livestock Research for Rural Development, 25(9),135-146. https://www.lrrd.cipav.org.co
54. **Tang, S., Xing, Y., Geletu, T. T., and Zhao, J. 2025.** Trophic plasticity of the invasive redbelly tilapia (*Coptodon zillii*) in China inferred from DNA metabarcoding analysis. Ecology and Evolution,15(4). https://doi.org/10.1002/ece3.71118
55. **Tarkan, A.S., Marr, S.M. and Ekmekçi, F.G. 2015.** Non-native and translocated freshwater fish species in Turkey. FiSHMED Fishes in Mediterranean Environments, 3, 1-28. https://doi.org/10.29094/FiSHMED.2015.003
56. **Tarkan, S.A. 2022.** Tilapia zillii (redbelly tilapia). CABI Compendium. https://doi.org/10.1079/cabicompendium.61147
57. **Teame, T., Natarajan, P., and Tesfay, Z. 2016.** Assessment of fishery activities for enhanced management and improved fish production in Tekeze reservoir, Ethiopia. International Journal of Fauna and Biological Studies. 3(1):105–113.www.faunajournal.com
58. **Teimori, A., Motamedi, M., and Hesni, M. A. 2017.** Translocation and new geographical distribution of the invasive *Redbelly Tilapia*, *Coptodon zillii* (Gervais, 1848)(Teleostei: Cichlidae) in southern Iran. Check List, *13*(1), 2051-2051. https://doi.org/10.15560/13.1.2051
59. **Temesgen, M., Getahun, A., Lemma, B. and Janssens, G.P.J. 2022.** Food and feeding biology of *Nile tilapia* (*Oreochromis niloticus*) in Lake Langeao, Ethiopia. Sustainability,14(2):974. https://doi.org/10.3390/su14020974
60. **Tesfahun, A., 2019.** Breeding seasons of some commercially important fishes in Ethiopia: Implications for fish management. Scientific Research and Essays, 14(2), 9-14. http://doi.org/10.5897/SRE2018.6596
61. **Tesfahun, A., and Alebachew, S. 2023.** Food and feeding habits of the *Nile tilapia Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) from Ribb reservoir, Lake Tana sub-basin, Ethiopia. Cogent Food and Agriculture, 9(1), 2212457. http://doi.org/10.1080/23311932.2023.2212457
62. **Tesfahun, A., and Temesgen, M. 2018.** Food and feeding habits of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) in Ethiopian water bodies: A review. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 6(1), 43–47. www.fisheriesjournal.com
63. **Tesfaye, A., Fetahi, T., and Getahun, A. 2020.** Food and feeding habits of juvenile and adult *Nile tilapia,*
64. **Tesso, T.A., and Nurgi, L.K. 2025.** Feeding habit and diet composition of three fish species inhabiting Sor River, Baro-Akobo Basin of Ethiopia, East Africa. PLoS ONE 20(3): e0319927. https://doi.org/10.1371/journal.
65. **Tomojiri, D., Musikasinthorn, P., and Iwata, A. 2019.** Food habits of three non-native cichlid fishes in the lowermost Chao Phraya river basin, Thailand. Journal of Freshwater Ecology, 34(1), 419-432. https://doi.org/10.1080/02705060.2019.1585392
66. **Tripathi, S., Gopesh, A., and Dwivedi, A.C. 2024.** Characterization and role of non-native fishes (*Cyprinus carpio, Oreochromis niloticus*) from the middle stretch of the Ganga river, India: Current knowledge and research needs. Journal of the Kalash Science.12(1):27-35.

67. **Vitule, J.R.S., Freire, C.A., and Simberloff, D. 2009.** Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. Fish and Fisheries, 10(1): 98-108. https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2008.00312.x
68. **Wagaw, S., Mengistou, S., and Getahun, A. 2022.** Diet composition and feeding habits of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in Lake Shala, Ethiopia. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 25(1): 20–30. https:// doi.org/10.47853/FAS.2022.e3
69. **Wahab, N. K. 2021.** Some Biological and Morphological Aspects for *Coptodon zillii* (Gervais, 1848) Inhabiting at AlTharthar Arm-Tigris River North of Baghdad, Iraq. In IOP Conference Series: Earth and
70. **Wakil, U. B., Haruna, A. B., Mohammed, G. A., Ndirmbita, W. L., Yachilla, B. K. M., and Kumai, M. U. 2014.** Examinations of the stomach contents of two fish species (*Clarias gariepinus* and *Oreochromis niloticus*) in Lake Alau, North-Eastern Nigeria. Agriculture, Forestry and Fisheries, *3*(5), 405-409. http:// doi: 10.11648/j.aff.20140305.23
71. **Wakjira, M. 2013.** Feeding habits and some biological spects of fish species in Gilgel Gibe reservoir,
72. **Welcomme, R. L. 1967.** The relationship between fecundity and fertility in the mouthbrooding cichlid fish *Tilapia leucosticta*. Journal of Zoology, 151(4), 453-468. https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1967.tb02125.x
73. **Worie, W.,and Getahun, A. 2015.** The food and feeding ecology of *Nile tilapia, O. niloticus*, in Lake Hayq, Ethiopia Journal of Fisheries and Aquatic Studies, 2(3), 176-185.
74. **Yirga, E., and Brook, L. 2018.** Seasonality in the diet composition and ontogenetic dietary shifts of *Oreochromis niloticus* L. (Pisces: Cichlidae) in Lake Tinishu Abaya, Ethiopia. International Journal of Fisheries and Aquatic Research, 3(1), 49–59.