University of Hormozgan

Journal of Aquatic Ecology

ISSN Print: 2322-2751 ISSN Online: 2980-9355

Homepage: https://jae.hormozgan.ac.ir

Distribution and abundance of Phytoplankton in the Anzali wetland in 2023, and comparing it with three decades

Siamak Bagheri[1], Alireza Mirzajani[1]✉, Sepideh Khatib Haghighi[1], Fariba Madadi[1]

1. Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Anzali, Iran.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 27 October 2024
Accepted: 3 February 2025
Published: 15 May 2025

✉**Corresponding Author:**

armirzajani@gmail.com

Keywords:
Density,
diversity,
Microalgae,
Anzali wetland.

ABSTRACT

The diversity and abundance of planktonic primary producers play a critical role in aquatic ecosystems, serving as indicators of ecological health and vitality. The Anzali Wetland, located on the southwestern coast of the Caspian Sea, is currently experiencing severe ecosystem degradation, with notable impacts on its biological communities. This study examined the phytoplankton community structure in the Anzali Wetland from March to December 2023 and compared the findings with historical data. The number of genera in the dominant phytoplankton groups—Bacillariophyceae, Chlorophyta, and Cyanobacteria—declined by 59%, 63%, and 53%, respectively. Additionally, the Euglenozoa phylum experienced an 80% reduction in genera. Despite the overall decline, several genera remained dominant in both occurrence and abundance, including *Cyclotella*, *Nitzschia*, *Synedra*, and *Navicula* (Bacillariophyceae); *Ankistrodesmus* and *Scenedesmus* (Chlorophyta); *Oscillatoria* and *Merismopedia* (Cyanobacteria); and *Euglena* (Euglenozoa). The average annual abundance of phytoplankton in 2023 was 7.8 million cells/L, representing a nine-fold decrease compared to data from the past two decades. The highest abundances were recorded in Bacillariophyceae (1.5 million cells/L) and Cyanobacteria (1.3 million cells/L). Notably, the abundance of Euglenozoa (587,000 cells/L) showed a significant increase compared to levels observed in the 1990s. The decline in phytoplankton diversity and abundance over the past 30 years is largely attributed to anthropogenic pressures and major environmental changes, particularly the declining water level of the Caspian Sea. This has drastically transformed the Anzali Wetland's landscape, with extensive drying of water bodies. To restore the ecological integrity of the Anzali Wetland, urgent rehabilitation measures are required. These should include hydrological restoration, pollution and sedimentation control, and management of invasive species such as *Eichhornia crassipes* (water hyacinth). Implementing these strategies is essential for improving the planktonic community structure and reviving the wetland's ecological health.

CC BY NC

Publisher: University of Hormozgan

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The Anzali Wetland, located in southwestern Guilan Province along the Caspian Sea coast, covers approximately 17,000 hectares and was one of the first wetlands registered under the Ramsar Convention in 1975. This unique ecosystem, situated at the intersection of terrestrial and marine environments, was historically influenced by both freshwater inflows and brackish water from the Caspian Sea. It once supported a rich diversity of flora and fauna, including a complete aquatic food web (Mirzajani, 2009; Mirzajani et al., 2020). Phytoplankton play a crucial role in aquatic ecosystems as primary producers, and changes in their abundance and diversity can directly impact fish stocks and broader ecological dynamics. Nutrient enrichment under favorable environmental conditions can lead to harmful algal blooms, potentially causing mass mortality of aquatic organisms (Heinonen, 2004). Consequently, monitoring phytoplankton communities is essential as an indicator of ecosystem health and for sustainable management. Over the past three decades, numerous studies have assessed the planktonic communities of Anzali Wetland (Kimball and Kimball, 1974; Hosseinpour, 1990; Nezami, 1994; Mirzajani, 2009; Khodaparast, 2012), with additional investigations focusing specifically on phytoplankton diversity and abundance (Sabkara and Makaremi, 2004; Fallahi, 2018; Sabkara et al., 2019). More than 150 genera and 310 phytoplankton species have been recorded in previous studies (Sabkara and Makaremi, 2015). However, due to recent ecological degradation —driven by climate change, a significant decline in the Caspian Sea's water level, and invasive species such as *Eichhornia crassipes* (water hyacinth)—the current status of phytoplankton communities remains unclear, with the most recent data being over eight years old. This study aimed to assess the current diversity, distribution, and abundance of phytoplankton in Anzali Wetland and compare these results with historical data to better understand ongoing ecological changes.

Materials and Methods

Phytoplankton sampling was conducted using a Ruttner sampler. Samples were collected into a 10-liter graduated bucket, thoroughly homogenized, and preserved with 4% formalin. A 1-liter subsample was retained for laboratory analysis. After sedimentation, a 5 mL aliquot was transferred to a counting chamber and analyzed using an inverted microscope (Leitz LABOVERT, model F-S). Phytoplankton were identified to the genus level using standard taxonomic references (Boney, 1989; Ruttner-Kolisko, 1974; Prescott, 1970; Pontin, 1978; Maosen, 1983; Tiffany and Britton, 1971). Abundance was calculated per liter following APHA (2005) protocols.

Results

A total of 68 phytoplankton genera belonging to six major taxonomic groups were identified. Chlorophyta (27 genera) and Bacillariophyceae (23 genera) showed the highest diversity, while Mesozoa and Ochrophyta had the lowest, with only two genera each. Additionally, nine genera of Cyanobacteria and five genera of Euglenozoa were recorded. Bacillariophyceae dominated the phytoplankton community, comprising 63% of total abundance (5.08 million cells/L), followed by Cyanobacteria (16%; 1.13 million cells/L), Chlorophyta (12%; 1.00 million cells/L), and Euglenozoa (7%; 0.587 million cells/L). Ochrophyta and Mesozoa each comprised

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

approximately 1% of the community, with average abundances of 67,500 and 89,000 cells/L, respectively. The mean total phytoplankton abundance across the wetland was 7.75 million cells/L, with statistically significant differences observed between regions ($p < 0.05$). The eastern region recorded the highest abundance (13 ± 2 million cells/L), while the Siah-Keshim area showed the lowest (2.8 ± 0.4 million cells/L). Bacillariophyceae were the dominant group across all regions, with Cyanobacteria particularly abundant in the east and Euglenozoa more prevalent in the central zones.

Conclusions

Over the last 30 years, the Anzali Wetland has undergone severe ecological degradation due to urbanization, climate change, and a steady decline in Caspian Sea water levels which have decreased by an estimated 8 cm annually. As a result, the wetland's open water area has shrunk to less than 3,600 hectares, with large portions now shallow and vegetated year-round. These environmental changes have significantly altered the structure of the phytoplankton communities. This study reveals a nine-fold decrease in total phytoplankton density and a reduction in genera from 117 to 68 compared to the 1990s. Many of the dominant species are now indicative of eutrophic and polluted waters, and the substantial increase in Euglenozoa abundance further confirms the ongoing eutrophication. Urgent action is needed to implement wetland rehabilitation strategies, including hydrological restoration, control of invasive species, sediment and pollution management, and re-establishment of natural water flow patterns. These measures are vital for restoring the Anzali Wetland’s ecological balance and protecting its planktonic and broader biological communities.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

بوم‌شناسی آبزیان
شاپا چاپی: ۲۷۵۱-۲۳۲۲ شاپا الکترونیکی: ۹۳۵۵-۲۹۸۰
https://jae.hormozgan.ac.ir

پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون‌های تالاب انزلی در سال ۱۴۰۲ و مقایسه آن با سه دهه گذشته

سیامک باقری[۱]، علیرضا میرزاجانی[۱]✉، سپیده خطیب حقیقی[۱]، فریبا مددی[۱]

۱. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۱۵
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۲/۲۵

✉ **نویسنده مسئول:**
armirzajani@gmail.com

کلیدواژه‌ها:
تراکم،
ساختار،
تنوع،
میکرو جلبک،
تالاب انزلی.

چکیده

تنوع و فراوانی تولید کنندگان اولیه پلانکتونی اهمیت ویژه ای در اکوسیستم‌های آبی داشته و نمایه ای از حیات و سلامت این محیطها به شمار می‌روند. تالاب انزلی در جنوب غربی دریای کاسپین در مسیر تغییرات شدید اکوسیستمی قرار گرفته که در جوامع زیستی آن تاثیر گذاشته است. در این بررسی ساختار فیتوپلانکتون تالاب انزلی از اسفند ۱۴۰۱ تا دی ۱۴۰۲ در چهار بخش اصلی (غرب، مرکزی، سیاه کیشم، شرق و خروجی) و ۱۴ ایستگاه مورد مطالعه قرار گرفته و با مطالعات پیشین مقایسه گردید. تعداد جنس‌های شناسایی شده در این بررسی ۶۸ عدد بوده که نسبت به ۱۱۷ جنس سال ۱۳۷۳ با کاهش شدیدی همراه بوده است. کاهش تعداد جنس‌ها در سه گروه اصلی باسیلاریوفیسه، کلروفیتا و سیانوباکتریا تقریبا مشابه بوده و به ترتیب کاهشی در حد ۵۹، ۶۳ و ۵۳ درصد داشته‌اند. کاهش تعداد جنس‌ها در شاخه میزوزوآ به میزان ۸۰ درصد بود. جنس‌های Cyclotella، Nitzschia، Synedra و Navicula از باسیلاریوفیسه‌ها Ankistrodesmus و Scenedesmus از کلروفیتا، Oscillatoria و Merismopedia از سیانوباکتریا و Euglena از اگلنوزوآ از نظر درصد حضور و درصد فراوانی غالب بودند. در این بررسی میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتون‌ها ۷/۸ میلیون سلول در لیتر بوده که در مقایسه با ۲۰ سال گذشته ۹ برابر کمتر شده است. بیشترین فراوانی را رده باسیلاریوفیسهآ (۵/۱ میلیون سلول در لیتر) و سیانوباکتریا (۱/۳ میلیون سلول در لیتر) داشتند. فراوانی شاخه اوگلنوزوآ ۵۸۷ هزار سلول در لیتر بوده که در مقایسه با سالهای دهه ۷۰ افزایش محسوس داشته است. تغییرات پلانکتونی یاد شده طی ۳۰ سال گذشته ناشی از فعالیت تخریبی انسان و تغییرات شدید محیطی بویژه کاهش تراز آب دریای خزر بوده که سیمای عمومی تالاب انزلی را تغییر داده و بیشتر پهنه‌های آبی آن از بین رفته است. در چنین شرایطی اجرای طرح‌های احیای تالاب انزلی ضروری می‌باشد. احیای حوضچه‌ها و پیکره‌های آبی آن، کنترل آلودگی‌ها و رسوبات وارده و کنترل گیاه سنبل آبی از راهکارهای بهبود وضعیت پلانکتونی تالاب انزلی محسوب می‌شوند.

ناشر: دانشگاه هرمزگان.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

مقدمه

تالاب انزلی در جنوب غربی دریای کاسپین در استان گیلان با مساحت حدود ۱۷۰۰۰ هکتار در ردیف اولین تالاب‌های ثبت شده کنوانسیون رامسر در سال ۱۳۵۴ میباشد. این اکوسیستم تحت تاثیر آب شیرین حوزه آبخیز و نفوذ آب لب شور دریای کاسپین از تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری بالای برخوردار بوده و شبکه غذایی کاملی از جانوران آبزی را در بر می‌گیرد (Mirzajani, 2009; Mirzajani *et al.*, 2020c). تالاب انزلی محل تکثیر و تولید مثل طبیعی ماهیان مهاجر دریای کاسپین و ماهیان بومی آب شیرین بوده (Abbasi et al., 2019) و در اوایل قرن اخیر (سال‌های ۱۳۱۱-۱۳۱۰) بخش اعظم صید ماهیان دریای کاسپین از تالاب انزلی گزارش شده است (Hydroproject, 1965).

مطالعات پلانکتونی در اکوسیستم‌های آبی به جهت پرداختن به موضوع تولیدکنندگان اولیه و ثانویه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ و هرگونه تغییرات در تنوع زیستی و تراکم این تولیدکنندگان تاثیر مستقیم بر ذخایرگونه‌های ماهیان در هرم اکولوژیک خواهد گذاشت. بطورکلی فراوانی و تنوع جوامع پلانکتونی در مکان و زمان‌های متفاوت ثابت نبوده و از تغییرات فصلی و سالانه برخوردار هستند و در برابر تغییرات محیطی و میزان غلظت نوترینت‌ها واکنش بسیار سریع نشان می‌دهند. افزایش مواد مغذی در کنار شرایط مناسب محیطی شکوفایی فیتوپلانکتونی را سبب شده که برحسب گونه های شکوفا شده میتوانند مرگ و میر وسیع آبزیان را نیز سبب شوند (Heinonen, 2004). بر همین اساس پایش وضعیت اکولوژیک تالاب ها و بررسی جوامع زیستی آنها ابزاری مناسب برای مدیریت و بهره برداری پایدار محسوب می‌گردد.

اولین بررسی‌های لیمنولوژیک جامع در تالاب انزلی توسط کارشناسان آمریکایی و مهندس شایگان با عنوان مطالعه لیمنولوژیک تالاب انزلی و سیستم مجاری آبی آن طی سال ۱۳۴۹ انجام پذیرفت، در سال ۱۳۵۲ دکتر کنت کیمبال و سارا کیمبال به دعوت سازمان حفاظت محیط‌زیست طرح مسائل یوتریفیکاسیون تالاب انزلی را مورد بررسی قرار دادند که در آن، مطالعات جامعه پلانکتونی تالاب انزلی نیز انجام گرفت (Khodaparast, 2012 ؛ Mirzajani, 2009). در طول چند سال گزارش‌ها و مقالات متعددی در خصوص شناسایی و تنوع پلانکتونی در تالاب انزلی به چاپ رسیده که عمدتا در قالب طرح‌های جامع همچون Kimball, 1974، Kimball and Khorasani and Meygooni, 1987، Hosseinpour, 1990 ، Holchik and Ola, 1990، Nezami, 1994 انجام شده‌اند.

طی بررسی تالاب انزلی در سال‌های ۱۳۷۶ و ۱۳۷۹ اولین ترکیب فیتوپلانکتونی آن ارائه گردید که در مجموع ۵ شاخه و ۶۲ جنس فیتوپلانکتون و ۱۰ شاخه و ۵۰ جنس زوپلانکتون گزارش گردید. در بررسی فیتوپلانکتون‌ها به ترتیب سیانوفیسه‌آ با میانگین تراکم ۲۳ میلیون سلول در لیتر و فراوانی ۶۱ درصد، باسیلاریوفیتا با میانگین تراکم ۱۱ میلیون سلول در لیتر و فراوانی ۲۹ درصد و کلروفیتا با میانگین تراکم ۳ میلیون سلول در لیتر و فراوانی ۸ درصد بیشترین فراوانی فیتوپلانکتونی را داشته‌اند (Sabkara and Makaremi, 2004). مطالعات و اطلاعات لیمنولوژی تالاب انزلی در دهه هفتاد (۱۳۸۰- ۱۳۷۰) جمع بندی شده و تنوع و فراوانی فیتوپلانکتون در تالاب انزلی در سال‌های مذکور گزارش شده است (Mirzajani, 2009). بررسی ساختار فیتوپلانکتون‌ها در تالاب انزلی از اسفند ۱۳۸۹ تا بهمن ۱۳۹۰ نیز انجام گرفت (Fallahi, 2018) که تعداد ۶۷ جنس از ۸ شاخه فیتوپلانکتون شناسایی شدند. حضور فراوان سیانوباکتریا در سال های اخیر در تالاب انزلی سبب شد تا تنوع گونه‌ای آنها مورد بررسی قرار گیرد که در نهایت ۱۳ جنس و ۷۷ گونه شناسایی شده و بیشترین پراکنش مربوط به منطقه غرب تالاب انزلی بود (Sabkara *et al.*, 2019). طی سال‌های متمادی بیش از ۳۱۰ گونه و حدود ۱۵۰ جنس فیتوپلانکتونی از تالاب انزلی شناسایی شده و بصورت تصاویر رنگی با عنوان اطلس پلانکتون‌های تالاب انزلی (Sabkara and Makaremi, 2015) به چاپ رسیده است.

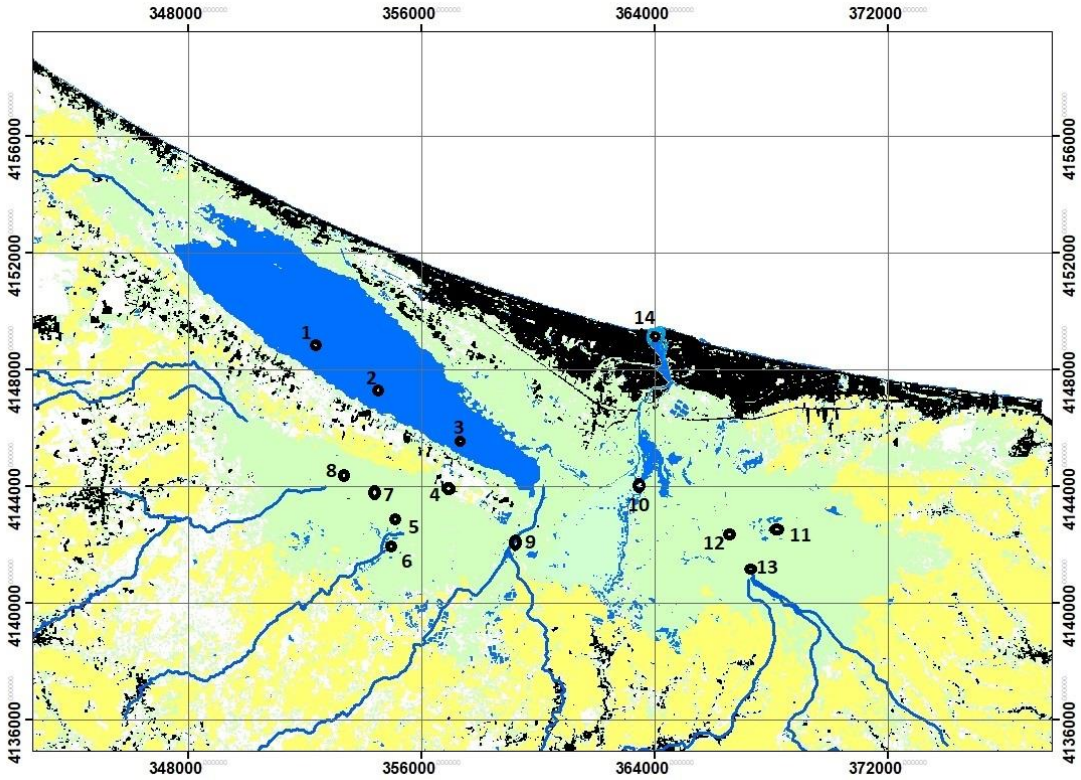
تغییرات اکوسیستمی بسیار سریع در عرصه تالاب انزلی بویژه افزایش آلاینده‌های وارده، تهاجم شدید گیاه سنبل آبی، کاهش شدید تراز آب دریای کاسپین و تغییر اقلیم روی جوامع زیستی آن اثر گذار بوده و این در حالیست که اطلاعاتی در خصوص وضعیت جدید تنوع گونه های گیاهی و جانوری تالاب انزلی در دسترس نمی باشد. در بین زیستمندان تالاب انزلی، ساختار جدید جمعیت پلانکتونی تالاب انزلی نیز مشخص نبوده و آخرین اطلاعات موجود مربوط به هشت سال پیش می‌باشد. لذا در بررسی حاضر سعی گردید تا تنوع زیستی، پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون تالاب انزلی و مقایسه آن با مطالعات پیشین انجام گردد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

مواد و روش

تالاب انزلی با قرار گرفتن در اکوسیستم‌های مختلف دارای ویژگی‌های منحصر به فرد است. وسعت حوضه آبخیز تالاب ۳۷۴۰ کیلومتر مربع بوده که تا تالش کوه امتداد می یابد و ارتفاع حداکثر حوضه آن ۳۰۵۰ متر است. میزان بارش سالانه در حوضه آبخیز تالاب انزلی، ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلیمتر بوده و رطوبت نسبی آن حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد می‌باشد. سالانه حدود ۲ میلیون متر مکعب آب از تالاب انزلی وارد دریای کاسپین می‌شود (Mirzajani, 2009). حریم و مساحت آن دقیقا مشخص نشده و بر اساس اسناد مختلف از حدود ۱۷۰۰۰ تا ۱۹۰۰۰ هکتار متغیر است. امروزه بیشتر بخش‌های تالاب خشک شده و تنها در مواقع سیلابی گستره آبی آن بطور موقت افزایش می‌یابد. امروزه بیشتر بخش‌های تالاب انزلی شامل بخش شرقی، مرکزی خشک شده و تنها در مواقع سیلابی گستره آبی آن بطور موقت مشخص می‌شود. تنها پهنه‌های آبی باقیمانده بخش کوچکی در ناحیه سیاه کشیم و پهنه تالاب غرب می‌باشند. در شرایط کنونی پهنه های مذکور نیز در بیش از نیمی از ایام سال پوشیده از گیاهان غوطه ور و شناور بوده و نمونه برداری‌ها با محدودیت‌های بسیاری مواجه بوده و تنها در مسیر آبراهه‌ها ممکن شد. در این بررسی نمونه برداری در چهار منطقه اصلی تالاب انزلی شامل؛ پهنه تالاب غرب (سپاه آبکنار، درنا، خروجی)، سیاه‌کشیم (پهنه سیاه‌کشیم ۱ و۲، خروجی منطقه سیاه کشیم، خروجی بهمبر)، تالاب مرکزی (سیاه درویشان، سرخانکل)، تالاب شرق (شیجان، دوراهی چوکام – شیجان و نوخاله–پیربازار) و منطقه خروجی تالاب انزلی (نزدیک دهنه موج شکن) انجام گردید. موقعیت جغرافیایی تمامی ایستگاه‌های نمونه برداری با استفاده از GPS مدل CSx Garmin 60 ثبت شدند (شکل ۱ ، جدول ۱).



شکل ۱. ایستگاه های نمونه برداری فیتوپلانکتون در تالاب انزلی، از اسفند ۱۴۰۱ تا دی ماه ۱۴۰۲

جدول ۱. نام محلی و موقعیت ایستگاههای نمونه برداری فیتوپلانکتون در تالاب انزلی، سال های۱۴۰۲-۱۴۰۱

ایستگاه	منطقه	نام ایستگاه	عمق (سانتی متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

1	تالاب غرب	روبه روی سپاه	80	37.4789	49.317
2		روبه روی درنا	70	37.4661	49.3372
3		انتهای شرقی	90	37.4529	49.3726
4	سیاه کشیم–خروجی	انتهای بهمبر	15	37.4239	49.3989
5		خروجی سیاه کشیم	110	37.4146	49.3882
6		خروجی نرگستان	60	37.4108	49.3848
7	سیاه کشیم	پهنه سیاه کشیم ۱	50	37.4264	49.3519
8		پهنه سیاه کشیم ۲	60	37.425	49.3588
9	تالاب مرکز	سیاه درویشان	80	37.4144	49.4077
10		سرخانکل	50	37.4385	49.4581
11	تالاب شرق	خروجی شیجان	100	37.423	49.5051
12		تلاقی چوکام – شیجان	120	37.4234	49.5078
13		تلاقی نوخاله – پیربازار	150	37.4065	49.4998
14	خروجی تالاب	مجاور موج شکن	300	37.4783	49.4605

نمونه برداری از فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها طی ۷ مرحله در ماههای اسفند ۱۴۰۱، اردیبهشت، خرداد، مرداد، مهر، آبان و دی ۱۴۰۲ با استفاده از شناورهای با قدرت موتور ۸۵ و ۲۵ اسب بخار به مدت ۳ روز بین ساعت ۸/۳۰ تا ۱۲/۳۰ انجام گرفت. عمق در ایستگاه‌های نمونه برداری از ۰/۵ متر تا ۱/۵ متر در زمان‌های مختلف متغیر بود.

برای نمونه برداری فیتو پلانکتون از لوله پولیکا P.V.C به طول حدود ۲/۵ متر و قطر ۶ سانتیمتر استفاده گردید. در هر ایستگاه، این لوله به طور عمودی وارد آب شده و با مسدود کردن انتهای آن، ستونی از آب نمونه برداری گردید. آب برداشت شده در سطل مدرج ۱۰ لیتری تخلیه شده و پس از همگن سازی یک لیتر آن برای بررسی فیتوپلانکتونی برداشته شد. نمونه‌های یک لیتری با فرمالین ۴ درصد تثبیت شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه فیتوپلانکتون‌ها پس از همگن سازی به محفظه ۵ سی سی انتقال و بعد از ۲۴ ساعت و رسوب کامل نمونه ها، با استفاده از میکروسکوپ اینورت مدل (Leitz - LABOVERT, F-S) و کلیدهای شناسایی Boney, 1989 ؛ Rutter-Kolisko, 1974؛ Prescott, 1970؛ Pontin, 1978؛ Maosen,1983؛ Tiffany & Britton, 1971 تا حد جنس شناسایی شدند. سپس تعداد آنها در واحد حجم یک لیتر محاسبه گردید (APHA, 2005).

درصد حضور جنس‌ها برحسب نسبت دفعات مشاهده آنها در کل ماهها و ایستگاه‌های نمونه برداری محاسبه گردید. حضور زمانی، مکانی و میانگین کلی فراوانی جنس‌های فیتوپلانکتونی برای محاسبه غالبیت نسبی جنس‌ها درنظر گرفته شد و رابطه ذیل استفاده گردید. که در آن Di غالبیت نسبی جنس i، Oi درصد حضور در ماهها و ایستگاههای مورد بررسی، Ai درصد فراوانی جنس از مجموع میانگین فراوانی جنس‌ها می‌باشد.

$$Di = OiAi/\Sigma OiAi$$ رابطه ۱

جهت ثبت اطلاعات انجام کارهای محاسباتی ، رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel و جهت تجزیه تحلیل آماری از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ استفاده گردید. مقایسه تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون در مناطق و ماه‌های مختلف توسط آزمون آماری ناپارامتری کروسکال والیس و برای نشان دادن تفاوتهای مکانی از آنالیز کلاستر (Similarity index Bray Curtis) استفاده گردید.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

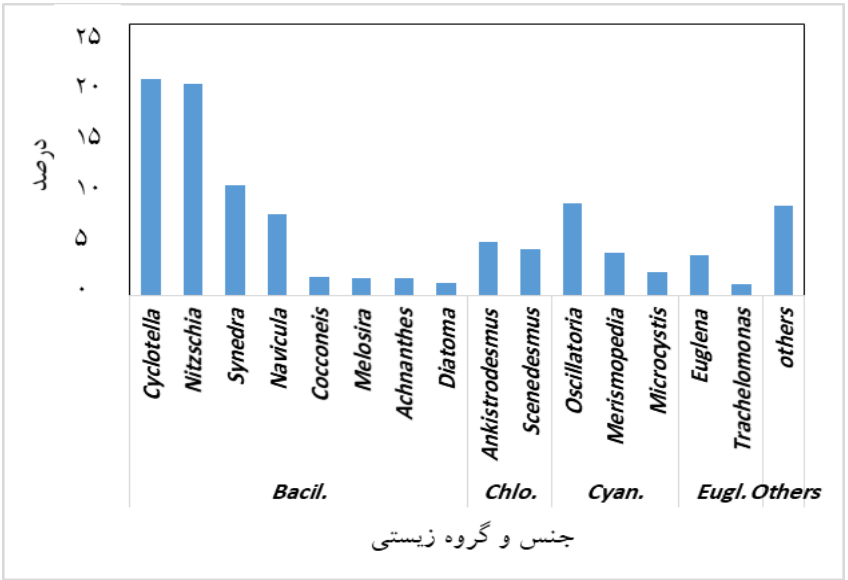
نتایج

گروههای فیتوپلانکتون شناسایی شده با درصد فراوانی شان در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. در این بررسی تعداد ۶۸ جنس از ۶ گروه فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی شناسایی گردید، بیشترین جنس متعلق به کلروفیتا و رده باسیلاریوفیسه به ترتیب با تعداد ۲۷ و ۲۳ جنس و کمترین جنس را شاخه‌های میزوزوآ و اکروفیتا به تعداد دو جنس داشتند (جدول ۲). همچنین سیانوباکتریا و اگلنوزوآ با تعداد ۹ و ۵ جنس مشاهده شدند. بیشترین تعداد جنس فیتوپلانکتونی در مناطق تالاب غرب و تالاب شرق با تعداد ۶۰ و ۵۶ جنس و کمترین در سیاه‌کشیم با تعداد ۳۱ جنس مشاهده شدند (جدول ۲).

تعداد جنس‌های غالب از نظر درصد حضور و درصد فراوانی بسیار محدود بوده بطوریکه ۱۵ جنس بیش از ۹۱ درصد شاخص را بخود اختصاص داده‌اند (شکل ۲). جنس‌های *Cyclotella*، *Nitzschia*، *Synedra* و *Navicula* از باسیلاریوفیسه‌آ *Ankistrodesmus* و *Scenedesmus* از کلروفیتا، *Oscillatoria* و *Merismopedia* از سیانوباکتریا و *Euglena* از اگلنوزوآ در بالای این فهرست قرار داشتند (شکل ۲).

جدول ۲: جنس‌ها از گروههای فیتوپلانکتونی شناسائی شده در تالاب انزلی

فیتوپلانکتون	تالاب غرب	سیاه‌کشیم	خروجی سیاه‌کشیم	تالاب مرکز	تالاب شرق	موج شکن	کل تالاب
Bacillariophyceae	۲۰	۱۴	۱۹	۱۶	۱۸	۱۳	۲۳
Chlorophyta	۲۳	۷	۹	۱۶	۲۳	۱۶	۲۷
Cyanobacteria	۸	۵	۴	۶	۹	۶	۹
Euglenozoa	۵	۴	۴	۵	۵	۴	۵
Myzozoa	۲	۱	۱	۰	۱	۲	۲
Ochrophyta	۲	۰	۱	۱	۰	۰	۲
Total	۶۰	۳۱	۳۸	۴۴	۵۶	۴۱	۶۸



شکل ۲. جنس های غالب (بیشتر از ۱ درصد) بر اساس غالبیت نسبی Di

جدول ۳ . درصد حضور و درصد فراوانی فیتوپلانکتون شناسائی شده در تالاب انزلی در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۲

گروه	جنس	تالاب غرب	سیاه کشیم	خروجی کشیم	تالاب مرکزی	تالاب شرق	موج شکن	درصد فراوانی	درصد حضور
Bacillariophyceae	*Achnanthes*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۹	۱۰۰

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

	Amphiprora	✓		✓				۰/۱۴	۳/۳
	Amphora			✓				۰/۲۵	۲/۲
	Bacillaria	✓				✓		۱/۸۵	۴/۴
	Caloneis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۳۷	۱۷/۸
	Cocconeis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۱/۳۵	۷۲/۲
	Cyclotella	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۱۱/۳	۱۰۰
	Cymatupleura	✓		✓				۰/۴۳	۴/۴
	Cymbella	✓	✓	✓	✓	✓		۰/۵۷	۴۸/۹
	Diatoma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۸۹	۷۱/۱
	Diploneis	✓		✓	✓	✓		۰/۹۵	۶/۷
	Epithemia	✓		✓		✓		۰/۴	۱۲/۲
	Gomphonema	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۵۹	۶۸/۹
	Gyrosigma	✓		✓	✓	✓	✓	۰/۳۱	۱۵/۶
	Melosira	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۱/۴۸	۶۲/۲
	Navicula	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۴/۳۴	۹۷/۸
	Nitzschia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۱۱/۴	۹۶/۷
	Pinnularia	✓						۰/۲۸	۱/۱
	Rhoicosphenia		✓	✓	✓	✓	✓	۰/۳۷	۱۸/۹
	Rhopalodia	✓						۰/۲۶	۵/۶
	Stephanodiscus		✓		✓	✓		۱/۱۶	۳/۳
	Surirella	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۳۴	۲۴/۴
	Synedra	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۵/۷۴	۱۰۰
Chlorophyta	*Actinastrum*	✓			✓	✓	✓	۰/۵۱	۱۵/۶
	Ankistrodesmus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۳/۲۶	۸۵/۶
	Binuclearia				✓	✓		۲/۰۶	۲/۲
	Chlamydomonas	✓		✓	✓	✓	✓	۰/۵۵	۱۳/۳
	Chlorogoniom					✓		۱/۹۹	۱/۱
	Closterium	✓	✓	✓		✓		۰/۲۷	۱۳/۳
	Codatella	✓		✓		✓	✓	۰/۵۹	۱۰
	Coelastrum	✓		✓		✓	✓	۰/۳۲	۱۵/۶
	Cosmarium	✓	✓		✓	✓		۰/۵	۲۶/۷

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

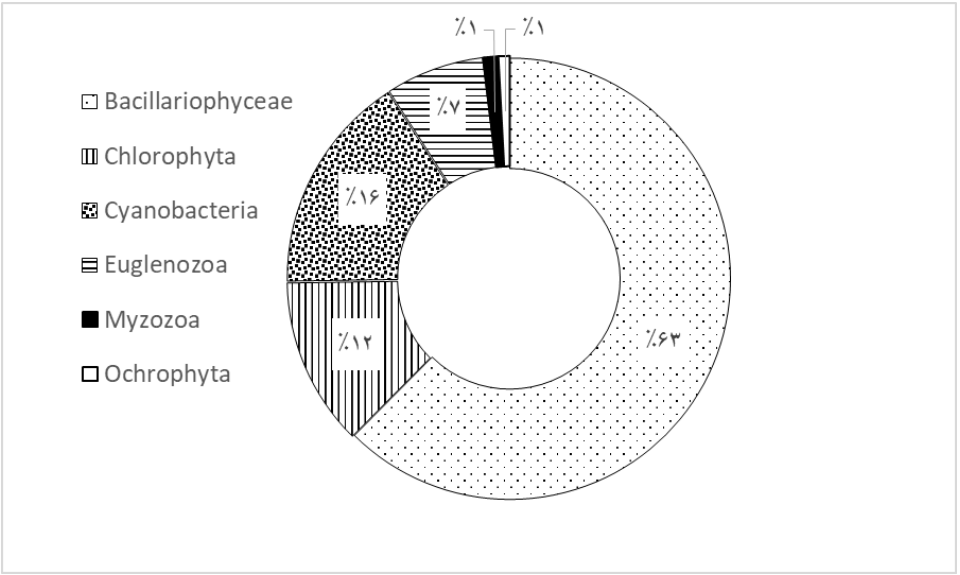
	Crucigenia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۹۳	۲۶/۷
	Desmidium	✓						۰/۷۱	۱/۱
	Dictyosphaerium	✓	✓	✓		✓	✓	۰/۵۷	۳۰
	Franceia	✓						۰/۲۸	۱/۱
	Golenkinia	✓				✓		۰/۹۷	۵/۶
	Kirchneriella				✓	✓	✓	۱/۱۲	۷/۸
	Micractinium	✓			✓	✓	✓	۱/۷۵	۱۱/۱
	Mougeotia	✓			✓	✓		۱/۴۹	۶/۷
	Oocystis	✓			✓	✓	✓	۰/۵۱	۱۲/۲
	Pandorina	✓			✓	✓	✓	۰/۵۷	۶/۷
	Pediastrum	✓				✓	✓	۰/۴۳	۱۱/۱
	Quadrigula					✓		۰/۵۷	۱/۱
	Scenedesmus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۲/۹۷	۸۱/۱
	Schroederia	✓			✓	✓	✓	۰/۴۶	۱۶/۷
	Selenastrum	✓						۰/۲۱	۲/۲
	Strastrum	✓			✓		✓	۰/۸۷	۱۷/۸
	Tetraedron	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۶	۲۲/۲
	Tetrastrum	✓			✓	✓		۰/۴	۵/۶
Cyanobacteria	*Anabaena*	✓	✓			✓		۰/۶۹	۱۰
	Anabaenopsis	✓				✓		۰/۹۲	۴/۴
	Chroococcus	✓			✓	✓	✓	۱/۳۳	۸/۹
	Gomphoshaeria	✓	✓		✓	✓	✓	۱/۳۸	۱۳/۳
	Lyngbia					✓		۰/۷۱	۲/۲
	Merismopedia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۵/۴۵	۴۱/۱
	Microcystis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۳/۳۲	۳۵/۶
	Oscillatoria	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۴/۹۸	۹۶/۷
	Spirulina	✓		✓	✓	✓	✓	۱/۹	۱۶/۷
Euglenozoa	*Euglena*	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۳/۱۵	۶۶/۷
	Lepocinclis	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۷۲	۲۸/۹
	Phacus	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۷۶	۴۱/۱
	Strombomonas	✓			✓	✓		۰/۷۸	۱۱/۱

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

	Trachelomonas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	۰/۸۵	۶۶/۷
Myzozoa	*Gymnodinium*	✓	✓	✓		✓	✓	۰/۶۲	۲۰
	Peridinium	✓					✓	۰/۳۶	۴/۴
Ochrophyta	*Centritractus*	✓			✓			۰/۴۶	۲/۲
	Dinobryon	✓		✓				۰/۵	۲/۲

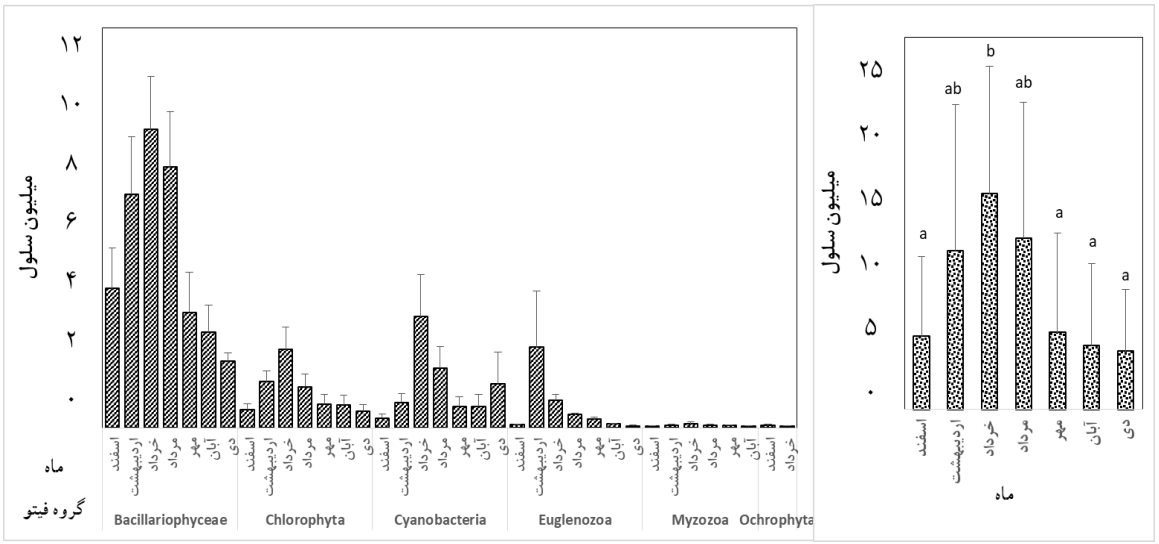
بررسی در بخش های اصلی تالاب انزلی نشان داد که فراوانی فیتوپلانکتون گروه باسیلاریوفیسه در حد ۶۳ درصد فراوانی (۵۰۸۳۰۰۰ سلول در لیتر) غالب بود (شکل ۲). شاخه سیانوباکتریا با ۱۶ درصد فراوانی (۱۱۳۱۰۰۰ سلول در لیتر) و شاخه کلروفیتا با ۱۲ درصد فراوانی (۱۰۰۳۰۰۰ سول در لیتر) در رتبه های بعدی قرار گرفتند. شاخه فیتوپلانکتون اگلنوزوآ ۷ درصد فراوانی به تعداد ۵۸۷۰۰۰ سلول در لیتر را به خود اختصاص داده و درصد فراوانی شاخه‌های اکروفیتا و میزوزوآ بسیار کم در حد ۱ درصد با میانگین فراوانی به ترتیب ۶۷۵۰۰ و ۸۹۰۰۰ سلول در لیتر بودند (شکل ۳). طی مدت مطالعه میانگین فراوانی کلی فیتوپلانکتون در ایستگاههای مورد بررسی ۷۷۷۴۰۰۰ سلول در لیتر شمارش گردید.



شکل ۳. ترکیب گروههای فیتوپلانکتون در تالاب انزلی در سال ۱۴۰۲- ۱۴۰۱

نتایج بررسی در بخش‌های اصلی تالاب نشان داد که حداکثر میانگین (SE±) فراوانی فیتوپلانکتون به تعداد ۲۴۷۶۰۰۰ ± ۱۴۴۶۸۰۰۰ سلول در لیتر در ماه خرداد و حداقل میانگین فراوانی فیتوپلانکتون به تعداد ۱۱۹۰۰۰۰ ± ۳۹۲۰۰۰۰ سلول در لیتر در دی ماه بوده (شکل ۴) و اختلاف معنی دار بین فراوانی فیتوپلانکتون در ماههای مختلف ($P < 0.05$) مشاهده شده است (شکل ۴). گروه باسیلاریوفیسه و سیانوباکتریا بیشترین فراوانی را در ترکیب فیتوپلانکتونی داشته و الگوی تغییرات زمانی آنها تقریبا مشابه می‌باشد. به جزء سیانو باکتریا که در دی ماه افزایش جزئی نسبت به آبان ماه داشت، گروههای پلانکتونی در ایام گرم سال (نمونه برداری‌های اردیبهشت تا مرداد) به اوج فراوانی رسیده و در ایام سرد سال (مهر تا اسفند) با کاهش فراوانی همراه هستند.

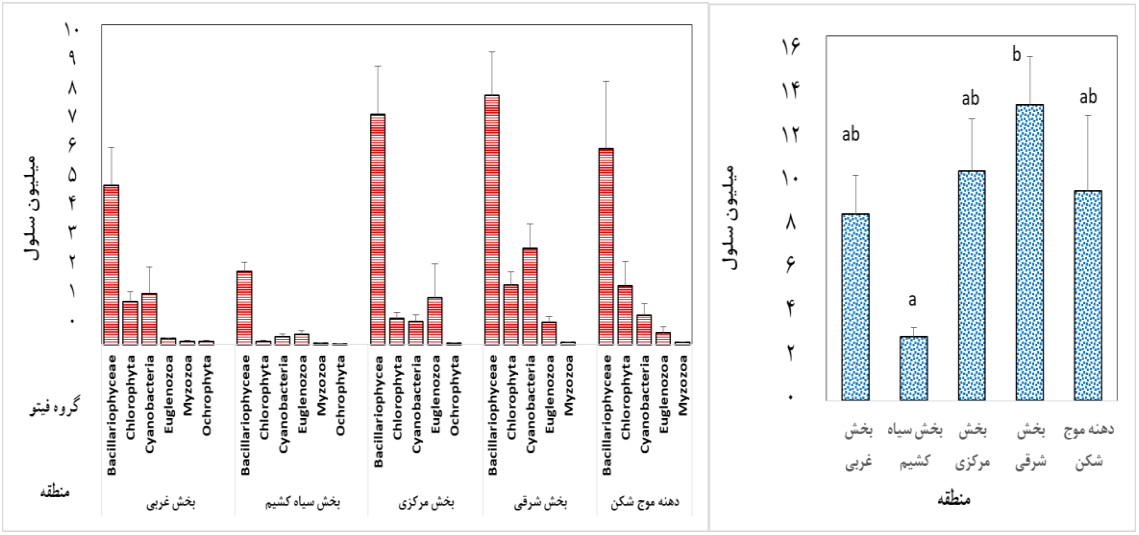
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]



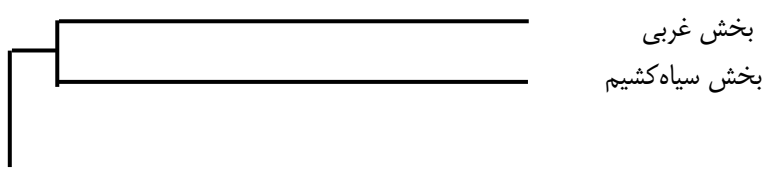
شکل ٤- میانگین فراوانی گروههای فیتوپلانکتون در ماههای مختلف ۱۴۰۱ تا ۱۴۰۲ در تالاب انزلی (حروف مشابه بیانگر گروههای همسان و عدم تفاوت معنی دار است)

میانگین فراوانی فیتوپلانکتون در مناطق مختلف تالاب و خروجی آن در محل دهنه موج شکن در شکل ۵ نشان داده شده است. همانطورکه پیداست بیشترین فراوانی در بخش شرقی تالاب و کمترین فراوانی در بخش سیاه‌کشیم به ترتیب با میانگین فراوانی (SE) حدود ۲ ± ۱۳ و ۰/۴ ± ۲/۸ میلیون سلول در لیتر مشاهده شده و اختلاف معنی‌دار بین فراوانی فیتوپلانکتون در مناطق مختلف ($p < 0.05$) مشاهده شده است. باسیلاریوفیسه‌ها در تمام مناطق غالب بوده تراکم نسبتا بالای سیانوباکتریا در بخش شرقی و اگلنوزوآ در بخش مرکزی تالاب قابل توجه میباشد (شکل ۵).

آنالیز خوشه‌ای داده‌های فراوانی و ساختار فیتوپلانکتونی مناطق تالاب انزلی را به دو گروه بزرگ تقسیم کرده است. گروه اول شامل دو زیر گروه؛ ۱- بخش غربی تالاب ۲- بخش سیاه کشیم و گروه دوم شامل دو زیر گروه؛ ۱-تالاب مرکزی ۲- بخش شرقی تالاب. منطقه خروجی تالاب در دهنه موج شکن تشابه بیشتری را با بخش شرقی تالاب نشان داده است (شکل ۶).

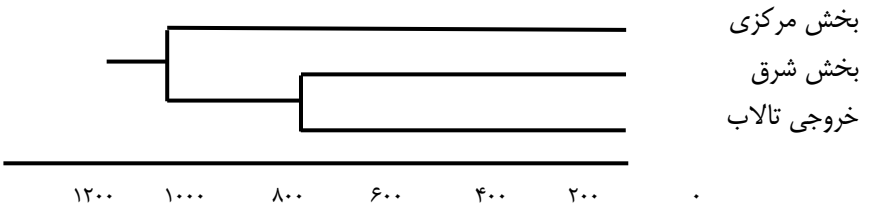


شکل ۵. میانگین فراوانی فیتوپلانکتون در مناطق مختلف تالاب انزلی و دهنه موج شکن در سال ۱۴۰۲-۱۴۰۱ (حروف مشابه بیانگر گروههای همسان و عدم تفاوت معنی دار است)



[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]



شکل ٦ . آنالیز کلاستر فراوانی گروه های فیتوپلانکتون در مناطق مختلف تالاب انزلی در سال ۱٤۰۲- ۱٤۰۱

بحث

مقایسه تنوع کنونی جامعه فیتوپلانکتونی با سالیان گذشته تغییرات شدید تنوع را نشان می‌دهد. طی سال‌های متمادی بیش از ۳۱۰ گونه و حدود ۱۵۰ جنس فیتوپلانکتونی از تالاب انزلی شناسایی شده است (Sabkara and Makaremi, 2015) و در بررسی ده ساله تالاب بیشترین تعداد جنس های فیتوپلانکتون در سال ۱۳۷۳ به تعداد ۱۱۷ جنس مشاهده گردید و پس از آن تا سال ۱۳۷۹ روند کاهشی تعداد جنس‌های فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی مشاهده شده است (Mirzajani *et al.*,, 2009)، پس از آن افزایش نسبی تعداد جنس‌ها بویژه در سال ۱۳۸۰ و سال ۱۳۹۰ (Fallahi, 2018) قابل ذکر می‌باشد. کاهش تعداد جنس‌ها در سه گروه اصلی باسیلاریوفیسه، کلروفیتا و سیانوباکتریا تقریبا مشابه بوده و به ترتیب کاهشی در حد ۵۹، ۶۳ و ۵۳ درصد داشتند. بیشترین کاهش در شاخه میزوزوآ به میزان ۸۰ درصد مشاهده شده که از ۱۰ جنس به ۲ جنس تقلیل یافته است (جدول ۴). در این بررسی جنس‌های مشاهده شده در شاخه اگلنوزوا در حداکثر تعداد خود طی سنوات مختلف قرار داشته است. کاهش سطح تراز آب دریای خزر و متعاقبا کاهش شدید حجم آب در تالاب انزلی، کاهش دبی رودخانه‌های ورودی و افزایش رسوب گذاری و شکوفایی گیاه سنبل آبی در پیکره آبی تالاب بخصوص در سال‌های اخیر عوامل اصلی کاهش تنوع فیتوپلانکتون در سال‌های مختلف محسوب می‌گردد(Bagheri *et al.*,, 2019; Mirzajani *et al.*,, 2009).

جدول ٤. مقایسه تعداد شاخه ها و جنس های فیتوپلانکتون در تالاب انزلی در مطالعه حاضر با سال های گذشته

منبع	سال	تعداد کل جنس	باسیلاریوفیسه	کلروفیتا	سیانوباکتریا	میزوزوآ	اگلنوزوآ	زانتوفیتا	کریزوفیتا	کریپتوفیتا
Mirzajani *et al.*, 2009	1373	117	39	43	17	10	4	1	2	1
"	1374	111	36	43	15	9	4	1	2	1
"	1375	97	36	37	12	5	4	1	2	0
"	1376	99	37	36	12	6	3	1	3	1
"	1377	96	35	37	9	6	5	1	2	1
"	1378	83	29	35	8	3	4	1	2	1
"	1379	70	25	23	10	5	4	1	2	0
"	1380	90	33	33	11	5	4	1	2	1
"	1381	85	32	29	9	7	4	1	2	1
Fallahi *et al.*, 2018	1393–1394	91	31	36	12	5	3	1	3	0
مطالعه حاضر	1401 –1402	68	23	27	9	2	5	1	1	0

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

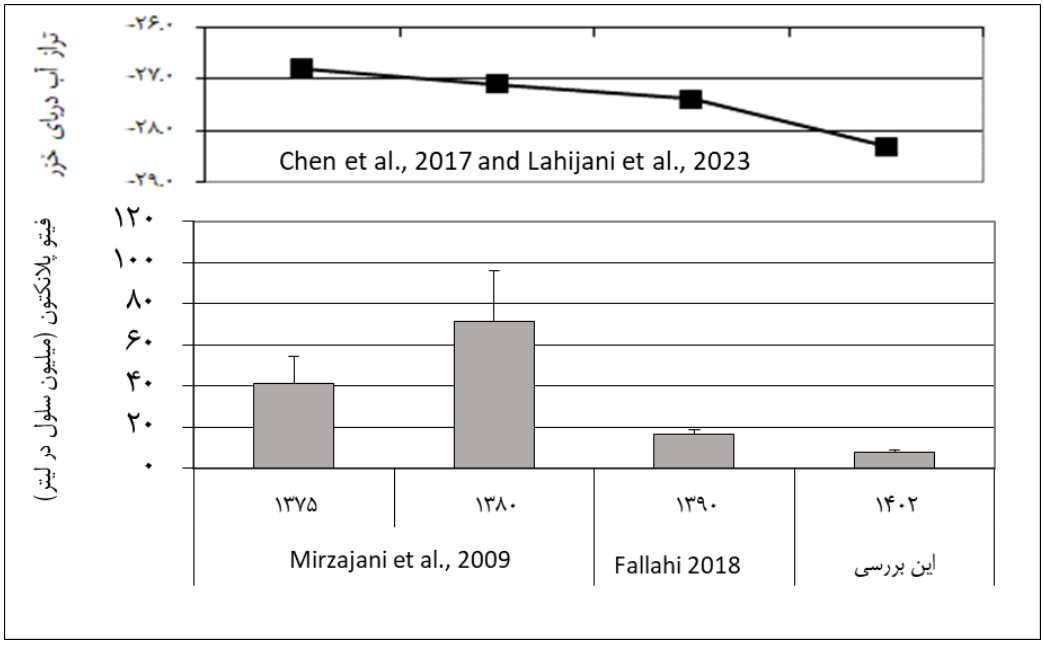
جنس‌های غالب در این بررسی همچون *Cyclotella*، *Nitzschia* ، *Ankistrodesmus* در بسیاری از دریاچه‌ها و بوم سامانه‌های آبی همچون دریاچه ارس (Sabkara and Makaremi, 2013) دریاچه‌های مهاباد و ماکو (Sabkara and Makaremi, 2003)، دریاچه‌های شویر و میرزاخانلو (Mirzajani, 2016)، دریاچه دشت مغان (Bagheri, 2006)، دریاچه ارسباران (Abedini, 2013)، دریاچه‌های الخلج و اردلان (Roohi, 2009) و دریاچه چیتگر (Bagheri *et al.*, 2021) غالب بودند.

همچنین جنس‌های *Nitzschia*، *Synedra* از رده *Bacillariophyceae* جنس‌های *Phacus* ، *Trachelomonas* و *Euglena* از شاخه *Euglenzoa*، جنس‌های *Oscillatotria* و *Microcyctis* از شاخه Cyanophyta و جنس‌های *Ankistrodesmus* و*Scenedesmus* از شاخه Chlorophyta در دریاچه های مذکور و تالاب انزلی با فراوانی نسبتا بالا وجود داشتند، که همگی فیتوپلانکتون شاخص آب‌های آلوده محسوب می‌شوند (Li and Mathias,1994؛ Palmer, 1996). براساس مطالعات Winder و همکاران (2009)، فراوانی جنسهای فیتوپلانکتون از شاخه‌های اگلنوزوآ و سیانوباکتریا در منابع آبی که میزان غلظت عناصر غذائی (نوترینت) زیاد بوده و تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی یوتروف شده‌اند، بیشتر است. شاخص یوتروفی در دریاچه‌های یاد شده نیز غالبا در طبقه مزو-یوتروف گزارش شده است (Mirzajani *et al.*, 2020a). همزمان با کاهش تنوع جنس‌های پلانکتونی در تالاب انزلی، سیر صعودی روند یوتریفیکاسیون آن در سال های ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۱ مشاهده شده و بر اساس آستانه وضعیت‌های مختلف تروفی تالاب انزلی در حد ۸۷ تا ۱۰۰ سنجش شده که در طبقه یوتروف گزارش شده است (Mirzajani *et al.*, 2010). با گذشت زمان درجه فراغنی شدن تالاب افزایش یافته بطوریکه در آخرین بررسی انجام یافته، بر اساس اطلاعات سال ۱۳۹۰، وضعیت یوتروفی تالاب انزلی در منطقه غربی تالاب در سطح یوتروف، در منطقه سیاه کشیم سوپریوترف و در بقیه مناطق تالاب انزلی در مرحله نهایی تغذیه گرایی یا هایپر یوتروف گزارش شده است (Abedini *et al.*, 2018).

در این بررسی فراوانی فیتوپلانکتون در زمان‌های مختلف از حدود ۴ تا ۱۴/۵ میلیون سلول در لیتر متغیر بوده و میانگین فراوانی سالانه ۷/۸ میلیون سلول در لیتر بود. مقایسه فراوانی آن با دوره‌های گذشته نشان داد که از کاهش قابل توجهی برخوردار بوده و نسبت به ۲۰ سال گذشته ۹ برابر کمتر شده است (شکل ۷). همانطور که اشاره گردید تغییرات تنوع و فراوانی فیتوپلانکتون در تالاب انزلی با گستره آبی آن در ارتباط می‌باشد. این گستره با تغییرات سطح تراز آب دریای خزر تغییر یافته است. بهترین وضعیت زیستی تالاب انزلی و بالاترین میزان برداشت ماهی قبل از سال ۱۳۱۰ بوده یعنی زمانی که سطح تراز دریای خزر در حد ۲۶- متر قرار داشته است. کاهش سطح آب دریای خزر تا سال ۱۳۵۶ بسیار شدید بوده و در سطح تراز ۲۹- قرار گرفت. دردوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۷۴ افزایش تدریجی سطح آب دریای خزر با نرخ تقریبی ۱۳ تا ۱۵ سانتی متر در سال اتفاق افتاد و پس از آن کاهش مجدد سطح آب دریا با نرخ تقریبی ۷-۸ سانتی متر در سال (Chen *et al.*, 2017 and Lahijani *et al.*, 2023) پدیدار گشته است (شکل ۷).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

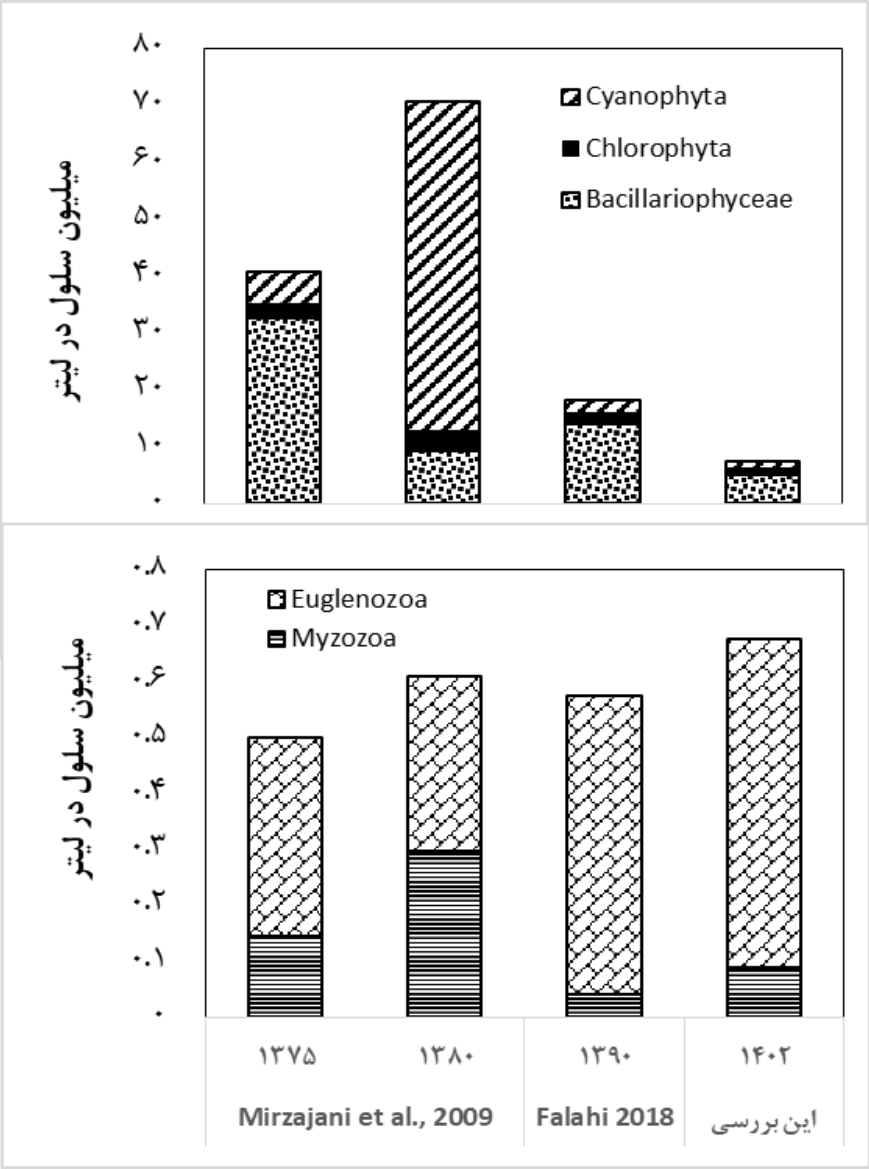
[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]



شکل ۷- میانگین تغییرات فراوانی فیتوپلانکتون تالاب انزلی و تراز آب دریای خزر در سال های مختلف

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]



شکل ۸. فراوانی گروههای فیتوپلانکتونی تالاب انزلی در سال های مختلف

علاوه بر تغییرات انسان ساخت، تغییرات اقلیمی همچون گرمایش جهانی، میزان بارش و تبخیر ، بادها و جریان‌های جوی در اکوسیستم هایی همچون دریای خزر و تالاب انزلی نیز اثر گذار بوده‌اند (Chen *et al.*,, 2017 and Lahijani *et al.*,, 2023) افزایش میانگین درجه حرارت آب بر تنوع گونه های پلانکتونی نیز اثر گذار بوده بطور مثال همبستگی قوی مثبت بین دمای آب با سیانوباکتریا در دریای خزر مشاهده شده است (Bagheri *et al.*,, 2022). میانگین دمای آب در ماههای مورد بررسی از ۱۰/۳ در اسفند تا ۲۹/۱ درجه سلسیوس در مرداد ماه متغیر بود. این میزان دما نسبت به میانه دهه هفتاد (Mirzajani, 2009)، بطور میانگین در حد ۲/۲ دجه سلسیوس افزایش داشته است. مطالعه حاضر نشان دادکه علاوه بر اینکه فراوانی کلی فیتوپلانکتون کاهش داشته ترکیب شاخه ها نیز تغییر کرده است، رده باسیلاریوفیسه در اکثر سال‌ها بیشترین درصد را بخود اختصاص داده و سیانوباکتریا در رده دوم بوده است.

افزایش دمای سطح آب بیش از ۳۰ درجه سانتیگراد در دوره کوتاهی (عمدتا در تیر - مرداد) شکوفایی سیانوباکتریا را در پهنه‌های آبی تالاب بهمراه خواهد داشت. این وضعیت در سال‌های آخر دهه ۷۰ که تالاب انزلی دارای چند پهنه آبی بوده، دیده می‌شود (شکل ۸). فراوانی شاخه اوگلنوزوآ در مطالعه حاضر ۵۸۷۰۰۰ سلول در لیتر بود که در مقایسه با سال‌های دهه ۷۰ (Mirzajani

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]
[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

2009 *et al.,*) افزایش محسوس داشته است. افزایش فراوانی این شاخه در سال ۱۳۹۰ نیز مشاهده شده (Fallahi, 2018) و در بررسی حاضر نیز ادامه یافته است به‌طوریکه درصد فراوانی اوگلنوزوآ از ۳ درصد در سال ۱۳۹۰ به ۶ درصد رسیده (شکل ۸) که نشان دهنده روند افزایشی بار آلودگی‌ها و سرعت یوتریفیکاسیون در تالاب انزلی می‌باشد. روند تغییرات میزوزوآ در سال های دهه ۷۰ شمسی دارای نوسانات افزایشی و کاهشی بوده و میانگین آن در حد ۱۲۰ هزار سلول در لیتر بود (Mirzajani *et al.,* 2009)، اما از سال ۱۳۹۰ (Fallahi, 2018) تا بررسی حاضر کاهش شدید فراوانی آن مشاهده شده و میزان آن به کمتر از ۲۵ هزار عدد در لیتر رسید.

در بررسی حاضر بسیاری از بخش‌های تالاب انزلی شامل بخش شرقی، مرکزی از بین رفته و تنها به صورت آبراهه‌هایی درآمده‌اند. پهنه‌های آبی تنها بخش کوچکی از تالاب را تشکیل داده که آن نیز انباشته از گیاهان غوطه ور یا شناور می‌باشند (Mirzajani *et al.,*, 2020b). با توضیح ارائه شده سیمای عمومی تالاب انزلی نسبت به سال های دهه ۷۰ تغییرات وسیعی را شاهد بوده که کاهش تعداد جنس‌ها و فراوانی گروههای پلانکتونی را در پی داشته است. این تغییر عمدتا در ارتباط با کاهش شدید گستره و عمق پیکره‌های آبی، افزایش زیتوده و سطح پوشش گیاهان بومی و مهاجم و افزایش آلودگی‌های وارده قابل تفسیر است. در این ارتباط گستره آبی از ۶۰۰۰ هکتار به ۳۶۰۰ هکتار، پراکنش سنبل آبی از صفر به ۱۰۰۰ هکتار به ترتیب در سال‌های ۱۳۸۰ تا سال ۱۴۰۱ تغییر کرده است. همچنین در طول این سال‌ها اراضی شالیزاری در حدود ۳۳۰ هکتار و گستره شهری و روستایی در حدود ۱۲۳ هکتار افزایش یافته است (Mirzajani, 2024).

نتیجه گیری

فعالیت‌های انسانی مخرب و توسعه مناطق شهری، تغییرات شدید محیطی بویژه کاهش تراز آب دریای خزر با نرخ ۸ سانتی متر در سال، تغییرات اقلیمی در ۳۰ سال گذشته و افزایش میانگین دمای سالانه، سیمای عمومی تالاب انزلی را تغییر داده است. گستره آبی تالاب به کمتر از ۳۶۰۰ هکتار رسیده که آن نیز در بیشتر مواقع سال دارای عمق ناچیز و انباشته از پوشش‌های گیاهی است. بطور کلی پهنه‌های آبی تالاب به مسیرهای آبی و آبندان‌های کم عمق و کوچک تغییر چهره داده‌اند. این تغییرات بر ترکیب و فراوانی جوامع فیتوپلانکتونی تاثیر گذاشته است. این مطالعه نشان داد که تراکم فیتوپلانکتون در مقایسه با اواخر دهه ۷۰ شمسی ۹ برابر کاهش داشته و تعداد جنس‌ها نیز از ۱۱۷ جنس در اوایل دهه ۷۰ به تعداد ۶۸ جنس کاهش یافته است. بسیاری از جنس‌های شناسایی شده شاخص آب‌های آلوده و نشان دهنده سطح بالای یوتروفی بودند. درصد فراوانی اگلنوزوآ در مقایسه با سال‌های دهه ۷۰ شمسی افزایش قابل توجهی داشته که نشان دهنده افزایش بار آلودگی و روند سریع یوتریفیکاسیون تالاب انزلی در سال‌های اخیر می‌باشد. ضرورت اجرای طرح های احیای تالاب انزلی، احیای حوضچه و پیکره های آبی آن، کنترل آلودگی‌ها و رسوبات وارده در بهبود وضعیت پلانکتون‌ها، بعنوان اولین حلقه از شبکه غذایی آبزیان تالاب بیش از گذشته احساس می‌گردد.

تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

سپاسگزاری

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی بررسی زیست‌مندان تالاب انزلی و پروژه "بررسی تنوع زیستی و فراوانی فیتو پلانکتون و زوپلانکتون در تالاب انزلی" با کد مصوب ۰۱۱۰۵۲- ۰۱۰۵۱- ۰۳۴-۱۲-۷۳-۱۴ انجام شد. از ریاست محترم پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی و معاونین محترم‌شان و همچنین از همکاران محترم بخش اکولوژی آقایان یعقوب علی زحمتکش، جواد وثاقی، امید ایمنی و رضا محمدی دوست بدلیل کمک هایشان در نمونه برداری‌ها، امور آزمایشگاهی و هدایت شناور تحقیقاتی قدردانی می گردد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

References

Abbasi, K., Esmaeili Fereidoni, A., Sayyad Bourani, M. and Rahmani, H., 2019. Fecundity of wild common carp, *Cyprinus carpio*, in Anzali wetland. *Journal of Aquaculture Development, 13(1)*, pp. 103-119.

Abedini, A. 2013. Fisheries study in the Arasbaran Lakes in the east Azerbaijan. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Anzali. *Technical Rep.* 63 p. (in Persian).

Abedini, A., Mirzajani, A. R., Fallahi, M., 2018. Physicochemical conditions and trophic levels of the Anzali Wetland. *Iranian scientific fisheries journal*, 26(6), 113-123. Doi: 10.22092ISFJ.2018.115765

APHA. 2005. Standard method for the examination of water and wastewater. Washigton, DC, USA. 1265 p.

Bagheri, S. 2006. Limnological study of Dasht-Moghan lake, Ardabil state. Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. *Technical Rep.* 67 p. (in Persian).

Bagheri, S., Khatib, S., Sabkara, J. and Zahmatkesh, Y., 2022. Phytoplankton bloom (Cyanobacteria: *Nodularia spumigena*) in the southwestern Caspian Sea off Anzali, July 2021. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, *21*(3), pp. 849-858. doi.org/10.22092/ijfs.2022.127359.

Bagheri, S., Makaremi, M. and Mirzajani, A., 2019. Distribution, phytoplankton abundance and impact of *Eichhornia crassipes* in the Eynak Wetland, Guilan state-Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 27(6), pp. 93-103. doi.org/ 10.22092/ISFJ.2019.118317.

Bagheri, S., Makaremi, M., Khatib Hagigi, S., Madadi, F. and Talakesh, M.R., 2021. Abundance and structure of phytoplankton in Lake Chitgar during 2017-19 and comparison with previous studies. *Journal of Animal Environment, 13(2),* pp. https://doi.org/ 395-404. 10.22034/aej.2021.139001.

Boney, A.D. 1989. *Phytoplankton*. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118p.

Chen, J., Pekker, T., Wilson, C., Tapley, B., Kostianoy, A. Cretaux, J., & Safarov, E. (2017). Long-term Caspian Sea level change. Geophysical Research Letters, 44, 6993-7001. doi:10.1002/2017GL073958.

Fallahi, M., 2018. The trend of aquatic communities changes in Anzali wetland. Fisheries Science Research Institute, Tehran. *Report Register NO. 53238.* 152 P. (in Persian).

Heinonen, P., 2004. *Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes*. www. Environment.fi/ publications. Helsinki, 108 p. https://core.ac.uk/download/pdf/16390433.pdf.

Holchik, Y and Ola, V. 1990. The dam capacity of Anzali lagoon and the study of fish stocks in it. Joint project of fisheries and FAO, Iranian Fisheries Research Organization, Bandar Anzali. *Technical Rep*. Anzali. 11 p. (in Persian).

Hosseinpour, N. 1990. Anzali lagoon and the loads on it. Iranian Fisheries Research Organization. *Technical Rep.* Anzali. 9 p. (In Persian).

Hydroproject, 1965. Fish-cultur reclamation of the pahlevi (Mordab) Bay. State industrial Fisheris committee. USSR, state design Institute on Hydrotechnical, Fish-cultural. *Reclamation and land construction*. *Technical Rep*. Moscow. 60 p.

Khodaparast, H. 2012. Comprehensive fisheries studies of Anzali wetland. Gilan Province Fisheries Research Center. *Technical Rep*. Anzali. 204 p. (In Persian).

Khorasani, N and Meygooni, G. 1987. Anzali wetland ecosystem survey. *Journal of Natural Resources of Iran*. 41, pp. 44-53. (In Persian).

Kimball, K. d. and Kimball, S. F. 1974. Limnological studies of Anzali wetland. Iran Fisheries Company and Iran Environmental Protection Organization. *Technical Rep.* Anzali. 144 p. (In Persian)..

Lahijani, H., Leroy, S. A. G., Arpe, K., and Cretaux, J. F. (2023). Caspian Sea level changes during instrumental period, its impact and forecast: A review. *Earth-Science Reviews*, *241*, 104428.

Li, S. and Mathias, J. 1994. *Freshwater Fish Culture in China: Principles and Practice*, Volume 28, 1st Edition, U.S, Elsevier Science. 445 p. eBook ISBN: 9780080934198.

Maosen, H. 1983. *Freshwater plankton illustration*. Agriculture publishing house. 85 p.

Mirzajani A., 2024. Monitoring of organisms (benthos, plants and animals) of Anzali Wetland. *Department of Environmental Protection of Giulan Province*. Report project. 120p

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]

Mirzajani, A. R., Khodaparast, H., Babaei, H., Abedini, A., Dadai Ghandi, A., 2010. Eutrophication Trend of Anzali Wetland Based on 1992-2002 Data. *Journal of Environmental Studies, 35*(52): 65-74. https://dorl.net/dor/20.1001.1.10258620.1388.35.52.7.1

Mirzajani, A., 2016. Study of Shovier and Mirzakhanlo dam reservoirs in Zanjan province in order to aquaculture possibility. Iranian Fisheries Science Research Institute, Bandar Anzali.

Mirzajani, A., Abdolmalaki, S., Dagigh Roohi, J., Babaei, H., Abedini, A. and SayadBorani, M., 2020a. Trophic status index and natural fisheries potential of some Iranian reservoirs. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 9: 2753-2769. DOI: 10.22092/ijfs.2020.122660

Mirzajani, A., Daghigh Roohi, J., and Mohammadidost, R., 2020b. Investigation of distribution and abundance of aquatic plants dominant in the western part of Anzali Wetland. *Journal of Plant Research (Iranian Journal of Biology), 33*(4), 1014-1024. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23832592.1399.33.4.4.0

Mirzajani, A., Ghane, A., Bagheri, S., Abbasi, K., Sayadrahim, M., Salahi, M. and Lavajoo, F. 2020c. Diet survey and trophic position of *Macrobrachium nipponense* in the food web of Anzali Wetland. *Wetlands, 40(5),* pp. 1229-1239. http://dx.doi.org/10.1007/s13157-020-01278-5

Mirzajani, A.R., 2009. Limnological survay of Anzali wetland data during 1990-2003 by use of GIS system. *Iranian Fisheries Science Research Institute, Tehran*. 124 p.

Nezami, S., 1994. Limnological and ecological investigations of Anzali lagoon. Fisheries Research Organization for Guilan Province. *Technical Rep*. 214 p. (in Persian).

Palmer, C.M. 1996. *Algae and Water Pollution*. Municipal Environmental Research Laboratory Office of Research and Development, USEPA EPA/600/9-77-036. https://www.sid.ir/fileserver/jf/8000913980204

Pontin, R.M., 1978. *A key to fresh water planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles*. Titus Wilson and son Publication. 178 p.

Prescott, G.W. 1970. *The fresh water algae*. W.M.C. USA: Brown company publisher, 348 p.

Roohi, D.J. 2009. Study of the Ardalan and Alkhalaj Lakes for aquaculture in east Azerbaijan state.Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Inland Waters Aquaculture Research Center, Tehran. *Technical Rep*. 70 p. (in Persian).

Ruttner-Kolisko, A. 1974. *Plankton Rotifera biology and taxonomy*. Stuttgardt, Germany: E. Schweizerbart, Verlagsbuchhandlung (Nagele U. Obermiller) 134 p.

Sabkara, J., Makaremi, M. 2003. Study of density and distribution of plankton in the Makoo Lake.*Journal of Aquaculture Development*. 12(2), pp. 29-46. (in Persian)

Sabkara, J. and Makaremi, M., 2004. Abundance and distribution pattern of planktons in Anzali Lagoon', *Iranian Scientific Fisheries Journal*, *13(3),* pp. 87-114. https://doi.org/10.22092/isfj.2004.113804 (in Persian)

Sabkara, J. and Makaremi, M., 2013. Distribution, abundance of plankton and their role in fish aquaculture in the Aras Lake. *Journal of Aquaculture Development*, *7*(2), pp. 41-59. (in Persian).

Sabkara, J., Makaremi, M., 2015. Plankton Atlas of Anzali Wetland and Caspian Sea coastal areas. Iranian Fisheries Science Research Institute. Tehran. 570 p.

Sabkara, J., Makaremi, M., Hassanimoghaddam, M. and Maleki, S. S., 2019. Distribution and species diversity of Cyanophyta (Cyanobacteria) and their environmental significance in aquatic life in Anzali wetland ecosystem, *Advanced Aquaculture Sciences Journal*, *3*, pp. 35-50. (in Persian)

Tiffany, L. H. and Britton, M. E. 1971. *The Algae of Illinois*. Chicago, University of Chicago Press. 407 p.

Winder, M., Reuter, J.E. and Schladow, S.G. 2009. Lake warming favours small-sized planktonic diatom species. *Proceedings of the Royal Society*, 276, pp. 427-435. https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1200.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-17]

[DOI: 10.61882/JAquaEco.15.1.20]