مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد گلبلاغ استان کردستان

حبیب‌الله محمدی[1*]، سید یوسف پیغمبری[1]، شهرام عبدلملکی[2]، مریم فلاحی[3]، رسول قربانی[1]، سید عباس حسینی[1]

[1] گروه تولید و بهره برداری آبزیان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان

[2] موسسه تحقیقات بین المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، رشت

[3] پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی ایران، بندر انزلی، گیلان

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۴/۰۸/۱۹
اصلاح: ۹۴/۰۹/۲۲
پذیرش: ۹۴/۱۱/۱۳

کلمات کلیدی:
ساختار جمعیتی
سد گلبلاغ
فیتوپلانکتون

چکیده

دریاچه گلبلاغ با ظرفیت ۸/۱ میلیون متر مکعب در شرق استان کردستان قرار دارد. این مطالعه جهت بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه گلبلاغ به مدت یک سال از پاییز ۱۳۹۲ تا تابستان ۱۳۹۳ انجام شد. در مجموع ۶ شاخه، ۲۲ خانواده و ۲۳ جنس از جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه شناسایی شدند که به ترتیب بیشترین و کمترین جنس متعلق به شاخه دیاتومه‌ها (Bacillariophyta) و اوگلنوفیتا (Euglenaophyta) بود. همچنین میانگین تراکم سالانه فیتوپلانکتون (cell/ml) ۱۶۶۲ بود. دیاتومه‌ها (Bacillariophyta) با میانگین تراکم (cell/ml) ۸۴۰±۱۱۹۶ و فراوانی ۳۰ درصد و شاخه اوگلنوفیتا (Euglenaophyta) با میانگین تراکم (cell/ml) ۷۹۱ و فراوانی ۲ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین تراکم و فراوانی سالانه را به خود اختصاص دادند که در مقایسه با سایر شاخه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P<0/05$). از نظر شاخص‌های تنوع زیستی مارگالف و شانون‌وینر بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$) ولی بین زمان‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). به نظر می‌رسد دریاچه گلبلاغ از لحاظ تراکم فیتوپلانکتونی زیاد غنی نبوده که احتمالاً به دلیل خالی شدن مقدار زیادی از آب سد در هر سال به‌منظور کشاورزی و میانگین نسبتاً پایین سالانه دمای آب و دوره سه ماهه یخبندان می‌باشد.

مقدمــه

مطالعات بوم‌شناختی منابع آبی در ایران و جهان سابقه‌ای نسبتاً طولانی دارد که بررسی پلانکتونی بخشی از این مطالعات محسوب می شود. گروه‌های فیتوپلانکتونی نقش مهمی را در چرخه ترکیبات مغذی و اجزای زنده و غیر زنده منابع آبی ساکن ایفا می‌کنند (Zheng *et al.*, 2012). همچنین بخش عمده منبع تغذیه زئوپلانکتون را شامل می‌شوند که زئوپلانکتون نیز به نوبه خود غذای اصلی ماهیان به شمار می‌رود (Esmailii, 2003). هر اکوسیستم آبی به لحاظ تولید مواد آلی و قرار گرفتن در قاعده هرم انرژی جزء ذخایر مهم و با ارزش به شمار می روند و سایر موجودات ضمن وابستگی به یکدیگر در زنجیره غذایی به طور مستقیم و غیر مستقیم به فیتوپلانکتون‌ها وابسته‌اند (Gharibkhani *et al.*, 2010). بنابراین شناخت آنها در هر منبع آبی

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: habibm64@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

از این لحاظ از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و آگاهی از ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها منجر به ایجاد تصویری روشن پیرامون سنجش یا اظهار نظر در رابطه با شرایط غذایی دریاچه و ارزیابی احتمالی یا استفاده بهینه از منبع آبی می‌شود. جوامع فیتوپلانکتونی نشان دهنده تغییرات محیطی در اکوسیستم‌های دریاچه‌ای هستند (Gholami *et al*., 2006). تاکنون مطالعات مختلفی در مورد شناسایی فیتوپلانکتون و بررسی تنوع، پراکنش، تراکم جمعیتی و شاخص‌های تنوع زیستی آنها در ایران و جهان انجام شده است. Ahmadi (۱۹۸۷) فیتوپلانکتون های دریاچه هامون را مورد بررسی قرار داد. Sabkara و Makaremi تراکم و پراکنش پلانکتونی دریاچه سد ماکو (۲۰۰۴) همچنین پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آن‌ها در تالاب انزلی را در سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ مورد بررسی قرار دادند. Gholami (۲۰۰۶) تنوع گونه‌ای و اکولوژیک فیتوپلانکتون دریاچه بزنگان را مورد بررسی قرار داد. Gharibkhani و همکاران (۲۰۱۰) هم تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون تالاب استیل آستارا را مورد بررسی قرار دادند. در نقاط مختلف جهان نیز دانشمندان زیادی در این زمینه مطالعات متعددی انجام داده‌اند. به طوری که Walter و همکاران (۱۹۷۴) وضعیت فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و تولیدات اولیه در دو دریاچه آنتاریو (Ontario) و ارای (Erie) را مورد بررسی قرار دادند. Baykal و همکاران (۲۰۰۴) جلبک‌های پشت سد Devegecidi در ترکیه را مورد بررسی قرار دادند. همچنین Jun و همکاران (۲۰۰۶) مطالعه‌ای را در مورد اندازه گیری بیوماس فیتوپلانکتون‌ها انجام دادند. Stanca و همکاران (۲۰۱۳) مطالعه‌ای را در خصوص ریخت شناسی و شیوه تاثیر آن بر توزیع فیتوپلانکتون‌ها در اکوسیستم‌های آبی انجام دادند. Bovo-Scomparin و همکاران (۲۰۱۳) اثرات مخازن پشت سد را بر پراکندگی و شاخص‌های زیستی فیتوپلانکتون‌ها بررسی کردند. با توجه به اهمیت مطالعه شناسایی و بررسی ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون و عدم هیچ مطالعه‌ای بر روی این دریاچه، مطالعه حاضر ضروری به نظر می رسید. سد مخزنی گلبلاغ استان کردستان با مساحتی حدود ۱۳۰ هکتار و ظرفیت اسمی ۸/۱ میلیون متر مکعب دارای عمق متوسط ۷ متر می باشد. این سد از نوع خاکی– مخزنی با هسته رسی بوده و هدف ساخت این دریاچه، کشاورزی و آبزی‌پروری می‌باشد که در کنار آن صنعت توریسم نیز دایر است. در این دریاچه از سال ۱۳۸۷ به بعد شیلات استان کردستان اقدام به رهاسازی چهار گونه پرورشی کپورماهیان چینی نموده که ماهی فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) با بیشترین درصد رهاسازی (۷۵ درصد) به عنوان گونه اصلی برای رهاسازی معرفی شده است. باتوجه به سیستم تغذیه‌ای ماهی فیتوفاگ که فیتوپلانکتون‌خوار می‌باشد بررسی ساختار جمعیتی و فراوانی فیتوپلانکتون دریاچه ضروری به نظر می‌رسید. لذا هدف این تحقیق شناسایی و بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون دریاچه گلبلاغ استان کردستان بوده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه و ایستگاه‌های نمونه برداری

سد مخزنی گلبلاغ در شرق استان کردستان و بر روی رودخانه اوزن‌دره احداث شده است و آب آن از این رودخانه و نزولات جوی تامین می‌شود. این دریاچه در ۱۵ کیلومتری شهر بیجار استان کردستان در موقعیت جغرافیایی ۳۵.۸۷ درجه شمالی و ۴۷.۵۲ درجه شرقی قرار گرفته است. با توجه به شکل، وسعت، عمق و موقعیت دریاچه (منطقه ورودی، وسط و نزدیک تاج سد) نمونه برداری‌ها از ۳ ایستگاه ثابت نمونه برداری در پیکره دریاچه انتخاب شد (شکل ۱).

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه

به منظور اندازه‌گیری پارامترهای فیزیک‌وشیمیایی آب، نمونه برداری در ۳ ایستگاه به صورت هر ۴۵ روز یک بار به مدت یک سال از اوایل پاییز ۹۲ شروع شد و تا اواخر تابستان ۹۳ با استفاده از روتنر از عمق‌های مختلف ادامه داشت. به دلیل شرایط یخبندان (از ۱۵ آذر تا ۲۰ اسفند ۹۲) در فصل زمستان فقط یک بار نمونه برداری انجام شد. بعضی از فاکتورهای فیزیکو

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

شیمیایی از قبیل pH، دما، هدایت الکتریکی[1]، اکسیژن محلول، شفافیت در محل نمونه برداری به وسیله دستگاه مولتی پارامتر پرتابل مدل مولتی ۳۴۰ آی[2] و بقیه عوامل فیزیک‌وشیمیایی (از قبیل شوری، ازت کل، فسفر کل) در آزمایشگاه آنالیز شیمیایی سازمان حفاظت محیط زیست استان کردستان با استفاده از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا[3] ۲۰۰۵ انجام گرفت.



ایستگاه ۱:
N :35° 43' 34"
E: 47° 33' 59"
ایستگاه ۲:
N :35° 43' 33"
E: 47° 33' 50"
ایستگاه ۳:
N :35° 43' 35"
E: 47° 33' 26"

شکل ۱. سه ایستگاه نمونه برداری تعیین شده در دریاچه گلبلاغ

نمونه برداری از فیتوپلانکتون‌ها

نمونه‌برداری از فیتوپلانکتون‌ها با توجه به عمق متوسط پایین دریاچه (در سالهای گذشته ۷ متر و میانگین یک ساله در مطالعه حاضر حدود ۵ متر) از لایه سطحی و نورگیر دریاچه پایین تر از ۰/۵ متر توسط نمونه بردار روتنر انجام شد. سه نمونه نیم لیتری از هر ایستگاه به ظرف نمونه منتقل و در نهایت با فرمالین ۴ درصد تثبیت و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شد. روش نمونه برداری و محاسبه تراکم جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از منابع (Sorina, 1978; Boney, 1989) و شناسایی نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی (Maosen, 1983; Sourina, 1978; Presscot, 1970; Edmonson, 1959) انجام شد. در آزمایشگاه، نمونه‌های فیتوپلانکتونی بعد از همگن کردن توسط پیپت به لام ۱ میلی لیتری سدویک رافتر[4] جهت شناسایی و شمارش منتقل و پس از زمان کافی (حداقل نیم ساعت) جهت رسوب، به وسیله میکروسکوپ به طور کمی و کیفی بررسی شدند. جهت تعیین تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌های دریاچه به لحاظ مکانی و زمانی، شاخص‌های تنوع مارگالف و شانون- وینر برای محاسبه استفاده شد. فرمول محاسبه شاخص مارگالف به صورت مقابل می‌باشد (Margalef, 1958):

$$D = \frac{S-1}{LnN}$$

D در این فرمول شاخص تنوع زیستی و S برابر است با تعداد گونه‌ها و N تعداد افراد می باشد.
همچنین شاخص شانون- وینر به این شرح می‌باشد (Shannon-Weiner 1963):

$$H = -\sum_{i=1}^{s} \left(\frac{Ni}{N} \mathrm{Ln} \frac{Ni}{N} \right)$$

در این فرمول H شاخص تنوع گونه‌ای، N تعداد کل جمعیت افراد، Ni تعداد جمعیت گونه iام و S تعداد کل گونه‌هاست. برای آنالیز داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۱، و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف[5] بررسی و سپس داده‌ها آنالیز شدند.

[1] EC
[2] Molti340i
[3] APHA
[4] Sedgewick rafter
[5] Kolmogorov-Smirnov

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

نتایـج

نتایج آنالیز و پایش عوامل فیزیکوشیمیایی سد گلبلاغ استان کردستان در جـدول ۱ نشـان داده شـده اسـت. در طـول دوره مطالعه لایه بندی حرارتی مشاهده نشد. با توجه به کم آبی حاکم بر منطقـه مـورد مطالعـه و اسـتفاده از آب ایـن سـد جهـت مصارف کشاورزی در اواخر فصل بهار و تابستان، سطح آب دریاچه به شدت کاهش یافت.

جدول ۱. نتایج عوامل فیزیکوشیمیایی دریاچه پشت سد گلبلاغ

پارامترها / ماه‌ها	دمای آب (c)	pH	EC	DO (mg/l)	شفافیت (Cm)	Tot P (mg/l)	Tot N (mg/l)	شوری (ppt)	عمق (m)
آبان	۹/۹۰±۰/۲	۸/۳۰±۰/۶	۱۴۸۱±۲۵۲	۶/۵۵±۰/۳	۲۷±۴	۰/۳۳±۰/۰۷	۲/۲۹±۰/۲	۰/۵۳±۰/۱	۲/۳۰±۱/۳
اسفند	۷/۵۷±۱/۷	۸/۲۷±۰/۲	۱۳۶۱/۷±۱۳/۴	۵/۰۸±۰/۲	۹۰±۱۷/۳	۱/۲۶±۰/۱۳	۲/۹۹±۰/۴	۰/۴۷±۰/۱	۵/۳۸±۲/۱
اردیبهشت	۱۶/۳۳±۱/۱	۸/۶۶±۰/۱	۱۴۲۲±۷/۲	۶/۳±۰/۱	۶۶/۶۷±۱۴/۱	۱/۳۹±۰/۱۲	۲/۶۵±۰/۲	۰/۴۳±۰/۱	۶/۰۳±۲/۲
خرداد	۲۰/۳۳±۰/۳	۷/۹۳±۰/۱	۱۴۳۹/۷±۴۰	۶/۲۵±۰/۴	۵۸/۳۳±۱۷/۶	۰/۳۰±۰/۰۱	۱/۵۶±۰/۱	۰/۴۷±۰/۱	۴/۷۷±۲/۱
مرداد	۲۲/۸۳±۰/۶	۸/۰۲±۰/۱	۱۴۵۷/۳±۴۲	۶/۵±۰/۳	۲۹/۶۷±۵	۰/۳۷±۰/۰۳	۲/۰۹±۰/۳	۰/۵۷±۰/۱	۲/۶۷±۱
شهریور	۱۹/۵±۰/۷	۷/۸۵±۰/۹	۱۶۱۳±۶۷/۹	۵/۹۵±۰/۱	۲۸/۵۰±۷/۸	۰/۶۱±۰/۳	۲/۲۵±۰/۲	۰/۶۵±۰/۱	۳/۱۱±۰/۴۵

در این بررسی در مجموع ۶ شاخه، ۲۲ خانواده و ۲۳ جنس از فیتوپلانکتون شناسایی شدند که از این میان ۱۰ جنس متعلق به شاخه Bacillariophyta، ۶ جنس متعلق به شاخه Chlorophyta، ۴ جنس متعلق به شاخه Cyanophyta، یک جنس متعلق به Euglenaophyta، یک جنس متعلق به Crysophyta و یک جنس متعلق به شاخه Dynophyta بودند (جدول ۲). از جنس‌های غالب که در طول سال در اکثر ماه‌ها مشاهده شدند می توان به جنس‌های Chlorella، Diatoma، Navicula، Nitzschia، Synedra، Dictyosphaerium، Scenedesmus، Pediastrum و Merismopedia اشاره کرد.

جدول ۲. لیست شاخه‌ها، خانواده‌ها و جنس‌های شناسایی شده در دریاچه پشت سد گلبلاغ

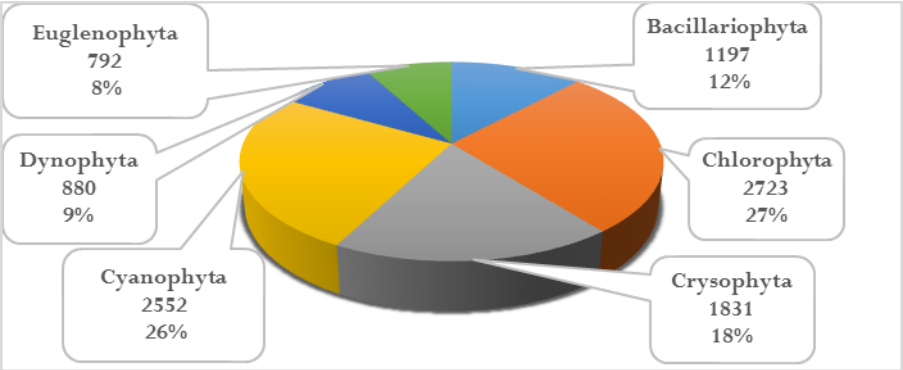
جنس	خانواده	شاخه	جنس	خانواده	شاخه
Chlorella	Chlorellaceae	Chlorophyta	Amphora	Catenulaceae	Bacillariophyta
Dictyosphaerium			Caloneis	Naviculaceae	
Pediastrum	Hydrodictyaceae		Cocconeis	Cocconeidaceae	
Scenedesmus	Scenedesmaceae		Diatoma		
Selenastrum	Selenastraceae		Gyrosigma	Pleurosigmataceae	
Tetradron	Chlorococcaceae		Melosira	Melosiraceae	
Dinobryon	Dinobryaceae	Cyanophyta	Navicula	Naviculaceae	
Anabna	Nostocaceae		Nitzschia	Bacillariaceae	
Merismopedia	Merismopediaceae		Synedra	Fragilariaceae	
Microcystis	Microcystaceae		Tabellaria	Tabellariaceae	
Rhabdoderma	Synechococcaceae		Gymnodinium	Gymnodiniaceae	Dynophyta
			Euglena	Euglenaceae	Euglenophyta

در این بررسی میـانگین تـراکم سـالیانه فیتوپلانکتـونی ۱۶۶۲ سـلول در میلـی‌لیتـر بـه دسـت آمـد. شـاخه Chlorophyta و Cyanophyta به ترتیب با میانگین تراکم ۲۷۲۳ و ۲۵۵۲ سـلول در میلـی‌لیتـر و فراوانـی ۲۷ و ۲۶ درصـد از کـل جمعیـت بیشترین فراوانی را داشته و شاخه Euglenaophyta با میانگین تراکم ۷۹۲ سلول در میلی‌لیتر و حدود ۸ درصـد جمعیـت را

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

شامل شده و کمترین تراکم را داشته است که در مقایسه با سایر شاخه‌ها دارای اختلاف معنی دار بودند (P<۰/۰۵). همچنین شاخه های Crysophyta، Bacillariophyta و Dynophyta با تراکم‌های به ترتیب ۱۸۳۱، ۱۱۹۷ سلول در میلی‌لیتر ۸۸۰ و ۱۸، ۱۲ و ۹ درصد در جایگاه‌های بعدی قرار دارند (شکل ۲).

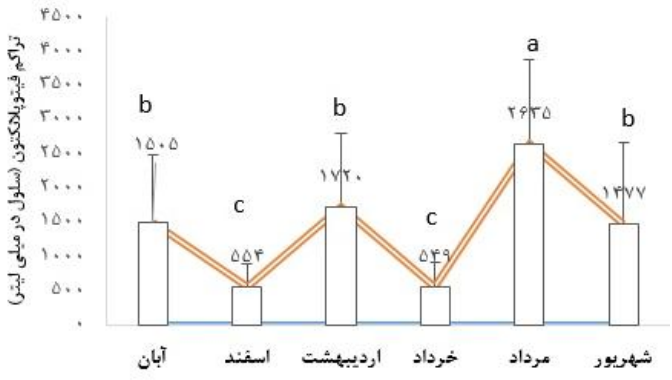


شکل ۲. میزان میانگین تراکم سالیانه شاخه‌ها (سلول در میلی‌لیتر) در دریاچه پشت سد گلبلاغ

در مورد تغییرات سالانه تراکم فیتوپلانکتون و درصد فراوانی، مرداد با تراکم سلول در میلی‌لیتر ۲۶۳۴ و ۳۱/۲۲ درصد از کل جمعیت سال دارای بیشترین مقدار و اسفند و خرداد به ترتیب با تراکم ۵۵۴ و سلول در میلی‌لیتر ۵۴۹ و فراوانی ۶/۵۶ و ۶/۵۱ درصد تواماً دارای کمترین تراکم و فراوانی هستند (شکل ۳).

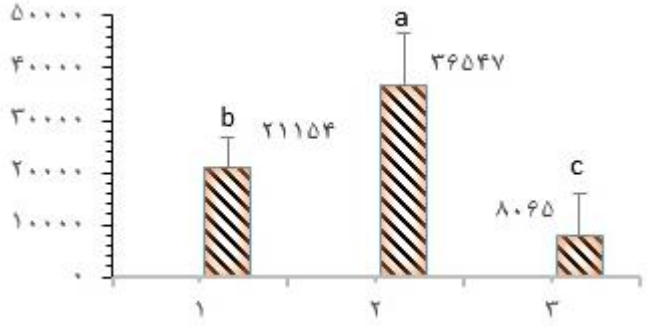
جدول ۳. درصد فراوانی جمعیت قیتوپلانکتون در سال

ماه‌ها	درصد فراوانی(٪)
آبان	۱۷/۸۳
اسفند	۶/۵۶
اردیبهشت	۲۰/۳۷
خرداد	۶/۵۱
مرداد	۳۱/۲۲
شهریور	۱۷/۵۱



شکل ۳. میانگین تراکم فیتوپلانکتون در سال (سلول در میلی‌لیتر)

در مقایسه تراکم فیتوپلانکتون بین ایستگاه‌ها، ایستگاه ۲ با تراکم سلول در میلی‌لیتر ۳۶۵۴۶ دارای بیشترین میزان و ایستگاه ۳ با تراکم (سلول در میلی‌لیتر) ۸۰۶۵ دارای کمترین میزان بود (شکل ۴) که این اختلاف معنی‌دار می باشد (P<۰/۰۵).

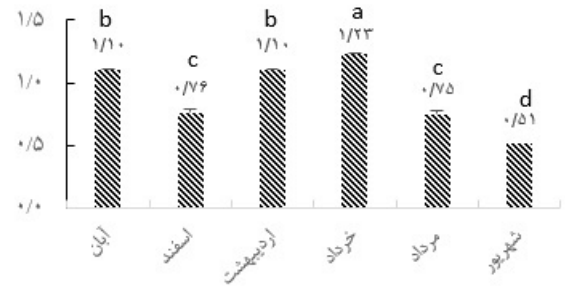


شکل ۴. میانگین تراکم فیتوپلانکتون در ایستگاه‌های مختلف در سال (سلول در میلی‌لیتر)

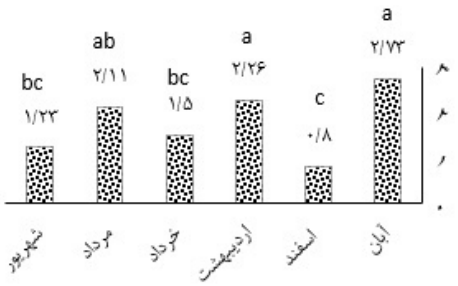
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

همچنین مقایسه شاخص‌های تنوع مارگالف و شانون- وینر بین ایستگاه‌ها اختلاف معنی داری نشان نداد ولی بین زمان‌های نمونه برداری دارای اختلاف معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). بر این اساس شاخص شانون- وینر در اسفندماه با ۰/۸ دارای کمترین میزان و در آبان و اردیبهشت به ترتیب با ۲/۳۷ و ۲/۲۶ دارای بیشترین میزان بودند (شکل ۵). بیشترین میزان شاخص مارگالف در خردادماه با ۱/۲۳ و کمترین میزان در مرداد ماه با ۰/۵ مشاهده شد (شکل ۶).



شکل ۵. میانگین سالانه شاخص شانون- وینر



شکل ۶. میانگین سالانه شاخص مارگالف

بحث

فیتوپلانکتون از مهم‌ترین عناصر زنده اکوسیستم‌های آب‌های ساکن بوده که به عنوان تولیدکننده در چرخه زیستی این اکوسیستم‌ها نقش مهمی را ایفا می کنند. با توجه به اهمیت جوامع فیتوپلانکتونی مطالعات متعددی با اهداف مختلف از قبیل شناسایی، پراکنش و فراوانی آنها در منابع آبی مختلف در ایران و سایر نقاط جهان انجام شده است و شاخه ها و جنس های متفاوتی از آنها را شناسایی کرده‌اند. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که میانگین تراکم سالانه فیتوپلانکتون در دریاچه سد گلبلاغ ۱۶۶۲ سلول در میلی‌لیتر می‌باشد. نتیجه حاصل در مقایسه با میانگین تراکم سالانه دریاچه سد تهم زنجان که مطالعات آن توسط Mirzajani و همکاران (۲۰۱۳) انجام شد با میانگین ۲۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر و نتایج مطالعات Sabkara و Makaremi (۲۰۰۴) در مورد دریاچه سد ماکو با تراکم ۱۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر مشابهت دارد. اما در مقایسه با نتایج مطالعات Gharibkhani و همکاران در مورد تالاب استیل آستارا (۲۰۱۰) با تراکم ۱۲۳۸۷ سلول در میلی‌لیتر و مطالعات دریاچه سد خندق‌لو توسط Abdolmaleki و همکاران (۲۰۱۵) با متوسط تراکم سالیانه ۸۴۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر کمتر می‌باشد. می توان گفت علت تراکم نسبتاً بالای فیتوپلانکتونی در تالاب انزلی و استیل آستارا میانگین عمق، دمای آب، وسعت، غلظت مواد مغذی توسط رودخانه های مختلف (Gharibkhani *et al*., 2010) و همچنین دریاچه سد خندق لو به دلیل یوتروف بودن و مواد مغذی فراوان می باشد (Abdolmaleki *et al*., 2015). در کل می توان گفت که میانگین تراکم سالانه فیتوپلانکتون‌های دریاچه گلبلاغ نسبتاً پایین می باشد.

بیشترین تراکم و فراوانی میانگین سالانه فیتوپلانکتون‌ها مربوط به دو شاخه Chlorophyta و Cyanophyta بود. این نتیجه به نتایج حاصل از مطالعه دریاچه خندق‌لو توسط عبدالملکی و همکاران (۲۰۱۵) نزدیک است. نتایج مطالعه آنها نشان داد که شاخه Chlorophyta با ۱۸ جنس بیشترین تعداد جنس های فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص داده‌اند اما غالبیت با شاخه Cyanophyta بوده که ۷۴/۳ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را در طول تحقیق دارا بوده است. Sabkara و Makaremi (۲۰۰۴) نیز پس از مطالعه فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد ماکو ۵ شاخه و ۴۸ جنس را شناسایی کردند. در نتایج آنها شاخه‌های Crysophyta و Chlorophyta به ترتیب با ۲۱ و ۱۲ جنس دارای بیشترین فراوانی سالانه بودند. همچنین قریب‌خانی و همکاران (۱۳۸۸) مطالعاتی در خصوص تنوع و فراوانی فیتوپلانکتون تالاب استیل آستارا انجام دادند. آنها در مطالعه خود ۱۰ شاخه و ۴۲ جنس از فیتوپلانکتون را شناسایی کردند که شاخه Chlorophyta با دارا بودن ۱۷ جنس و شاخه Cyanophyta با ۶ جنس و همچنین فراوانی حدود ۹۳/۳۴ درصد کل فیتوپلانکتون‌ها در سال دارای بیشترین تراکم و فراوانی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

بودند. همچنین Becker Nevers و Whitman (۲۰۰۴) در آمریکا ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون‌های پنج دریاچه بـزرگ را بـه مـدت دو سـال مـورد مطالعـه قـرار دادنـد کـه در مجمـوع ۱۱۷ گونـه را شناسـایی کردنـد. در مطالعـه آنهـا Chlorophyta و Cyanophyta به ترتیب با ۳۱ و ۱۰ گونه در جایگاه دوم و سوم فراوانی سالانه فیتوپلانکتون‌هـا قـرار گرفتنـد. نتـایج مطالعـات لیمنولوژی دریاچه سد تهم زنجان توسط Mirzajani و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که فراوانی سالانه شاخه های Chlorophyta و Bacillariophyta از سایر شاخه ها بیشتر است و به عنوان شاخه‌های غالب دریاچه محسوب می شوند. غالبیت ایـن دو شـاخه به عنوان شاخص اولیگوتروفی دریاچه نیز به حساب می آیند (Mirzajani *et al*., 2013). این نتیجه می توانـد بـا نتـایج مطالعـه حاضر تا حد زیادی همخوانی داشته باشد.

همچنین شاخه Euglenaophyta دارای کمترین میزان میانگین تراکم سالانه بود. در مطالعات Sabkara و Makaremi (۲۰۰۴) در مورد دریاچه سد ماکو، شاخه Euglenaophyta و Cyanophyta با سـهم ۱ درصـد از تـراکم سـالانه فیتوپلانکتـون‌هـا جـزو شاخه‌های با کمترین فراوانـی و تنـوع بودنـد. Kamali Sanzighi و Rahimi (۲۰۱۵) در مطالعـه خـود تحـت عنـوان جوامـع فیتوپلانکتونی و شاخص آلودگی ساپروبی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق اسـتان گلسـتان نشـان دادنـد کـه شـاخه Euglenaophyta با ترکیب ۵ درصد از کل فراوانی جوامـع فیتوپلانکتـونی دارای کمتـرین میـزان مـی باشـد. امـا در مطالعـات Gharibkhani و همکاران (۲۰۱۰)، شاخه Cyanobacteria با میانگین ۳ سلول در میلی‌لیتر و فراوانی ۰/۰۰۱ درصـد کمتـرین تراکم و فراوانی سالیانه فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص داد.

در مورد تغییرات سالانه و فصلی تراکم فیتوپلانکتون سد گلبلاغ، در مرداد بیشترین تراکم و در اسفند و خرداد با هم کمترین تراکم مشاهده شد. همچنین اردیبهشت و آبان نیز با تراکمی نزدیک به هم بعد از مرداد قرار می‌گیرند. در اینجا دو نکته لازم به ذکر است، نخست اینکه هدف ساخت این سد برای مصارف کشاورزی بوده و استفاده از آب دریاچه برای آبیاری زمین‌های پایین دست سد از اواخر اردیبهشت ماه شروع می‌شود و با کاهش بارندگی و افزایش تبخیر روند کاهشی تغییرات حجم آب از این ماه به بعد مشاهده می شود. مطابق جدول ۱ در آبان و مرداد شاهد کمترین میزان عمق متوسط آب دریاچه (حدود ۲/۳ متر) هستیم. این کاهش عمق آب می‌تواند بر فاکتورهای فیزیک‌وشیمیایی آب دریاچه تاثیرگذار باشد. دوم دوره سه ماهه یخبندان دریاچه است که از اواسط آذر شروع و تا اواسط اسفند ماه معمولا ادامه می‌یابد. نتایج حاصل از مطالعه Gharibkhani و همکاران (۲۰۱۰)، در مورد دریاچه سد ارس نشان داد که فصل تابستان با تراکم فیتوپلانکتونی ۴۶۸۰۱ سلول در میلی‌لیتر و فراوانی ۹۴/۳۴ درصد بیشترین میزان تراکم و فراوانی فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص داده است که از نظر آماری افزایش معنی داری را در مقایسه با سایر فصول نشان می‌دهد ($P<۰/۰۵$). فصل زمستان نیز با تراکم ۱۴ سلول در میلی لیتر و ۰/۰۳ درصد اگر چه کمترین میزان تراکم و فراوانی فیتوپلانکتونی را در مقایسه با فصول بهار و تابستان به خود اختصاص داده بود اما این کاهش از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری با فصل پاییز نبود ($P<۰/۰۵$). نتایج Gharibkhani و همکاران (۲۰۱۰) همچنین نشان داد که فصل تابستان با تراکم ۴۶۸۰۱ سلول در میلی لیتر و فصل زمستان با تراکم ۱۴سلول در میلی لیتر به ترتیب بیشترین و کمترین تراکم سالیانه فیتوپلانکتونی را دارا هستند که در مقایسه با سایر فصول دارای اختلاف معنی دار آماری بودند. در واقع در فصل تابستان به علت افزایش دما و کاهش سطح آب غلظت مواد آلی در آب به شدت افزایش یافته و شرایط برای رشد و تکثیر گونه‌هایی که در برابر بار آلودگی حاصل از مواد آلی مقاوم‌تر هستند فراهم آید (Mohebi *et al*., 2013). همچنین طبق نتایج حاصل از بررسی‌های Nejatkhah manavi و همکاران (۲۰۱۱)، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در فصول مختلف تفاوت معنی داری را با یکدیگر نشان دادند و در فصل بهار نسبت به فصل پاییز و زمستان تراکم و تنوع پلانکتونی بیشتری مشاهده شد. Khodaparast در مطالعات جامع تالاب انزلی (۲۰۰۰) و Sabkara و Makaremi در مطالعات سدهای ماکو (۲۰۰۰)، ارس (۲۰۰۲) حسنلو (۲۰۰۳) و Mohammadjani و Haidari در مطالعه سد مهاباد (۲۰۰۰) نشان داده‌اند که بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی در دو زمان اتفاق می افتد، یکی در تابستان که درجه حرارت مناسب است و دومین قله مطابق روند طبیعی تالابها و دریاچه ها در اوایل مهر و آبان مشاهده می شود (Abdolmaleki *et al*., 2015). فیتوپلانکتون‌ها در اکثر دریاچه های جهان به میزان زیادی تحت تاثیر تغییرات فصلی هستند. از عوامل مهمی که ساختار

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

اجتماعات فیتوپلانکتونی را در فصول مختلف سال تغییر می دهد می‌توان به فاکتورهای فیزیک‌وشیمیایی و مواد غذایی ضروری و بیولوژیک (نرخ رشد و فشار چرندگان) اشاره نمود که سبب کنترل جمعیت فیتوپلانکتون از طریق تغییر ترکیب گونه‌ای، زی‌توده و الگوهای تولید می گردند (Fallahi *et al*., 2015; Gharibkhani *et al*., 2010). از این رو جایگزینی برخی از شاخه‌ها با شاخه های دیگر، غالب شدن آنها در فصول خاص و توالی فیتوپلانکتونی در اکوسیستم‌های فوق و از جمله دریاچه سد گلبلاغ را می توان به این عوامل نسبت داد. بعد از مرداد در آبان و اردیبهشت بالاترین فراوانی و تراکم فیتوپلانکتون مشاهده شد. این اختلاف در قله دوم تولید که برخلاف حالت معمول در دریاچه‌های مناطق معتدله می‌باشد، می‌تواند به دلیل کاهش شدید آب دریاچه در تابستان و خشکسالی حاکم بر منطقه طی چند سال اخیر باشد. فراوانی فیتوپلانکتون در فصول مختلف سال تغییر می نماید، همچنین فراوانی و تراکم در مناطق گرمسیری، نیمه گرمسیری و نیمه قطبی متفاوت می باشد که این نوسانات به وسیله فاکتورهای متعددی از قبیل میزان نور و مواد مغذی کنترل می‌شود (Khatami *et al*., 2013). در مقایسه تراکم فیتوپلانکتون‌ها بین ایستگاه‌ها، ایستگاه ۲ (وسط دریاچه) دارای بیشترین میانگین تراکم سالانه بود که این اختلاف با سایر ایستگاه‌ها معنی دار بود (P<۰/۰۵). در مطالعه Mohebi و همکاران (۱۳۹۱) در مورد سد ارس بیشترین تراکم فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه وسط دریاچه و کمترین تراکم در ایستگاه تاج سد مشاهده شد.

شاخص مارگالف در خرداد (۱/۲۳) دارای بیشترین مقدار و در شهریور (۰/۵۱) دارای کمترین میزان می باشد. همچنین شاخص تنوع زیستی شانون در آبان (پاییز) و اردیبهشت (بهار) بیشترین و در اسفند کمترین تنوع فیتوپلانکتونی را نشان می‌دهد. از نظر تئوری کاربرد برای توصیف اجتماعات بیولوژیک، مقدار زیاد شاخص تنوع زیستی نشانه اکوسیستم سالم تر است (Porgholam *et al*., 2015) و می توان گفت در این مواقع وضعیت تنوع زیستی اکوسیستم بهتر است. میانگین سالانه کل این شاخص در سد گلبلاغ حدود ۱/۷۷ می باشد و در مقایسه با دریاچه بزنگاه (Gholami *et al*., 2006) حدود ۲/۷۸ کمتر می باشد. در دریاچه بزنگاه بیشترین مقدار مربوط به تابستان و کمترین مقدار مربوط به زمستان می باشد. اما میانگین کل شاخص شانون سد گلبلاغ نسبت به دریاچه سد ارس (Mohebi *et al*., 2013) با میانگین ۱/۲۷ بیشتر است. در دریاچه ارس بیشترین مقدار مربوط به پاییز و زمستان (۱/۵) و کمترین مقدار مربوط به تابستان می باشد. تمام فاکتورهای زیستی و غیرزیستی (فیزیک‌وشیمیایی) هر محیط آبی بر ترکیب گونه‌ای و زی‌توده فیتوپلانکتون تأثیرگذار است و فراوانی و تنوع آنها را تغییر می دهد (Naz and Turkman, 2005). از عوامل محیطی مهم تغییردهندهٔ ساختار اجتماعات فیتوپلانکتونی می توان به عوامل فیزیکی (نور، شوری، اکسیژن، pH، دما)، جریانات شیمیایی، مواد غذایی ضروری و عوامل زیستی اشاره کرد (King *et al*., 2002). همچنین تراکم موجودات فیتوپلانکتون خوار، تغییر در آب و هوا و هیدرولوژی آب، سختی کل، عمق آب و سایر موارد از جمله عواملی هستند که می توانند در توزیع و تنوع جوامع فیتوپلانکتونی دخالت داشته باشند (Gharibkhani *et al*., 2010).

بنابراین با توجه به این که سد گلبلاغ کردستان با هدف کشاورزی ساخته شده و اهداف شیلاتی و توریستی در کنار آن به عنوان اهداف ثانویه می باشد، یکی از مهمترین عواملی که در پایین بودن تراکم فیتوپلانکتون تاثیر گذار است خالی شدن مقدار زیادی از آب سد در هر سال برای آبیاری زمین‌های کشاورزی می باشد. این خالی شدن آب، مقدار زیادی مواد مغذی مثل فسفر و ازت و همچنین جمعیتهای مختلفی از فیتوپلانکتون‌ها را از دسترس خارج می کند و از افزایش و انباشت مواد مغذی در دریاچه جلوگیری می‌کند که در نهایت باعث کاهش تراکم فیتوپلانکتون می شود. عامل مهم بعدی که در کاهش جمعیت فیتوپلانکتون موثر است فشار تغذیه ماهی فیتوفاگ است که از سال ۱۳۸۷ هر سال توسط شیلات استان رهاسازی و بعد از رشد کافی توسط تعاونی صیادی صید می شوند. همچنین می توان به میانگین نسبتاً پایین سالانه دمای آب (حدود ۱۳/۵ c˚) و دوره سه ماهه یخبندان اشاره کرد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

منابـع

Abdolmaleki, Sh., Mirzajani, A., Khodaparast, S.H., Saberi, H., Babaii, H., Sabkara, F.J., Makaremi, M., Khatibhaghighi, S., Ghaninejhad, D., Yosefzad, A., Naorozi, H., Nahrevar, M.R., Khedmati, K., Nikpor, M., Rastin, R., Mohsenpor, H. 2014. Limnological study of Khandaghlo Reservoir of Zanjan Province. Iranian Fisheries Research Organization. 207 p. (in Persian).

Abdolmaleki, Sh., Sabkara, J., Shomali, M., Abbasi, K., Ghane, A., Mirhasheminasab, F. 2001. Limnological study of Mahabad Reservoir. Iranian Fisheries. 157 p. (in Persian).

Ahmadi, M.R. 1988. Phytoplankton study of Hamoon Lake and surrounding waters. Journal of Natural Resources of Iran. 46: 9-26. (in Persian).

American poblic helth Association. 2005. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. USA.1193 P.

Baykal, T., Acikgoz, I., Yildiz, K., Bekleyen, A. 2004. A study on algae in devegecidi dam lake. Turkey Journal of Botani. 28: 457-472.

Becker Nevers, M., Whitman, R. L. 2004. Characterization and comparison of phytoplankton in selected lakes of five Great Lakes Area National Parks. Aquatic Ecosystem Health & Management. 7(4): 515-528.

Boney, A.D. 1989. Phytoplankton. Edward Annoid. British Library Cataloguing Publication Data. 118 p.

Bovo-Scomparin, V.M., Train, S., Rodrigues, L.C. 2013. Influence of reservoirs on phytoplankton dispersion and functional traits: a case study in the Upper Paraná River, Brazil. Hydrobiologia. 702(1): 115-127.

Edmonson, W.T. 1959. Fresh Water Biology. John Wiley and Sons Inc. New York. 1248 p.

Esmailii, A. 2003. Pollutant, health and standard in environment conservation. Naghshe Mehr Publications. 767 p. (in Persian).

Fallahi, M., Jamili, Sh., Hosaini, M. 2015. The study of effects of nutrients on phytoplankton density and diversity in Babolrood of Mazandaran Province. The second National Environmental Conference. 9 p. (in Persian).

Gharibkhani, M., Mostafa, T.M., Ramazanpour, Z., Chobian, F. 2010. Study of phytoplankton diversity and density in Estill lagoon of Astara. Journal of Fisheries. 3(4): 1-15. (in Persian).

Gholami, A., Ejtehadi, H., Ghasemzadeh, F. 2006. Study of phytoplankton diversity and ecologic of Bezangah Lake. Journal of Iranian Fisheries. 14(2): 73-91. (in Persian).

Jun, S., Dongyan, L., Shuben, Q. 2006. Study on phytoplankton biomass. Phytoplankton measurement biomass from cell volume or plasma volume. Acta Oceanologica Sinica. 1999 P.

Kamali Sanzighi, M., Rahimi, A. 2015. Phytoplankton community and saprobic Index of warm water fish culture in the east of Golestan Province (Case study: Gonbade Kaoos). Journal of Aquatic Ecology. 4: 62-72. (in Persian).

King, L., Jones, R.I., Barker, P. 2002. Seasonal variation in the Epilitic algal communities from four lakes of different trophic state. Archive for Hydrobiology. 154: 177-198.

Makaremi, M., Sabkara, J., Kafashmohammadjani, T. 2006. Phytoplankton identification and distribution in different parts of Anzali wetland and Caspian Lake shore. Iranian Scientific Fisheries Journal. 1: 129-149. (in Persian).

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

Maranon, E. 2015. Cell size as a key determinant of phytoplankton metabolism and community structure. Annual Review Marin Sciences. 7: 241-64.

Margalef, D.R. 1958. Information theory in ecology. General Systems. 3: 36-71.

Mirzajani, A., Abbasi, K., Sabkara, J., Abdini, A., Saiadorani, M. 2013. Limnological study of oligo-mesotrophic Lake of Tahm in Zanjan Province. Journal of Iran Biology. 25(1): 74-90. (in Persian).

Mohamadjani, T., Haidari, A. 1993. Phytoplankton identification and distribution in Caspian Lake. Iranian Fisheries Research Organization. Researches Center of Guilan. 85 p. (in Persian).

Mohebi, F., Mohsenporazari, A., Asem, A. 2013. Study of populations phytoplankton and community index in the Aras Reservoir. Iranian Journal of Biology. 25(2): 316-328.

Naz, M., Turkman, M. 2005. Phytoplankton biomass and species composition of Lake G. lbaßÝ (Hatay-Turkey). Turkey Journal of Biology. 29: 49-56.

Nejatkhahmanavi, P., Mahdavi, M., Frozd, M. 2011. Plankton community and water quality study in Bandalikhan wetlands. Journal of Sciences and Environment Technology. 12(1): 149-153. (in Persian).

Porgholam, R., Tahami, F., Kaihansani, A. 2015. Seasonal variation of phytoplankton in the southern waters of the Caspian lake. Journal of Animal's Research. 27(3): 307-318. (in Persian).

Presscot, G.W. 1970. The freshwater algae. W.M.C. Brown Company publishing. Iowa. U.S.A. 348 P.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]

Sabkara, J., Makaremi, M. 2004. Plankton distribution and density of Maku reservoir. Journal of Iranian Fisheries Sciences. 12(2): 29-46. (in Persian).

Sadeghi mazidi, S., Ahmadi, M., Taherizadeh, M. 2012. Study of plankton distribution and density of Bandar Abbas waters. Journal of Aquatic and Fisheries. 2(7): 61-69. (in Persian).

Shannon, C.E., Weaver, W. 1963. The Mathematical theory of communication. University of Illinois press, Urbana, Illinois, USA. 125 p.

Sourina, A. 1978. Phytoplankton manual. United nations educational, scientific & culture organization. 337 p.

Stanca, E., Cellamare, M., Basset, A. 2013. Geometric shape as a trait to study phytoplankton distributions in aquatic ecosystems. Hydrobiologia. 701(1): 99-116.

Stephens, D.W., Gillespie, D.M. 1976. Phytoplankton production in the Great Salt Lake, Utah, and a laboratory study of algal response to enrichment. Limnology and Oceanography. 21(l): 74-87.

Walter, A., Glooschenko, J.E., Moore, M.M., Vollenweider, R.A. 1974. Primary Production in Lakes Ontario and Erie: A Comparative Study. Journal of Fisheries Research Board Canada. 31: 253-263.

Zheng, W., Shi, H., Song, X., Huang, D., Hu, L. 2012. Simulation of phytoplankton biomass in Quanzhou Bay using a back propagation network model and sensitivity analysis for environmental variables. Chinese Journal of Oceanology and Limnology. 30(5): 843-851.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1395.6.3.5.7]