



مطالعه جوامع فیتوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان مازندران

فاطمه سادات تهامی^{1*}، مریم میربخش²، هادی غفاری²، احد احمدنژاد¹¹ پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی
² موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی

چکیده هدف این تحقیق، بررسی جوامع و تنوع فیتوپلانکتونی در برخی از استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان مازندران است. برای انجام این مطالعه سه استخر از مزرعه انتخاب و سپس 500 سی سی از آب استخر را از سه نقطه استخر توسط روتنر برداشت کرده و نمونه را در بطری ریخته و در همان منطقه توسط فرمالین 4٪ فیکس شدند. نمونه ها برای آنالیز به آزمایشگاه پلانکتون شناسی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی منتقل و سپس در آزمایشگاه نمونه ها شناسایی و فراوانی آن ها تعیین شد. در این مطالعه در مجموع 61 گونه از 5 شاخه فیتوپلانکتون مشاهده شد که 15 گونه متعلق به شاخه Bacillariophyta، 21 گونه شاخه Cholorophyta، 14 گونه از شاخه Cyanophyta، 7 گونه از شاخه Euglenophyta و 4 گونه متعلق به شاخه Pyrophyta بود. بیشترین تراکم متعلق به شاخه سیانوفیتا با 67٪ از کل جمعیت فیتوپلانکتون بود و شاخه کلروفیتا با 20٪ جمعیت در رتبه دوم قرار داشت. در این مطالعه شاخه باسیلاریوفیتا با داشتن 12٪ کل تراکم، در رتبه سوم قرار داشت. گروه اوگلنوفیتا سهم بسیار کمی (1٪) در این استخرها داشتند و شاخه پیروفیتا بسیار ناچیز بود. از نظر تراکم، شاخه‌ی Cyanophyta با 44 درصد بیشترین سهم را در ترکیب فیتوپلانکتونی استخرها داشت و گونه‌هایی مانند <i>Spirulina sp.</i>، <i>Merismopedia sp.</i> و <i>Chroococcus sp.</i> در آن غالب بودند. پس از آن، <i>Bacillariophyta</i> و <i>Chlorophyta</i> در ساختار جمعیتی استخرها نقش مهمی داشتند. <i>Euglenophyta</i> نیز با گونه‌هایی چون <i>Trachelomonas sp.</i> و <i>Euglena sp.</i> حضور داشتند که نشان‌دهنده‌ی شرایط نسبتاً غنی از مواد آلی در آب بودند. این نتایج بیانگر اهمیت Cyanophyta به عنوان گروه غالب و نقش مکمل سایر شاخه‌ها در پایداری اکولوژیک استخرهای گرمابی است.	نوع مقاله: پژوهشی اصیل
	تاریخچه مقاله دریافت: 1404/05/25 پذیرش: 1404/11/29
واژگان کلیدی: فیتوپلانکتون، استخرهای پرورش ماهی، تراکم، استان مازندران	نویسنده مسئول مکاتبه: فاطمه سادات تهامی، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج جهاد کشاورزی ایمیل: farnaztahamy@gmail.com

مقدمه

فیتوپلانکتونها یکی از حلقه های مهم چرخه های غذایی در تمام منابع آبی به شمار می آیند. تمام موجودات زنده به صورت مستقیم و غیرمستقیم به آنها برای تغذیه نیازمند هستند. همچنین در سالهای اخیر با توجه به بحران آب و افزایش جمعیت و نیاز به پروتئین حیوانی بخصوص گوشت ماهی و نیز تقاضای زیاد ماهیان پرورشی گرم آبی، بایست تدابیری اتخاذ شود تا میزان برداشت در واحد سطح

از حوضچه‌های پرورش ماهیان گرم‌آبی افزایش یابد که یکی از راه‌های آن افزایش کیفیت تغذیه‌ای آنهاست. همچنین تحقیقات متعدد نشان دادند که میکروجلبک‌ها توانایی استفاده از ضایعات را داشته و می‌توانند از طریق تبدیل انرژی نور و مواد کم قیمت طبیعی همانند دی‌اکسیدکربن مواد با ارزش دارویی، شیمیایی، غذای انسان و حیوان را تولید نمایند (Yinping et al., 2016). بنابراین اطلاع از نوع و ترکیب جمعیت پلانکتونی این امکان را فراهم می نماید تا علاوه بر

آگاهی بتوان از میزان تولیدات از پویایی جمعیت و چرخه زندگی ماهیان نیز اطلاعاتی را کسب کرد، بنابراین شناخت این موجودات در هر منبع آبی از اهمیت ویژه برخوردار است (Sipauba-Tavares et al., 2010; Ajuonu et al., 2011). همچنین در صنعت آبی پروری، استخرهای پرورش ماهی به لحاظ فراهم نمودن غذاهای طبیعی در قسمت بستر و ستون آب از اهمیت زیادی برخوردار میباشند. در استخرهای پرورشی کپورماهیان، معمولاً از طریق کوددهی اقدام به بارورسازی گونه های فیتوپلانکتونی میگردد. بنابراین آگاهی از ترکیب گونه ای و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی استخرها اجتناب ناپذیر است.

پرورش آبزیان یک فعالیت با گستره جهانی است که در بهبود تغذیه و کمک به توسعه اقتصادی کشورهای سوم جهان مؤثر (است بوده Oscar, 1990) قابلیت های نسبتاً محدود صید و بهره برداری از منابع آبی طبیعی، پرورش آبزیان از جمله ماهی را برای تأمین پروتئین حیوانی و به ویژه گوشت مورد نیاز بشر به صورت امری اجتناب ناپذیر درآورده است. در ایران پرورش ماهی با واردات کپور ماهیان چینی و کپور معمولی و پرورش آنها در مزارع بزرگ آغاز گردید (Sulehria et al., 2013). امروزه ماهیان گرم آبی از جایگاه ویژه ای در کشور برخوردار شده اند به طوری که بیش از 70 درصد از تولیدات آبزیان پرورشی را به خود اختصاص داده است (Thomas, 1983). برای مثال، اسپیرولینا پلاتنسیس غنی از مواد مغذی مثل پروتئین، انواع ویتامین و مواد معدنی، کربوهیدرات، گاما لینولنیک، فیکوسیانین، کلروفیل و کاروتنوئید است (Agustini et al., 2015). این جلبک حاوی 50-70 درصد پروتئین است که میزان آن بسته به شرایط کشت و پرورش متغیر است (Alfadhly et al., 2022). همچنین فقدان دیواره سلولی سلولزی در این جلبک سبب شده تا جذب مواد مغذی راحت تر صورت گیرد و کم بودن میزان اسید نوکلئیک در این بخش (کمتر از 4 درصد)، یکی دیگر از برتری های این ریزجلبک به سایر ریزجلبک ها است (Saranraj et al., 2014; Marques et al., 2014).

مواد و روش ها

برای انجام این مطالعه، در ماه های اردیبهشت، خرداد و مرداد سه استخر از مزرعه انتخاب و سپس از هر استخر نیز سه نمونه توسط نمونه بردار روتنر از سطح و فاصله 3 متر از

دیواره استخر نمونه برداری شد. نمونه ها برای شناسایی به آزمایشگاه پلانکتون شناسی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر و پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی منتقل و سپس در آزمایشگاه نمونه ها شناسایی و فراوانی آن ها تعیین شد. بدین ترتیب که 500 سی سی از آب استخر را از سه نقطه استخر توسط روتنر برداشت کرده و نمونه را در بطری ریخته و در همان منطقه توسط فرمالین 4٪ فیکس شدند تا جهت شناسایی و تعیین فراوانی و زی توده میکرو جلبک در آزمایشگاه حاضر گردد. در آزمایشگاه نمونه ها مراحل آماده سازی (سیفون و سانتریفوژ)، بررسی کیفی و کمی را طی نمودند و در مرحله رسوب گذاری، بطری های آب، به مدت حداقل دو هفته در جای تاریک و ساکن نگه داری و پس از آن آب رویی نمونه ها در زیر هود (بر روی سطحی ثابت که سبب بهم خوردن آب نگردد) سیفون و خارج شدند، به طوری که حجم نمونه تقریباً نصف شدند (250 سی سی). سپس نمونه ها به مدت 5 دقیقه در 3000 دور در دقیقه سانتریفوژ شدند تا حجم نهایی 50-40 سی سی بدست آمد (APHA, 2017). پس از آماده سازی اولیه، نمونه ها جهت بررسی کیفی حداقل به مدت 24 ساعت در جای ساکن نگه داری شدند. در بررسی کیفی آب رویی (فاقد فیتوپلانکتون) به ظرف فروردینگری انتقال یافته و 1-2 قطره از آب زیرین با لام معمولی و لامل 22×22 و میکروسکوپ دو چشمی مورد بررسی کیفی قرار گرفتند و 24 ساعت پس از بررسی کیفی، نمونه ها مورد بررسی کمی قرار گرفتند. به این ترتیب که بر اساس نتایج تراکم در بررسی کیفی (کم، متوسط و زیاد) نمونه آب زیرین (حاوی فیتوپلانکتون) را به حجم معینی رسانیده و سپس به وسیله پی پت پیستونی شیاردار، 0/1 سی سی از آن را برداشته و با لام و لامل 22×22 و میکروسکوپ با بزرگنمایی 400× مورد بررسی قرار گرفتند و در نهایت با توجه به ضریب رقت، تراکم در متر مکعب محاسبه گردید (APHA, 2017). نمونه برداری آب جهت شناسایی و تعیین فراوانی و زی توده میکرو جلبک طی ماههای خرداد، مرداد و مهر، بطور ماهانه صورت گرفت در آزمایشگاه نمونه ها توسط کلیدهای شناسایی معتبر

Proshkina-Lavrenko and Makarova, 1968; Zabelina et al., 1951; Hartley et al., 1996; Carmelo, 1997; Wehr and Sheath. 2003

مورد شناسایی و شمارش قرار گرفته و سپس تراکم محاسبه شد (APHA, 2017).

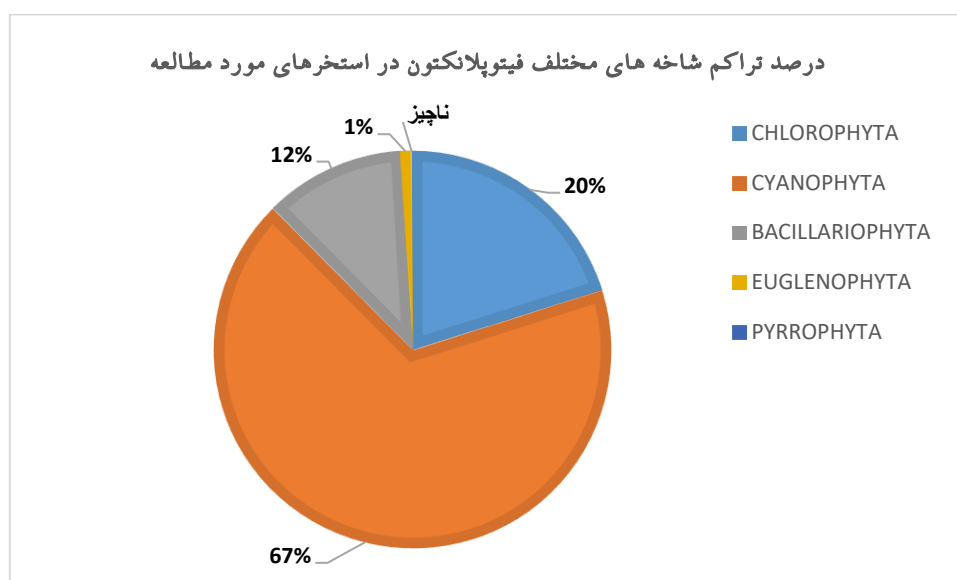
نتایج

شاخه Cyanophyta شامل *Anabaena spiroides*, *Anabaenaopsis nadsonii*, *Chroococcus sp.*, *Merismopedia minima*, *Merismopedia spirulina pancuata*, *Oscillatoria sp laxissimas* بودند. تراکم گونه های شاخه های Euglenophyta و Pyrophyta قابل توجه نبودند.

براساس نتایج، مجموعاً 61 گونه از 5 شاخه فیتوپلانکتون مشاهده شد که 15 گونه متعلق به شاخه Bacillariophyta، 21 گونه شاخه Chlorophyta، 14 گونه از شاخه Cyanophyta، 7 گونه از شاخه Euglenophyta و 4 گونه متعلق به شاخه Pyrophyta بود.

از شاخه Bacillariophyta گونه های *Cocconeis skvortzii*, *Diatoma sp*, *Nitzschia amphiba* بیشترین تراکم و از شاخه Chlorophyta گونه های *Crucigenia tetrapedi*, *Oocystis solitaria*, *Sheroderia sp* غالب بودند. گونه های غالب

بیشترین تراکم متعلق به شاخه سیانوفیتا با 67٪ از کل جمعیت فیتوپلانکتون بود و شاخه کلروفیتا با 20٪ جمعیت در رتبه دوم قرار داشت. در این مطالعه شاخه باسیلاریوفیتا با داشتن 12٪ کل تراکم، در رتبه سوم قرار داشت. گروه اوگلنوفیتا سهم بسیار کمی (1٪) در این استخرها داشتند و شاخه پیروفیتا بسیار ناچیز بود (شکل 1).



شکل 1. درصد تراکم شاخه های مختلف فیتوپلانکتون مشاهده شده در استخرهای مورد مطالعه استان مازندران - 1403

بررسی های این پروژه نشان داد که Cyanophyta شاخه غالب فیتوپلانکتونی استخرهای پرورشی هستند و 67 درصد از کل فیتوپلانکتون ها را تشکیل می دهند. از 14 گونه شناسائی شده در این شاخه گونه *Oscillatoria sp.* فراوانی غالب را داشته و پس از آن گونه *Spirulina laxissima* 182830±5110 عدد در لیتر در استخر 2، جزو گونه های فراوان در این شاخه فیتوپلانکتونی برآورد گردید (شکل 1، جدول 1).

همان گونه که در جدول 1 مشاهده می شود، از شاخه Bacillariophyta تعداد 10 گونه شناسایی گردید. در میان آن ها، گونه *Nitzschia sublinaris* با فراوانی 271010±9220 عدد در لیتر در استخر شماره 3، گونه ی غالب این شاخه بود. دو گونه *Diatoma sp.* و *Nitzschia acicularis* به ترتیب با فراوانی میانگین 109470±8080 عدد در لیتر در استخر 3 و 69000±1420 عدد در لیتر گونه های غالب بعدی در استخرهای مورد مطالعه بودند (شکل 1، جدول 1).

شاخه Chlorophyta با 20٪ جمعیت در رتبه دوم قرار داشت و با 21 گونه، بیشترین تنوع گونه ای را در میان شاخه های فیتوپلانکتونی دارا بوده است. در میان گونه های این شاخه، *Sheroderia sp.* با فراوانی 597660±495030 عدد در لیتر در استخر 2 گونه ی غالب به شمار می رفت. پس از آن، گونه *Oocystis*

بررسی های این پروژه نشان داد که Cyanophyta شاخه غالب فیتوپلانکتونی استخرهای پرورشی هستند و 67 درصد از کل فیتوپلانکتون ها را تشکیل می دهند. از 14 گونه شناسائی شده در این شاخه گونه *Oscillatoria sp.* فراوانی غالب را داشته و پس از آن گونه *Spirulina laxissima* 182830±5110 عدد در لیتر در استخر 2، جزو گونه های فراوان در این شاخه فیتوپلانکتونی برآورد گردید (شکل 1، جدول 1).

همان گونه که در جدول 1 مشاهده می شود، از شاخه Bacillariophyta تعداد 10 گونه شناسایی گردید. در میان آن ها، گونه *Nitzschia sublinaris* با فراوانی 271010±9220 عدد در لیتر در استخر شماره 3، گونه ی غالب این شاخه بود. دو گونه *Diatoma sp.* و *Nitzschia acicularis* به ترتیب با فراوانی میانگین 109470±8080 عدد در لیتر در استخر 3 و 69000±1420 عدد در لیتر گونه های غالب بعدی در استخرهای مورد مطالعه بودند (شکل 1، جدول 1).

شاخه Chlorophyta با 20٪ جمعیت در رتبه دوم قرار داشت و با 21 گونه، بیشترین تنوع گونه ای را در میان شاخه های فیتوپلانکتونی دارا بوده است. در میان گونه های این شاخه، *Sheroderia sp.* با فراوانی 597660±495030 عدد در لیتر در استخر 2 گونه ی غالب به شمار می رفت. پس از آن، گونه *Oocystis*

solitaria با فراوانی 197830 ± 39920 عدد در لیتر در استخر 2، در رتبه‌ی دوم قرار داشت (شکل 1، جدول 1). شاخه *Euglenophyta*، 1 درصد از کل جمعیت فیتوپلانکتونهای مورد بررسی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی را تشکیل دادند. گونه *Trachelomonas spiculifera* با فراوانی 93330 ± 40830 عدد در لیتر بیشترین فراوانی و *Euglena sp.* با 20000 ± 16400 عدد در لیتر گونه غالب بعدی بود. شاخه *Pyrophyta* هم از نظر گونه‌ای و هم تراکم بسیار ناچیز بود (شکل 1، جدول 1).

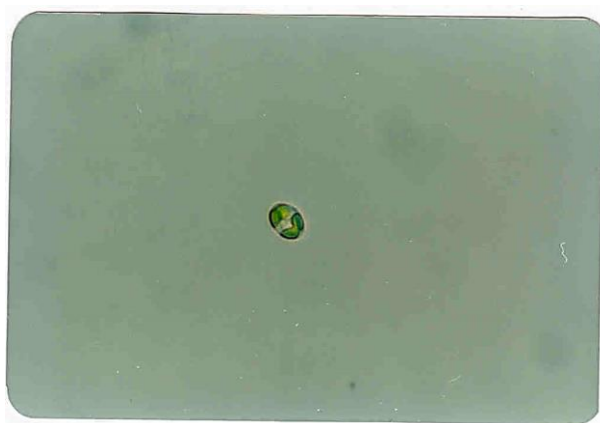
جدول 1. تراکم گونه های مختلف فیتوپلانکتون (تعداد در متر مکعب $\pm$ انحراف معیار) در استخرهای مورد مطالعه استان مازندران-

1403

شاخه	گونه	استخر 1	استخر 2	استخر 3
Bacillariophyta	<i>Cocconeis skvortzii</i>	790 $\pm$ 1224	43 $\pm$ 333	729 $\pm$ 38710
	<i>Complidiscus sp.</i>	392 $\pm$ 375	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	28 $\pm$ 2200	160 $\pm$ 4367	132 $\pm$ 2166
	<i>Cymbella ventricosa</i>	0 $\pm$ 0	437 $\pm$ 166	437 $\pm$ 166
	<i>Diatoma vulgar</i>	0 $\pm$ 0	34 $\pm$ 250	34 $\pm$ 250
	<i>Gomphonema olivaceum</i>	40 $\pm$ 141	22 $\pm$ 85	22 $\pm$ 83
	<i>Gomphonema cotslatum</i>	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	450 $\pm$ 704
	<i>Gyrosigma sp.</i>	0 $\pm$ 0	367 $\pm$ 666	855 $\pm$ 2074
	<i>Navicula cryptocephal</i>	212 $\pm$ 6150	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
	<i>Diatoma sp.</i>	290 $\pm$ 31	662 $\pm$ 249	10947 $\pm$ 808
	<i>Nitzschia acicularis</i>	6900 $\pm$ 142	7488 $\pm$ 301	584 $\pm$ 160
	<i>Nitzschia amphiba</i>	494 $\pm$ 1233	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0
	<i>Nitzschia sublinaris</i>	404 $\pm$ 3243	135 $\pm$ 19150	922 $\pm$ 27101
	<i>Skeletonema sp.</i>	0 $\pm$ 0	31 $\pm$ 414	32 $\pm$ 416
	<i>Surirella elegans</i>	0 $\pm$ 0	38 $\pm$ 83	364 $\pm$ 1491
	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	602 $\pm$ 5108	162 $\pm$ 4646	38 $\pm$ 334
	<i>Binuclearia lauterbornii</i>	0 $\pm$ 0	1540 $\pm$ 5000	1540 $\pm$ 5000
	<i>Chlamydomonas</i>	31 $\pm$ 140	498 $\pm$ 1167	498 $\pm$ 1166
	<i>Chlorella</i>	24 $\pm$ 33	22 $\pm$ 2250	658 $\pm$ 5123
	<i>Chlorogonium</i>	0 $\pm$ 0	17 $\pm$ 83	17 $\pm$ 83
	<i>Chodatella</i>	0 $\pm$ 0	31 $\pm$ 333	1732 $\pm$ 3713
	<i>Closteridium</i>	0 $\pm$ 0	0 $\pm$ 0	232 $\pm$ 704

CHOLOROPHYTA	<i>Coelastrum</i>	0±0	0±0	4945±5633
	<i>Coenococcus</i>		0±0	198±662
	<i>Coenocystis</i>	0±0	33±250	33±250
	<i>Colestrium sphericum</i>	0±0	46±333	43±333
	<i>Cosmarium granatum</i>	0±0	15±83	214±787
	<i>Crucigenia tetrapedi</i>	5424±6431	5381±14300	3885±8750
	<i>Dictyosphaerium</i>	399±133	408±750	408±750
	<i>Oocystis solitaria</i>	800±13333	3992±19783	3211±6583
	<i>Planktonospheria</i>	0±0	21±88	21±83
	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1084±4078	1389±9900	1229±7824
	<i>Scenedesmus longus</i>	647±275	642±642	0±0
	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	6±2944	616±5398	616±2916
	<i>Sheroderia</i> sp.	629±4991	49503±59766	49288±59255
	<i>Tetraedorn mininum</i>	758±758	0±0	0±0
CYANOPHYTA	<i>Anabaena spiroides</i>	101±1232	716±14633	629±2833
	<i>Anabaenaopsis elenkinii</i>	147±133	0±0	0±0
	<i>Anabaenaopsis nadsonii</i>	26±8112	6760±34083	6760±34083
	<i>Aphanothece elabens</i>	324±415	19±250	19±250
	<i>Chroococcus</i> sp.	1578±11712	5004±52048	3821±47916
	<i>Gleocapsa limnetica</i>	0±0	227±169	227±167
	<i>Gleocapsa turgida</i>	0±0	177±333	176±333
	<i>Merismopedia minima</i>	3224±31193	7184±92873	4177±67666
	<i>Merismopedia pancuata</i>	447±588	1924±17550	2064±13481
	<i>Microcystis</i> sp.	1659±2625	939±1900	779±666
	<i>Nostoc</i> sp.	389±177	0±0	0±0
	<i>Oscillatoria</i> sp.	4186±38263	20462±190766	18935±397240
	<i>Spirulina</i> sp.	359±687	983±6250	948±6000

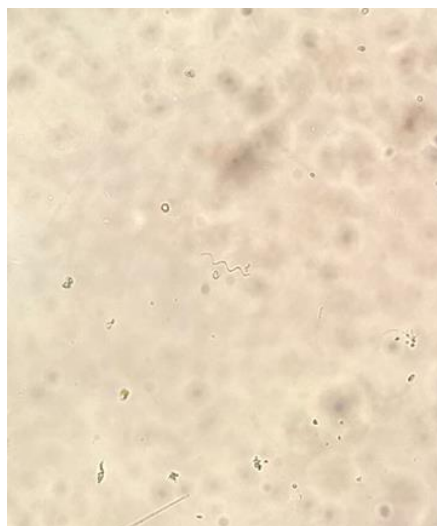
	<i>Spirulina laxissima</i>	1561±16488	511±18283	327±3333
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena caudate</i>	29±215	29±219	0±0
	<i>Euglena gracilis</i>	78±388	0±0	0±0
	<i>Euglena</i> sp.	8±55	1640±2000	2217±2704
	<i>Euglena</i> sp.1	4±266	0±0	0±0
	<i>Euglena viridis</i>	110±208	0±0	0±0
	<i>Euglena wangii</i>	4±417	0±0	0±0
	<i>Trachelomonas spiculifera</i>	1±14	4083±9333	4083±9333
PYROPHYTA	<i>Glenodinium lenticula</i>	275±275	50±164	47±167
	<i>Goniaulax polyedra</i>	0±0	61±83	61±83
	<i>Peridinium latum</i>	0±0	69±85	82±82
	<i>Rodomonas</i>	0±0	8±87	9±83



شکل 2. مشاهده میکروسکوپی گونه *Chlorella vulgaris* از گروه *Chlorophyta*



شکل 3. مشاهده میکروسکوپی گونه *Diatoma sp.* از گروه Bacillariophyta



شکل 4- مشاهده میکروسکوپی گونه *Spirulina arthrospiraplatensis* از گروه Cyanophyta

بحث

در این مطالعه، شاخه سیانوفیتا از نظر تراکم در صدر بود و به دنبال آن شاخه کلروفیتا و سپس شاخه باسیلاریوفیتا قرار داشت و همواره شاخه پیروفتا کمترین فراوانی را به خود اختصاص داده بود که Cyanophyta از جلبکهای مقاوم در محیط های نامطلوب بوده و در بسیاری از شرایط نامناسب محیطی نیز قادر به رشد می باشند (Harris, 1986) ازاینرو می توان نتیجه گرفت که استخرهای پرورش ماهی مورد مطالعه از نظر شرایط زیست محیطی در وضعیت مطلوبی قرار داشتند و گونه های فرصت طلبی نظیر Cyanophyta قادر به گسترشند (Harris, 1986).

غالبیت رده های جلبکهای سبز آبی و سبز در مناطق گرمسیری (همانند تحقیق حاضر) امری طبیعی است

(Adebisi, 1981). افزایش درجه حرارت، نور خورشید و فعالیتهای تروفیکی منجر به کاهش سطح آب، حرکت متناوب آب از عمق و رسوبات غنی از مواد و شده و حضوربالای مواد مغذی فیتوپلانکتونها را افزایش میدهد (Uttah, 2008). Kordjezi و همکاران در سال 2011 شاخه Cyanophyta را در غالب جمعیت عنوان در همچنین کردند. گزارش پرورشی استخرهای آن مطالعات جنس های *Anabaena sp.* *Cylindrospermopsis* *Aphanizomenon sp.* *Anabaenopsis sp.* غالب گروه جزو سیانوباکترها بودند همچنین زئوپلانکتونها و چندین قطعه شدن گونه های رشته ای توسط چرای زئوپلانکتونها نیز می تواند موجب افزایش تراکم این شاخه گردد (Tahami et al., 2023).

Zhong et al.,) نیمه متراکم یا متراکم انجام می‌گردد (2011).

در این مطالعه شاخه باسیلاریوفیتا با داشتن 15 گونه و نیز 12٪ کل تراکم در رتبه سوم قرار داشت و اعضای این شاخه دسته بسیار متنوعی از جلبک‌های آب شیرین و هم آب شور را تشکیل داده است که نقش اصلی در تغذیه بسیاری از ژئوپلانکتون‌ها و همچنین آبزیان دارند و نمایانگر کیفیت خوب بیولوژیک آب جهت پرورش آبزیان در استخرهای پرورشی می‌باشد. در مطالعه Hasan و همکاران (2002) Bacillariophyceae در رده سوم بود و در تحقیق Hegedus و همکاران (2009) در بررسی تنوع فصلی و ماهانه فیتوپلانکتونها در استخرهای ماهی، این رده در مرتبه دوم قرار داشت و عنوان شده است که حضور اینگونه قویاً با کاهش شیب دمایی افزایش می‌یابد و نیز و با افزایش دما رده های Chlorophyta و Cyanophyta و به دنبال آن Euglenophyta افزایش می‌یابند.

شاخه Bacillariophyta با داشتن 12٪ کل تراکم آب استخرها، در رتبه سوم قرار داشت و یکی از موارد تأثیرگذار در بالا بودن تولیدات اولیه در استخرهای مورد بررسی، حضور جنس‌های با سایز کوچک است به‌طوری که دیاتومه‌های کوچک (*Diatoma sp.*) حجم بزرگی از سلول‌های فیتوپلانکتونی را در سراسر سال در تمامی مناطق مورد بررسی، تشکیل می‌دهند که همگی عامل افزایش تولیدات اولیه می‌باشند و در ایستگاه‌های دارای غلظت‌های بالای تولیدات اولیه به دلیل بارندگی فصلی، قابلیت دسترسی به مواد غذایی و جریان آب بیشتر می‌شود (Tahami, 2017). در این تحقیق گونه *Diatoma sp.* در هر سه استخر شناسایی شد. طبق Boyd و همکاران (1998)، حضور این گونه در آب نشان دهنده وجود نیتروژن غیر آلی در آب است و ناپدید شدن این گونه را در برخی از ماهها باپائین بودن مقدار نترات (NO_3) و بالا بودن درجه حرارت مرتبط دانستند.

شاخه اوگلفیتا در فصل تابستان به علت افزایش دمای آب و کاهش سطح غلظت موادماده‌آلی در آب به شدت افزایش یافته و شرایط برای رشد و تکثیر گونه‌های اوگلفیتا فراهم می‌گردد. در مطالعه Hasan و همکاران (2002) در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی، رده Euglenophyta به طور منظم در تمام نمونه-برداری‌ها مشاهده نشد و تراکم سلولی پائینی را نشان داد، اما در تحقیق حاضر این رده در تمام

Hassan و همکاران (2002) نیز مطابق تحقیق حاضر چهار گروه Chlorophyta، Bacillariophyta، Euglenophyta و Cyanophyta را در استخرهای گرمابی استان مازندران شناسایی کردند، ولی شاخه PYROPHYTA برخلاف تحقیق حاضر مشاهده نشد و نیز در تحقیق آنها همانند این تحقیق شاخه Cyanophyta گروه غالب ریز جلبکها از نظر تراکم بود. در حالی که Ikpri و همکاران در سال (2013) پراکنش و تنوع فیتوپلانکتون نواحی خاکی استخرهای گرمابی را مورد بررسی قرار دادند که 30 گونه فیتوپلانکتون از 6 شاخه را شناسایی نمودند که شاخه Chlorophyta با 18 گونه در صدر قرار داشت اما شاخه Euglenophyta با 5 گونه در رتبه دوم و شاخه های Dinophyta و Cryptophyta هر کدام با یک گونه قرار داشتند.

در مطالعه حاضر، شاخه کلروفیتا با 20٪ جمعیت در رتبه دوم قرار داشت و در طول دوره بررسی در هر 3 رده استخر Chlorophyta پرتعدادترین رده و گونه *Pediastrum simplex* فراوانترین گونه در هر سه استخر بود. میتوان گفت که غالبیت Chlorophyta در استخرهای مورد مطالعه در فصل پرورش ماهیان گرمابی با شدت نور خورشید و افزایش فسفات بستگی دارد (Kurasawa and Shiraishi, 1954; Uttah, 2008). شاخه کلروفیتا یا جلبکهای سبز اکثراً ساکن آب شیرین هستند که به خوبی توسط ماهیان تغذیه میشوند و در استخرهای پرورش ماهی بیشتر در فصول تابستان و پاییز مشاهده می‌گردد. شاخه سیانوفیتا یا جلبک های سبز- آبی اغلب آبهای گرم، به خصوص فصل تابستان را ترجیح می‌دهند و در آبهای غنی از موادماده‌آلی به وفور یافت می‌شوند. ماندگاری طولانی این جلبک‌ها در استخرهای پرورش ماهی باعث کاهش کیفیت آب، کاهش رشد و افزایش مرگ و میر ماهیان می‌گردد.

از طرفی ثبات فیزیولوژیکی و رفتاری کلروفیتا سبب میشود تا این رده مقاومت محیطی بهتری نسبت به سایر گونه‌ها داشته باشد (Silva, 2004)، که با نتایج تحقیق حاضر تطابق دارد. استخرهای پرورش ماهی به دلیل غنی سازی آنها از طریق کودهای شیمیایی و حیوانی، میزان تغذیه مکمل بالا شاهد افزایش میزان مواد زائد آلی بوده و جز اکوسیستم های یوتروف طبقه بندی می‌شوند. از جنبه کارایی اقتصادی و مقدار تولید نهایی، سیستم پرورش ماهی در آنها به صورت

کودهای شیمیایی و حیوانی، میزان تغذیه مکمل بالا شاهد افزایش میزان مواد زائد آلی بوده و جز اکوسیستمهای یوتروف طبقه بندی می‌شوند. از جنبه کارایی اقتصادی و مقدار تولید نهایی، سیستم پرورش ماهی در آنها به صورت نیمه متراکم یا متراکم انجام می‌گردد (Zhong *et al.*, 2011) و علاوه بر ضروری بودن فراوانی گونه‌های خوش‌هضم در آب استخرهای پرورش ماهیان گرمابی، از نظر مدیریتی، کنترل رشد گونه‌های با هضم‌پذیری پایین و سمی مانند *Anabaena* و *Microcystis aeruginosa* و *flos-aquae* که می‌توانند تولید سموم میکروسیستین و آنتی‌اکسین کنند و سلامت ماهیان را تهدید نمایند، ضروری است

فصول مشاهده شد. در مجموع بر اساس تحقیقات انجام شده توسط فلاحي و همکاران، جلبکهای باسیلاریوفیتا در ماههای خنک سال تراکم بیشتری را نسبت به فصول گرم سال دارند و در دوره پرورش ماهیان گرمابی، بدلیل شرایط فصل تابستان، امکان رشد برای شاخه سیانوباکتر بیشتر از فیتوپلانکتونهای سایر شاخه ها میباشد (Tahami *et al.*, 2017). نیز ساختار متفاوت جمعیتی گونه های جلبکی، نقش مهمی را در تولیدات اولیه در مکانها و فصول مختلف ایفا میکند (Tahami & Keyhan-Sani, 2022). و سایر شاخه های فیتوپلانکتونی موردبررسی از فراوانی چندان بالایی برخوردار نبودند. استخرهای پرورش ماهی به دلیل غنی سازی آنها از طریق

References

- 2151-7517.
Boyd C.E. 1998. Water quality for pond aquaculture. Research and Development Series International center for aquaculture and aquatic environments. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. 230 p.
Harris G.P. 1986. Ecological studies of phytoplankton in Taitam Bay. Hong Kong. 265 p.
Hartley, B.H.G., J.R.C. Barber and P. Sims. 1996. An Atlas of British Diatoms. UK: Biopress Limited, Bristol.
Hassan K.M., Shahabuddin M.A.M., Haque M.M., Ahmed R., Khan S., Siddiqua A., Khan M.N.D. 2002. Study on phytoplankton ecology of earthen catfish ponds in Bangladesh. International Science and Investigation Journal 3, 45-52.
Hegedus C., Popescu S., Boaru A., Bord A.C., Fornade A. 2009. The study of some physical-chemical parameters of water and relationship with phytoplankton in fish pond. Bulletin UASVM Animal Science and Biotechnologies 66, 1-2.
Ikpi G.U., Offem B., Okey I.B. 2013. Plankton distribution and diversity in tropical earthen fish ponds. Environmental and Natural Resources Research 3, 45-51.
APHA (American Public Health Association). 2017. Standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American public health association publisher, 27th edition. 1546p.
Adebisi A.A. 1981. The physico-chemical hydrology of tropical seasonal river upper Ogun River, Washington. 240 p.
Agustini, T.W., Suzery, M., Sutrisnanto, D. and Hadiyanto, W.F.M. 2015. Comparative study of bioactive substances extracted from fresh and dried *Spirulina* sp. Procedia Environmental Sciences. Vol 23: 282 – 289.
Alfadhly, N.K.Z., Alhelfi, N., Altemimi, A.B. and Kumar Verma, D. 2022. Tendencies Affecting the Growth and Cultivation of Genus *Spirulina*: An Investigative Review on Current Trends. Plants 11, 3063. 21p. <https://doi.org/10.3390/plants11223063>.
Carmelo, R.T. 1997. *Identifying marine phytoplankton*. London: Publication Harcourt Brace Company.
Ajuonu N., Ukaonu S.U., Oluwajoba E.O., Mbawuiké B.E., Williams A.B. and Myade, E.F. 2011. The abundance and distribution of plankton species in the bonny estuary, Nigeria. Agriculture Biological Journal North American, 6,

- of the southern basin of the Caspian Sea. World Journal of Fish and Marine Sciences. 14(1): 01-05. ISSN 2078-4589.
- Tahami FS, Mazlan Bin AG, Negarestan H, Lotfi BWM, 2011. Abundance and Biomass of Phytoplanktons in Different Seasons in Southern Caspian Sea Before and After Mnemiopsis leidyi. International Congress on Applied Biology, Mashhad, Iran.
- Tahami F.S., 2017. Study on Dynamic of Phytoplankton in the Southern Part of Caspian Sea. Oceanography & fisheries. Short Communication- p.1-3. DOI: 10.19080/OFOAJ.2017.02.555577.
- Tahami, F.S., Alavi Tabari, E.S. and Ebrahim zadeh, M., 2023. Study of fluctuations and composition of dominant zooplankton populations in Mazandaran warm water fish farms. The 2nd National and Regional Aaquaculture Conference- 2023.
- Thomas D.P. 1983. A limnological survey of the Alligator Region Northern territory. Part I: Diatoms (Bacillariophyceae) of the Region. Canberra. Australian. 139 p.
- Uttah E.C., Uttah C., Akpan P.A., Ikpeme E.M., Ogbeche J., Usip L., Asor J. 2008. Bio- survey of plankton as indicators of water quality for recreational activities in Calabar River, Nigeria. Journal of Application Science Environmental Management 12, 35- 42.
- Wehr, J.D., Sheath. R.G. and Patrick Kociolek, J., 2015. Freshwater Algae of North America: Ecology and Classification. USA: Academic Press. p.1067.
- Yinping, W., Xiaohong, GU.Qingfei, Z., Zhigang, M., Wenxia, W., 2016. Contrasting response of a plankton community to two filter-feeding fish and their feces: An in situ enclosure experiment, .2016. Aquaculture, Volume, 1 December 2016, Pages 330-340.
- Zabelina, M.M., I.A. Kisselev, A.I. Proshkina-Lavrenko and V.S. Sheshukova. 1951. *Diatoms*. In: Inventory of freshwater algae of the USSR. Moscow: Sov. Nauka. Russia.
- Kordjezi M., Hosseini SA., Imanpour M. 2011. Investigating the distribution of cyanobacteria in farmed pools of alfalfa fish. Presentation of the article as abstract and poster at the first national conference of algal physics, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. pp. 25-23. (In Persian).
- Kurasawa H., Shiraishi Y. 1954. Studies on the biological production of Lake Suwa. Research Institute of Natural Resources 33, 22-57.
- Oscar J.C. 1990. Protein and fat dynamics in fish: A bioenergetics model applies to aquacultures. Ecological Modeling 50, 26- 33.
- Marques de Assis, L., Machado, A.R., De Souza, A., Costa, J.A.V. and Souza, L.A. 2014. Development and characterization of nanovesicles containing phenolic compounds of microalgae spirulina Strain LEB-18 and chlorella pyrenoidosa. Advances in Materials Physics and Chemistry. Vol 4:6-12.
- Proshkina-Lavrenko, A.I. and Makarova, I.V. 1968. *Plankton Algae of the Caspian Sea*. Leningrad, Nauka: L. Science.
- Saranraj, P. and Sivasakthi, S. 2014. Spirulina platensis food for future: a review. Asian Journal of Pharmaceutical Science and Technology. 4 (1):26-33.
- Silva E.I.L. 2004. Phytoplankton Characteristics, Trophic Evolution and Nutrient Dynamics in an Urban Eutrophic Lake: Kandy Lake in Sri Lanka. In M. V. Reddy (Ed.), Restoration and Management of Tropical Eutrophic Lakes 219-260 p.
- Sipauba-Tavares L.H., Ney Millan R., Magalhaes Santeiro R. 2010. Characterization of a plankton community in a fish farm. Acta Limnologica Brasiliensia 22, 60-69.
- Sulehria A.Q.K., Ejaz M., Mushtaq R., Saleem S. 2013. Analysis of planktonic rotifers by Shannon-Weaver index in Muraliwalla (Sistt. Gujranwala). Pakistan Journal of Science 65, 15-19.
- Tahami, F.s. and Keyhan-Sani A., 2022. Overview of the phytoplankton challenge

ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of offalvoroccurances. Water Research 45, 6479-6488.

Zhong F., Gao Y., Yu T., Zhang Y., Xu D., Xiao E., He F., Zhou Q., Wu Z. 2011. The management of undesirable cyanobacteria blooms in channelcatfish

نحوه استناد به مقاله:

سادات تهامی ف.، میربخش م.، غفاری ه.، احمدنژاد ا. مطالعه جوامع فیتوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان مازندران. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی دانشگاه گنبد کاووس. 1405.

11-22 : (1)14

Sadat Tohami F., Mirbakhsh M., Ghaffari H., Ahmadnejad A. Study of phytoplankton communities in warm-



Study of phytoplankton communities in warm-water fish farming ponds in Mazandaran province

Fatemeh Sadat Tohami^{*1}, Maryam Mirbakhsh², Hadi Ghaffari², Ahad Ahmadnejad¹

¹ Caspian Sea Ecology Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Jihad Research, Education and Extension Organization

² National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Jihad Research, Education and Extension Organization

Type: Original Research Paper	Abstract The aim of this study is to investigate the communities and diversity of phytoplankton in some warm-water fish farming ponds in Mazandaran province. To conduct this study, three ponds were selected from the farm, and then 500 cc of the pond water was collected from three points of the pond using a rotner, and the sample was poured into a bottle and fixed in the same area with 4% formalin. The samples were transferred to the Planktonology Laboratory of the Caspian Sea Ecology Research Institute and the Inland Waters Aquaculture Research Institute for analysis, and then the samples were identified and their abundance determined in the laboratory. In this study, a total of 61 species from 5 phytoplankton phyla were observed that of which 15 species belonged to the Bacillariophyta phylum, 21 species to the Chlorophyta phylum, 14 species to the Cyanophyta phylum, 7 species to the Euglenophyta phylum, and 4 species to the Pyrophyta phylum. The highest density belonged to the Cyanophyta phylum with 67% of the total phytoplankton population, and the Chlorophyta phylum was in second place with 20% of the population. In this study, the phylum Bacillariophyta was ranked third with 12% of the total density. The group Euglenophyta had a very small share (1%) in these ponds, and the phylum Pyrophyta was very insignificant. In terms of density, the Cyanophyta phylum had the largest contribution to the phytoplankton composition of the ponds with 44%, and species such as <i>Spirulina</i> sp., <i>Merismopedia</i> sp., and <i>Chroococcus</i> sp. were dominant in it. After that, Bacillariophyta and Chlorophyta played an important role in the population structure of the ponds. Euglenophyta were also present with species such as <i>Trachelomonas</i> sp. and <i>Euglena</i> sp., indicating relatively organic-rich conditions in the water. These results indicate the importance of Cyanophyta as the dominant group and the complementary role of other phyla in the ecological stability of thermal pools.
Paper History: Received: 16-08-2025 Accepted: 18-02-2026	
Corresponding author: Tohami F. S., Caspian Sea Ecology Research Institute, National Fisheries Science Research Institute, Agricultural Jihad Research, Education and Extension Organization. Email: farnaztahamy@gmail.com	

Keywords: Phytoplankton, Fish Farming Ponds, Density, Mazandaran Province