مجله بوم شناسی آبزیان

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

جوامع فیتوپلانکتونی و شاخص آلودگی ساپروبی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان (مطالعه موردی: شهر گنبدکاووس)

مهرداد کمالی‌سنزیقی*، امیر رحیمی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، آزادشهر، استان گلستان، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ٩٣/٠٢/٠٨
اصلاح: ٩٣/٠٥/١١
پذیرش: ٩٣/٠٦/٠٢

کلمات کلیدی:
استخر ماهی
استان گلستان
شاخص ساپروبی
فیتوپلانکتون
کیفیت آب

چکیده

هدف از انجام این تحقیق مطالعه جوامع فیتوپلانکتونی و شاخص ساپروبی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس می باشد. عمل نمونه برداری از فیتوپلانکتون ها و مژه داران در طی یک دوره پرورش به صورت ماهانه از ماه خرداد تا آبان سال ١٣٩٠ صورت گرفت. در مجموع تعداد ٣٩ جنس فیتوپلانکتونی از ٧ رده و ۴ جنس از گروه مژه داران شناسایی گردید. همچنین رده‌های مختلف Chlorophyceae، Cyanophyceae، Bacillariophyceae، Charophyceae، Chrysophyceae، Dinophyceae و Euglenophyceae به ترتیب با ٢٣، ٢١، ٢٠، ١۴، ١١، ۶ و ۵ درصد، دارای بالاترین و کمترین درصد فراوانی جوامع فیتوپلانکتونی بودند. طبق نتایج به دست آمده هیچ اختلاف معنی داری بین شاخص ساپروبی استخرهای مختلف مشاهده نگردید (P>٠/٠۵). ولی بین مقادیر شاخص ساپروبی ماه‌ها و فصل‌های مختلف در طول دوره پرورش اختلاف معنی داری وجود داشت (P<٠/٠۵). همچنین در تحقیق حاضر، شاخص ساپروبی کیفیت آب، حاکی از کلاسه کیفی بتامزوساپروب داشت. به طور کلی مقادیر شاخص ساپروبی از ابتدا تا انتهای دوره پرورش دارای روند کاهشی بود. عواملی همچون افزایش بیوماس ماهیان پرورشی، افزایش تجمع کودهای حیوانی و شیمیایی مصرفی، مواد غذایی خورده نشده، مواد دفعی ماهیان و عدم تعویض منظم آب در استخرها از دلایل این تغییرات می باشند.

مقدمــه

فیتوپلانکتون ها، موجوداتی هستند که نقش مهمی در تغذیه چراکنندگان ایفا نموده و همچنین از آنها برای تعیین وضعیت کیفی و ارزیابی آلودگی منابع آب شیرین و شور استفاده می شود. در میان فیتوپلانکتون ها، خانواده دیاتومه ها به عنوان شاخص زیستی، دارای واکنش توأم به تغییرات مختلف و پیچیده زیست محیطی هستند (Wu, 1984; Kumar *et al*., 2012; Li *et al*., 2010). فیتوپلانکتون ها (جلبک ها) برای اولین بار در اواسط قرن نوزدهم به عنوان پایشگران زیستی منابع آب شیرین مطرح گردیدند. به طورکلی جوامع فیتوپلانکتونی به دلیل مزیت های فراوانی همچون چرخه زندگی کوتاه و سرعت تولیدمثل بالا، تأثیرپذیری بالا در برابر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی محیط زیست، تعداد نفرات کم مورد نیاز جهت نمونه برداری، نمونه برداری آسان و ارزان قیمت، تأثیرگذاری کم روی موجودات زنده دیگر، روش های مطالعه استاندارد و علمی در دسترس به عنوان شاخص‌های زیستی مناسب مطرح می باشند (Ramakrishnan, 2003). منابع آبی مختلف همچون استخرهای پرورش ماهی به طور مستقیم و غیرمستقیم دارای اهمیت بسیاری در زمینه‌های

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Mehrdad_kamaly86@yahoo.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

اکولوژیکی، تجاری و اقتصادی- اجتماعی برای زندگی انسان‌ها می باشند. همچنین این اکوسیستم های آبی در تنوع زیستی موجودات فیتوپلانکتونی ساکن در آن نقش مهمی دارا هستند (Rimet, 2012). بر این اساس، مطالعات زیستی در این اکوسیستم ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است چرا که می توان با کمک سایر مطالعات، قضاوتی منطقی و معقول از تغییرات زیست محیطی این اکوسیستم بسته ولی پویا را ارائه داد (شاپوری و همکاران، ۱۳۸۹). این برنامه‌های پایش زیستی می تواند به شکل‌های کیفی، نیمه کمی و کمی صورت بگیرد (Ramakrishnan, 2003). شاخص ساپروبی یکی از روش‌های پایش زیستی و ابزار مدیریت منابع آبی در اکثر کشورهای دنیا بوده که نشان دهنده کیفیت آب، وضعیت آلودگی به مواد آلی و سمی منابع آبی مختلف شیرین و شور می‌باشد(Wu, 1984; Czerniawska-Kusza, 2005; Abbasi and Abbasi, 2011; Rejeki *et al*., 2012). به طورکلی مفهوم ساپروبی، بیانگر شدت تجزیه مواد آلی در آب توسط باکتری ها است (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹ب). بنابراین تأمین تعادل و سلامت در اکوسیستم های آبی بستگی به شرایط پارامترهای غیرزیستی و تنوع زیستی سطوح مختلف موجودات در آن اکوسیستم دارد (Shinde *et al*., 2012).

با توجه به جستجوهای صورت گرفته در بین تحقیقات علمی داخلی و خارجی هیچ گونه تحقیق مشابهی در زمینه مطالعه شاخص ساپروبی بر اساس جمعیت فیتوپلانکتون ها در استخرهای پرورش ماهی و سایر آبزیان مشاهده نگردید و مطالعات مشاهده شده بیشتر بر روی سایر منابع آبی بوده است. بنابراین، باتوجه به اهمیت زیستی جوامع فیتوپلانکتونی از جنبه انعکاس میزان آلودگی در منابع آبی مختلف، هدف از انجام این مطالعه ارزیابی زیستی کیفیت و شرایط اکولوژیک استخرهای پرورش ماهی منطقه شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس بر اساس شاخص آلودگی ساپروبی و جوامع فیتوپلانکتونی می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ۳ استخر پرورش ماهیان گرم‌آبی واقع در شرق استان گلستان، منطقه شهرگنبدکاووس، در طول جغرافیایی ″۵۹/۹ ′۵۳ °۵۴ شرقی و عرض جغرافیایی″۱۵/۸ ′۱۹ °۳۷ شمالی صورت گرفت (شکل ۱). تراکم ذخیره سازی استخرهای مختلف به صورت حدود ۵۰۰ قطعه بچه‌ماهی کپور نقره‌ای و ۲۰۰۰ قطعه ماهیان پرواری مختلف در هر هکتار بود. نسبت ذخیره سازی ماهیان پرواری کپور نقره ای، کپور معمولی، کپور سرگنده وکپور علفخوار معادل ۶۵، ۲۵، ۵ و ۵ درصد می باشد. مساحت و حداکثر عمق این استخرها با یکدیگر مساوی و برابر ۳/۲ هکتار و ۲/۵ متر بود. حجم آبی هر استخر معادل ۸۰۰۰۰ متر مکعب و منبع اصلی تأمین کننده آب این مزرعه پرورش ماهی رودخانه گرگان و نزولات جوی می باشد. با توجه به عمق استخر از تیوب (لوله P.V.C) به طول ۱/۵ متر و قطر ۶ سانتیمتر برای نمونه برداری از فیتوپلانکتون ها و تور پلانکتون گیر با چشمه ۵۰ میکرون برای نمونه برداری از مژه داران استفاده شد. نمونه برداری به صورت ماهانه از خرداد تا آبان سال ۱۳۹۰ به مدت یک دوره پرورش صورت گرفت. جهت نمونه برداری از هر استخر، تعداد چهار تا هشت ایستگاه انتخاب و از مجموع این ایستگاه ها یک نمونه شاخص به حجم ۰/۵ لیتر تهیه شد و جهت مطالعات شناسایی و شمارش، نمونه‌ها توسط فرمالین ۴-۲ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه نمونه های فیتوپلانکتونی و مژه داران با استفاده از لام شمارش Sedgwick-Rafter بر حسب تعداد در میلی‌لیتر و توسط میکروسکوپ نوری دوچشمی Motic (SFC-28 Series) مورد مشاهده، شناسایی و شمارش قرار گرفتند. شناسایی نمونه ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر و مشخصات ظاهری بر حسب جنس مشخص گردید (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹ الف؛ رحیمی بشر، ۱۳۷۹؛ اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ کیان مهر، ۱۳۸۴؛ بیگم فقیر، ۱۳۸۶؛ ریاحی، ۱۳۸۷؛ عبدل زاده، ۱۳۸۸؛ Maosen, 1983). برای بررسی شاخص‌های آلودگی ساپروبی بر اساس جوامع فیتوپلانکتونی و مژه داران از فرمول معتبر جدول۱ استفاده شد (Van Nuland and Meis, 1980; El-Ayouty *et al*., 1999). همچنین جهت بررسی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها، فاکتورهایی همچون درجه حرارت آب و هوا، درجه اسیدیته (pH)، شفافیت، فسفات، فسفر فسفات و نیترات مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور، جهت اندازه گیری درجه حرارت هوا از اطلاعات سازمان هواشناسی استان گلستان سال ۱۳۹۰، جهت اندازه گیری درجه حرارت آب و pH از دستگاه قابل حمل و ضد آب (pH Tester 30)، شفافیت از سکشی دیسک و برای فاکتورهای فسفات، فسفر فسفات از دستگاه فتومتر (Photometer 7100) استفاده گردید. از جنبه تجزیه و تحلیل آماری، تراکم نهایی جوامع فیتوپلانکتونی، شاخص ساپروبی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

استخرها و ماه های مختلف دوره پرورش توسط آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد و معنی دار بودن اختلاف میانگین داده ها، با استفاده از آزمون دانکن و وجود همبستگی پیرسون بین شاخص ساپروبی و فاکتورهای آب توسط نرم افزار آماری SPSS 13 مورد تحلیل و دسته بندی قرار گرفت (زرگر، ۱۳۸۴). همچنین جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

جدول ۱. فرمول شاخص ساپروبی بر اساس جوامع فیتوپلانکتونی و مژه داران در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شهر گنبدکاووس

فرمول شاخص ساپروبی		
X = C+3D+B+3A / A+B+C+D		
ویژگی شرایط محیط	**نوع خانواده فیتوپلانکتونی**	**نوع حرف**
پلی ساپروب	Ciliata	A
مزوساپروب	Euglenophyta	B
بتامزوساپروب	Chlorococcales + Diatomeae	C
اولیگوساپروب	Peridineae + Chrysophyceae + Conjugatae	D

*دامنه اعداد شاخص ساپروبی معادل (۳- و ۳+) می باشد. ۳- نشان دهنده شرایط پلی ساپروب است. ۳+ نشان دهنده شرایط اولیگوساپروب است.

دامنه (۱/۵+ تا ۳+) نشان دهنده شرایط اولیگوساپروب می باشد. دامنه (۰ تا ۱/۴۹+) نشان دهنده شرایط بتا مزوساپروب می باشد.

دامنه (۰ تا ۱/۴۹-) نشان دهنده شرایط آلفا مزوساپروب می باشد. دامنه (۱/۵- تا ۳-) نشان دهنده شرایط پلی ساپروب می باشد.

شکل ۱. نقشه موقعیت محل نمونه برداری

نتایــج

در مجموع در طول یک دوره پرورش تعداد ۳۹ جنس متعلق به ۷ رده از جوامع فیتوپلانکتون ها و ۴ جنس از گروه مژه داران (Ciliata) مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند (جدول ۲). در میان فیتوپلانکتون‌ها تعداد ۱۸ جنس متعلق به رده Chlorophyceae، ۱۰ جنس متعلق به رده Cyanophyceae، ۶ جنس متعلق به رده Bacillariophyceae، ۲ جنس متعلق به رده Euglenophyceae، ۱ جنس متعلق به رده Dinophyceae، ۱ جنس متعلق به رده Chrysophyceae و ۱ جنس به رده Charophyceae تعلق داشت.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

جدول ۲. تغییرات ماهانه پراکنش فیتوپلانکتون ها و مژه داران در استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم‌آبی در سال ۱۳۹۰

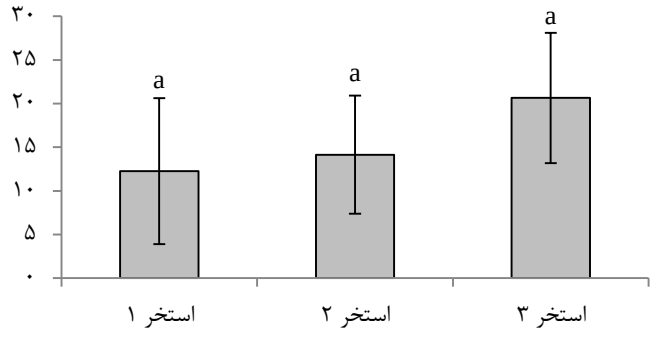
ماه های پرورش	خرداد			تیر			مرداد			شهریور			مهر			آبان		
رده / شماره استخرها	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱
Ciliata																		
Paramecium sp.	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Stentor sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vorticella sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zoothamnium sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
Bacillariophyceae																		
Asterionella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coscinodiscus sp.	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
Cyclotella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cymbella sp.	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-	+	+
Navicula sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Nitzchia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+
Cyanophyceae																		
Anabaena sp.	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anabaenopsis sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Chroococcus sp.	+	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+	+	-	-
Dactylococcopsis	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lyngbya sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Merismopedia sp.	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	-
Microcystis sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Oscillatoria sp.	+	+	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	+	-
Spirulina sp.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Nostoc sp.	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Chlorophyceae																		
Ankistrodesmus	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+
Carteria sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Chlamydomonas	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Chlorella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Closteriopsis sp.	+	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+
Coelastrum sp.	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-
Crucigenia sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Eudorina sp.	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
Golenkinia sp.	-	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	+
Keratococcus sp.	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-
Kirchneriella sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Monoraphidium	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+
Oocystis sp.	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pandorina sp.	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Pediastrum sp.	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-
Scenedesmus sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Schroederia sp.	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-	+
Tetraedron sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Charophyceae																		
Cosmarium sp.	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Chrysophyceae																		
Mallomonas sp.	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Euglenophyceae																		
Euglena sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trachelomonas	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Dinophyceae																		
Gymnodinium sp.	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-

(+) در ماه مورد نظر وجود داشتند.　　(-) در ماه مورد نظر وجود نداشتند.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

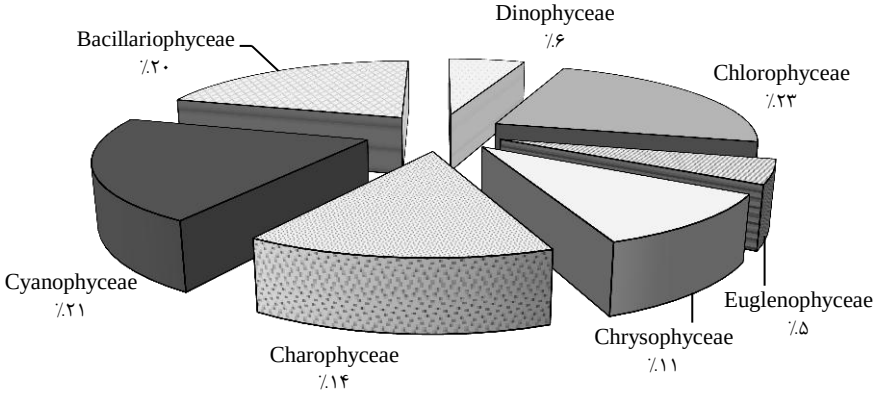
همچنین میانگین تراکم نهایی جوامع فیتوپلانکتونی در میان ۳ استخر مختلف در شکل ۲ به نمایش در آمده است. بر این اساس استخرهای ۳، ۲ و ۱ به ترتیب با تراکم های ۲۰/۶۴، ۱۴/۱۴ و ۱۲/۲۶ عدد در میلی لیتر دارای بالاترین و کمترین میانگین تراکم نهایی بودند. با توجه به آنالیزهای آماری صورت گرفته هیچ اختلاف معنی داری بین میانگین تراکم نهایی جوامع فیتوپلانکتونی استخرهای مختلف مشاهده نگردید (P>۰/۰۵) (شکل ۲).



شکل ۲. میانگین تراکم نهایی جوامع فیتوپلانکتونی ۳ استخر مورد آزمایش (بر حسب عدد در میلی لیتر)

حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین استخرهای مختلف می باشد (P>۰/۰۵).

درصد فراوانی رده‌های مختلف فیتوپلانکتونی در شکل ۳ نشان داده شده است. به طوری که در مجموع رده‌های Chlorophyceae، Cyanophyceae، Bacillariophyceae، Charophyceae، Chrysophyceae، Dinophyceae و Euglenophyceae به ترتیب با ۲۳، ۲۱، ۲۰، ۱۴، ۱۱، ۶ و ۵ درصد، بالاترین و کمترین درصد فراوانی جمعیت کل فیتوپلانکتون ها را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۳).



شکل ۳. فراوانی درصد خانواده های مختلف فیتوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان

میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف در طول دوره پرورش نیز در جدول ۳ ارائه شده است.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

جدول ۳. میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی در سال ۱۳۹۰

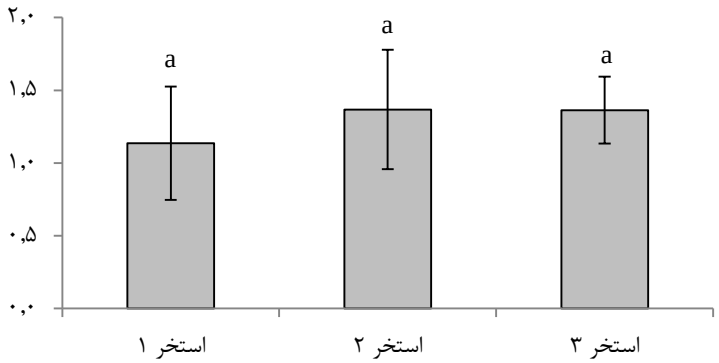
فاکتور هدف	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
دمای هوا (سانتیگراد)	۲۶/۷±۷/۶	۳۰/۵±۶/۸۷	۳۱/۵±۶/۸۵	۲۵/۹±۵/۹۷	۲۱/۵±۷/۷۹	۱۲±۴/۱
دمای آب (سانتیگراد)	۲۵/۰۳±۰/۲۵	۲۸/۰۱±۰/۱۸	۲۸±۰/۴۹	۲۹/۲۶±۱/۲۷	۲۱±۰/۲۱	۱۴/۶۳±۰/۵۵
درجه اسیدیته (لگاریتم مول بر لیتر)	۹/۳۴±۰/۰۳	۹/۴۳±۰/۱۷	۹/۱۵±۰/۲۵	۹/۲۳±۰/۰۸	۹/۴۶±۰/۱۳	۸/۰۱±۰/۱۶
شفافیت (سانتیمتر)	۲۸/۸۳±۱/۲۵	۲۶/۲۵±۱/۲۵	۳۲/۶۶±۲/۵۱	۳۲/۳۳±۲/۰۸	۲۷/۶۶±۷/۰۷	۱۸/۸۳±۳/۴
نیترات (میلیگرم در لیتر)	۱/۴۹±۰/۴۷	۱/۹۹±۰/۷۲	۲/۱۸±۰/۴۶	۲/۴۶±۱/۵	۲/۳۷±۱/۰۶	۲/۳۳±۰/۴۶
فسفات (میلیگرم در لیتر)	۱/۷۸±۰/۳۴	۱/۴۸±۰/۷۴	۱/۰۵±۰/۱۹	۰/۸۸±۰/۵۷	۰/۵۲±۰/۰۶	۰/۷۹±۰/۳۷
فسفر- فسفات (میلیگرم در لیتر)	۱/۴±۰/۰۲	۱/۴۵±۰/۲	۰/۸۷±۰/۰۴	۰/۷۰±۰/۰۹	۰/۵۸±۰/۰۳	۰/۷۹±۰/۲۴

دامنه طبقه بندی ساپروبی کلاسه‌های کیفی منابع آبی مختلف جهت تعیین کلاسه های کیفیت آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی تحقیق حاضر در جدول ۱ قابل مشاهده است. بنابراین ۳ استخر مختلف پرورش ماهیان گرم آبی تحقیق حاضر با دامنه شاخص ساپروبی ۱/۳۶-۱/۱۳ در کلاسه کیفی بتا- مزوساپروب قرار می گیرند. در این راستا میزان میانگین شاخص ساپروبی ۳ استخر نیز در شکل ۴ و جدول ۴ نشان داده شده است. بر این اساس هیچ اختلاف معنی داری بین میانگین نهایی شاخص ساپروبی استخرهای مورد بررسی مشاهده نگردید (شکل ۴ و جدول ۴) (P>۰/۰۵).

جدول ۴. شاخص ساپروبی استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی درماه های مختلف

ماه / شماره	۱	۲	۳
خرداد	۱/۲۶	۱/۹۱	۱/۶۸
تیر	۱/۴۵	۱/۴۸	۱/۲۹
مرداد	۱/۳۸	۰/۹۶	۱/۳۴
شهریور	۱/۳۴	۱/۳۸	۱/۵۹
مهر	۱	۱/۶۵	۱/۰۳
آبان	۰/۳۹	۰/۸۳	۱/۲۵
میانگین نهایی	۱/۱۳±۰/۳۹[a]	۱/۳۶±۰/۴۱[a]	۱/۳۶±۰/۲۳[a]
نوع کلاسه کیفی	بتامزوساپروب	بتامزوساپروب	بتامزوساپروب

حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین استخرهای مختلف می باشد (P>۰/۰۵).



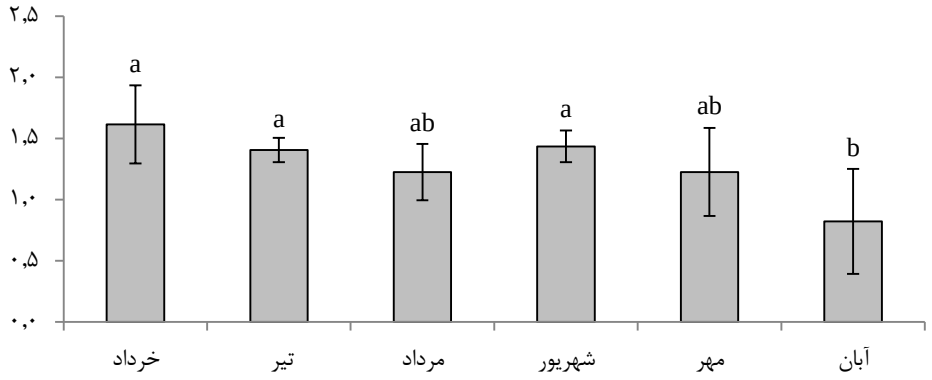
شکل ۴. میانگین نهایی شاخص ساپروبی استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی

حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بین استخرهای مختلف می باشد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

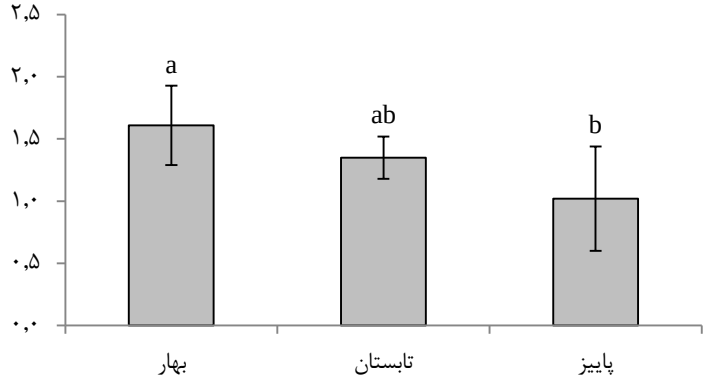
همچنین دامنه شاخص ساپروبی ماه های مختلف پرورش معادل ۱/۶۱-۰/۸۲ بود، به طوری که از ابتدا تا انتهای دوره پرورش این شاخص دارای شیب نسبتاً کاهشی بود (شکل ۵). بنابراین بین میانگین شاخص ساپروبی ماه های مختلف، اختلاف معنی داری وجود داشت (P<۰/۰۵) (شکل ۵).



شکل ۵. میانگین شاخص ساپروبی ماه های مختلف استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی

حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین ماه های مختلف می باشد (P<۰/۰۵).

این مشاهدات نیز برای فصل های مختلف در طول یک دوره پرورش معنی دار بود (P<۰/۰۵). به طوری که فصل‌های بهار، تابستان و پاییز به ترتیب با مقادیر ساپروبی ۱/۶۱، ۱/۳۵ و ۱/۰۲ دارای بالاترین و کمترین میزان بودند (شکل ۶).



شکل ۶. میانگین شاخص ساپروبی درفصل های مختلف دوره پرورش ماهیان گرم آبی

حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین فصل های مختلف می باشد (P<۰/۰۵).

از جنبه تجزیه و تحلیل آماری بین شاخص ساپروبی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی تحقیق حاضر مشخص گردید که فاکتور درجه اسیدیته (pH) به میزان ۰/۸۳ دارای همبستگی معنی داری در سطح ۹۵ درصد با شاخص ساپروبی می باشد (جدول ۵). همچنین بر اساس آزمون رگرسیون صورت گرفته مشاهده گردید که فاکتور درجه اسیدیته مهمترین و تأثیرگذارترین فاکتور فیزیکوشیمیایی (۰/۶۹ معادل ۶۹ درصد) بین سایر فاکتورهای آب در ارتباط با شاخص ساپروبی مطرح می باشد (شکل ۷).

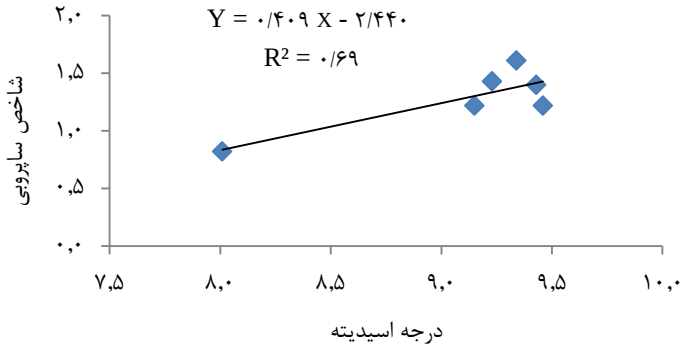
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

جدول ۵. ضریب همبستگی شاخص ساپروبی گروه های مختلف فیتوپلانکتونی با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها

فاکتورهای هدف	مقدار همبستگی	سطح معنی داری
دمای هوا	۰/۷۴	۰/۰۹
دمای آب	۰/۷۷	۰/۰۷
درجه اسیدیته	۰/۸۳*	۰/۰۴
شفافیت	۰/۶۸	۰/۱۳
نیترات	-۰/۵۹	۰/۲۱
فسفات	۰/۶۶	۰/۱۵
فسفر- فسفات	۰/۵۴	۰/۲۶

* در سطح ۵ درصد اطمینان مورد بررسی قرار گرفته است.



شکل ۷. ضریب رابطه رگرسیونی بین فاکتوردرجه اسیدیته آب و شاخص ساپروبی

بحث

اساس شاخص ساپروبی بر پایه حضور، عدم حضور و تراکم موجودات شاخص از گروه های مختلف زیستی همچون باکتری ها، جلبک ها، پروتوزوئرها، روتیفرها، بی مهرگان کفزی، گیاهان عالی و ماهیان می باشد. این موجودات به دلیل داشتن مقاومت در برابر آلودگی منابع آبی با مواد آلی، در ارزیابی های مختلف زیستی مورد استفاده قرار می گیرند (Abbasi and Abbasi, 2011; Jovic *et al*., 2013). جلبک ها، یکی از بهترین موجودات شاخص در منابع آبی یوتروف برای شناسایی منابع آلودگی با مواد آلی بوده که به خوبی می توانند در این شرایط مقاومت نمایند. معمولاً ۵ فاکتور اصلی تأثیر گذار بر روی سلامت زیستی سیستم آبزیان بیان می شوند که عبارت اند از: کیفیت آب، ساختار محل سکونت، منابع انرژی، نوع فرآیند جریان و فاکتورهای متقابل زیستی (Ramakrishnan, 2003). در این راستا برای بررسی میزان سلامت اکوسیستم های آبی از روش‌های پایش زیستی به کمک موجودات زنده به عنوان ابزار شناسایی بهره گرفته می شود (Dokulil, 2003; Rimet, 2012).

الگوی پراکنش جمعیت جلبک ها معمولاً دارای همبستگی با فاکتورهای زیست محیطی همچون نور خورشید، درجه حرارت و مواد مغذی و کیفیت آب می باشد. به طور کلی وجود آلودگی در منابع آبی سبب کاهش شدید و غالبیت بعضی از گونه های جلبکی مشخص و مقاوم به این شرایط می شود. سیستم ساپروبی منبع آبی دارای همبستگی با فعالیت های حیاتی موجودات زنده و فاکتورهای فیزیکی- شیمیایی آب می‌باشد (Wu, 1984).

در استخرهای پرورش ماهی تأثیر منفی جوامع جلبکی در نوسانات جمعیت زئوپلانکتون ها و کاهش رشد کپور ماهیان پرورشی توسط زیست سنجی ماهانه به وضوح قابل مشاهده است. در این راستا، حضور و عدم حضور جوامع شاخص، منعکس کننده شرایط محیط زیست می باشد ولی عدم حضور یک جمعیت دارای دلایل بسیاری همچون شکار و شکارگری، رقابت، موانع جغرافیایی و زیستی (لایه بندی حرارتی) موجود در مکان آزمایش می باشد که در بعضی مواقع ارتباط به نوع آلودگی نمی‌تواند

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

داشته باشد. اما عدم حضور چند جمعیت از خانواده های مختلف با سطوح مقاومت مشابه در یک مکان و زمان مشابه ارتباط بسیاری با وجود آلودگی در منابع آبی دارد (Ramakrishnan, 2003).

امکان پایش منظم جوامع جلبکی به عنوان شاخص زیستی در مقایسه با سایر موجودات شاخص، یکی دیگر از مزایای این موجودات در طی بازه زمانی معین جهت پیش بینی تغییرات در اکوسیستم، قبل از وقوع صدمات جدی می باشد (Krizmanic *et al*., 2013).

در تحقیق حاضر به جز فاکتور درجه اسیدیته هیچ همبستگی معنی داری بین شاخص ساپروبی و فاکتورهای آب استخرهای مختلف مشاهده نگردید. همچنین در تحقیقی که توسط Ramakrishnan در سال (۲۰۰۳) بر روی کیفیت دو منبع ذخیره آب منطقه Tiruvannamalai کشور هند بر اساس شاخص ساپروبی و جوامع فیتوپلانکتونی در طی ۱۲ ماه صورت گرفته بود، میزان دامنه شاخص ساپروبی معادل ۱/۴۵ – ۰/۶ اعلام گردید. کیفیت این منابع ذخیره آب بر اساس طبقه بندی انجام شده به صورت اولیگومزوساپروب بودند. بر اساس تجزیه و تحلیل های آماری صورت گرفته مقادیر شاخص ساپروبی با هیچیک از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب رابطه معنی دار نداشت. همچنین کمترین مقادیر شاخص ساپروبی مورد بررسی مربوط به ماه‌های فصل زمستان و بارانی بود که دلیل این پدیده را کاهش جمعیت فیتوپلانکتون ها طی این بازه زمانی در دو منبع آب ابراز نمود (Ramakrishnan, 2003).

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق مبنی بر وجود رابطه همبستگی و رگرسیون معنی دار بین شاخص ساپروبی با فاکتور درجه اسیدیته نسبت به سایر فاکتورهای آب استخرهای پرورش ماهی، می توان ابراز نمود که عمل فتوسنتز فیتوپلانکتون ها و تنفس ماهیان پرورشی عامل اصلی تغییرات درجه اسیدیته روزانه استخرهای پرورش ماهی می باشند. همچنین پدیده فتوسنتز تحت تأثیر ترکیب دی اکسید کربن محیط بوده که خود از کربن تأثیرپذیری دارد. ماده کربن، بخش اعظمی از میزان مواد آلی در منابع آبی را تشکیل می دهد. بنابراین وجود رابطه همبستگی فاکتور درجه اسیدیته با شاخص ساپروبی امری طبیعی در منابع آبی مختلف همچون استخرهای پرورش ماهی به شمار می آید (جدول ۵ و شکل ۷) (Ziglio *et al*., 2008).

در تحقیق Cado و همکاران در سال (۲۰۰۶)، شاخص ساپروبی آب رودخانه Sava در کشور صربستان به کمک جمعیت فیتوپلانکتون های آن مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس مشاهدات صورت گرفته تعداد ۸ گروه مختلف فیتوپلانکتونی با غالبیت گروه های باسیلاریوفیتا و کلروفیتا گزارش گردید. میزان برخی از فاکتورهای فیزیکوشیمیایی همچون اکسیژن محلول بالا بوده ولی فاکتورهایی همچون آمونیاک و نیترات پایین گزارش شد و فاکتورهای نیتریت، ازت کل، ارتوفسفات، فسفر کل دارای کمی افزایش در بین ایستگاه های مختلف بودند. همچنین نتایج بررسی شاخص ساپروبی در این اکوسیستم حاکی از بتامزوساپروب بودن آن داشت که نشان از آلودگی متوسط و ناچیز این منبع آبی از مواد آلی بود (Cado *et al*., 2006).

دامنه شاخص ساپروبی ۱/۳۶ – ۱/۱۳ استخرهای پرورش ماهی تحقیق حاضر نشان دهنده سطح کلاسه کیفی بتامزوساپروب بوده که نشان از وجود مقادیر متوسطی از آلودگی مواد آلی دارد. همچنین تفاوت در شاخص ساپروبی استخرهای مختلف بستگی به ساختار متفاوت اکوسیستم هر استخر نسبت به استخر دیگر در مکان یک مزرعه با مدیریت نسبتاً مشابه دارد (Bhulyan *et al*., 2008). در تحقیق Rakaj در سال (۲۰۱۰)، کیفیت زیستی چهار ایستگاه دریاچه Shkodra کشور آلبانی بر اساس جوامع فیتوپلانکتونی گروه سیانوباکتری ها و دیاتومه ها مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده، دامنه شاخص ساپروبی در سه ایستگاه اول معادل ۲/۳۸ – ۲/۰۲ با کلاسه کیفی آب بتامزوساپروب با گرایش آلفا مزوساپروب بود که نشان از وجود آلودگی متوسطی با منشاء مواد آلی در نواحی ساحلی داشت ولی در ایستگاه چهارم این مقدار معادل ۱/۴ با کلاسه کیفی الیگوساپروب بود که نشان دهنده وضعیت سالم و پاکیزه این قسمت از دریاچه می باشد. دلیل احتمالی این میزان مواد آلی می تواند تخلیه فاضلاب های شهری و روستاهای اطراف باشد که با تصفیه فاضلاب ها و احیای درختان اطراف دریاچه می توان از افزایش انباشت مواد آلی در این اکوسیستم آبی جلوگیری و حمایت کرد. به طورکلی دامنه شاخص ساپروبی بتامزوساپروب این تحقیق حاکی از دخالت انسان بروی اکوسیستم این منبع آبی داشت (Rakaj, 2010).

بالاترین میزان شاخص ساپروبی مربوط به اوایل دوره پرورش و ماه خرداد (فصل بهار) می باشد و پایین ترین مقدار مربوط به اواخر دوره پرورش و ماه آبان (فصل پاییز) می باشد. دلیل احتمالی روند شیب کاهشی کیفیت آب از ابتدا تا انتهای دوره پرورش می تواند افزایش مواد آلی تجمع یافته در محیط استخر به شکل ترکیبی از عوامل مختلفی همچون افزایش بیوماس

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

ماهیان پرورشی، افزایش تجمع کودهای حیوانی و شیمیایی مصرفی، مواد غذایی مکمل خورده نشده، مواد دفعی ماهیان و عدم تعویض منظم آب به دلیل کمبود دسترسی به منابع آبی می باشد. همچنین دلیل افزایش و بهبود نسبی شاخص ساپروبی و کیفیت آب در شهریور ماه را می توان به آبگیری در سطح محدود استخرها ارتباط داد (شکل ۵ و ۶) (Vasanth Kumar *et al*., 2011; Dulic*et al*., 2006; Yuvantemya, 2007).

برای مدیریت صحیح اکوسیستم های آبی همچون استخرهای پرورش ماهی، داشتن اطلاعات بیشتر درباره چرخه زیستی، فیزیکی و شیمیایی از استخری به استخر دیگر مورد نیاز می باشد (Niemi and Mc Donald, 2004). در نتیجه، بهره گیری از شاخص‌های زیستی (موجودات شاخص) به صورت عناصر کلیدی مدیریت اکوسیستم های آبی به مرور زمان در اکثر کشورها رو به افزایش است (Abbasi and Abbasi, 2011). به طورکلی میزان سطح ساپروبی و آلودگی به مواد آلی در استخرهای پرورش ماهی تحت تأثیر مدیریت انسانی مزارع هستند (Rakaj, 2010; Ramakrishnan, 2003). بنابراین پایش منظم زیستی و سطح آلودگی در این اکوسیستم های مهم تجاری آبزی پروری امری ضروری محسوب می گردد.

منابــع

اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹ الف. باکتری ها، جلبک ها، قارچ ها و بی مهره گان آب شیرین. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، مدیریت اطلاعات علمی و روابط بین الملل. تهران، ۵۳۵ ص.

اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹ ب. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری. چاپ اول. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران- مدیریت اطلاعات علمی. ۲۶۰ ص.

اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱ (ترجمه). اطلس رنگی پلانکتون شناسی. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران. ۱۳۳ ص.

آمار سازمان هواشناسی. ۱۳۹۰. آمار سازمان هواشناسی استان گلستان (شهر گنبدکاووس). دفتر مرکزی مستقر در سطح شهر گنبدکاووس، ۱۰۰ ص.

بیگم فقیر، م. ۱۳۸۶. جلبک‌ها. انتشارات دانشگاه گیلان، رشت. ۲۳۷ ص.

رحیمی بشر، م. ۱۳۷۹ (ترجمه). فیتوپلانکتون. انتشارات سبز، رشت. ۲۱۸ ص.

ریاحی، ح. ۱۳۸۷. جلبک شناسی. انتشارات دانشگاه الزهراء (س) تهران، تهران. ۲۸۴ ص.

زرگر، م. ۱۳۸۴. راهنمای جامع SPSS 13 همراه با تمرین های علمی و کاربردی. انتشارات بهینه، تهران. ۵۵۶ ص.

شاپوری، م.، ذوالریاستین، ن.، آذرباد، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی سریع کیفیت آب رودخانه گرگان رود بر پایه شاخص های زیستی. فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی. سال پنجم، شماره ۳، صفحات ۱۲۹-۱۱۵.

عبدل زاده، ا.، رمضان نژاد قادی، ر.، صادقی پور، ح. ر. ۱۳۸۸. مقدمه‌ای بر جلبک‌ها، قارچ‌ها و گلسنگ‌ها (تالوفیت ها). دانشگاه گلستان، گرگان. ۴۵۷ ص.

کیان مهر، ه. ۱۳۸۴. بیولوژی جلبک‌ها. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۳۳۴ ص.

Abbasi, T., Abbasi, S.A. 2011. Water quality indices based on bioassessment: the biotic indices. Journal of Water & Health. 9(2): 330-348.

Bhulyan, A.S., Islam, M.T., Sharmeen, R. 2008. Occurance and abundance of some copepods in a fish pond in Rajshahi, Bangladesh in relation to the physico-chemical conditions. Journal of Bio-Science. 16: 115-119.

Cado, S., Miletic, A., Dopuda-Glisic, T., Denic, L. 2006. Physical-chemical characteristics and phytoplankton composition of the Sava River on its lower flow stretch through Serbia. In Proceedings 36th International Conference IAD, Vienna, Austria. 13: 184-188.

Czerniawska-Kusza, I. 2005. Comparing modified biological monitoring working party score system and several biological indices based on macroinvertebrates for water-quality assessment. Limnologica. 35(3): 169-176.

Dokulil, M.T. 2003. Algae as ecological bio-indicators. In: Bioindicators & Biomonitors Principles, Concepts and Applications. Market, B.A., Breure, A.M., Zechmeister, H.G. (Eds.). 997 p.

Dulic, Z., Mitrovic-Tutundzic, V., Markovic, Z., Zivic, I. 2006. Monitoring water quality using zooplankton organisms as bioindicators at the Dubica fish farm, Serbia. Archives of Biological Sciences, Belgrade. 58(4): 245-248.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]

El-Ayouty, Y.M., El-Essawy, A.F.A., Said, A.A. 1999. The assessment of water quality of Enan and El-Abbassa ponds, Egypt. Acta Hydrobiologica. 41(2): 117-137.

Jovic, M., Onjia, A., Stankovic, S. 2013. Metal pollution index as a tool for assessing water quality of BokaKotorska. VI International Conference "Water & Fish) Research.Conference Proceeding, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Serbia. pp. 300-304.

Krizmanic, J., SabakovSimic, G., Predojevic, D. 2013. Algae as water quality bioindicators of the river Djetinja.VI International Conference "Water & Fish" Research. Conference Proceeding, Faculty of Agriculture, Belgrade-Zemun, Serbia. pp. 342-348.

Kumar, P., Wanganeo, A., Sonaullah, F., Wanganeo, R. 2012. Limnological study on two high altitude himalayan ponds, Badrinath, Uttrakhand. International Journal of Ecosystem. 5(5): 103-111.

Li, L., Zheng, B., Liu, L. 2010. Biomonitoring and bioindicators used for river ecosystems: definitions, approaches and trends. Procedia Environmental Sciences. 2: 1510-1524.

Maosen, H. 1983. Freshwater Plankton Illustration. Agricultural Press. 170 p.

Niemi, G.J., Mc Donald, M.E. 2004. Application of ecological indicators. Annual Review of Ecology Evolution and Systematics. 35(1): 89-111.

Rakaj, M. 2010. Biological water quality of Lake Shkodra based on the diatoms and cyanobacteria bioindicator species. BALWOIS-Ohrid, Republic of Macedonia. 25: 1-5.

Ramakrishnan, N. 2003. Biomonitoring approaches for water quality assessment in two water bodies at Tiruvannamalai, Tamil Nadu India. Proceeding of the Third International Conference on Environment and Health, Chennai, India. 15-17 December 2003. Chennai: Department of Geography, University of Madras and Faculty of environmental Studies, York University. pp. 374-385.

Rejeki, S., Suryanto, A., Hutabarat, J., Anggoro, S. 2012. Evaluation of idle eroded coastal water for mariculture based on thropic saprobic index analysis (Case study: Coast of sayung district Demak, Central Java Indonesia). Journal of Costal Development. 15(3): 324-333.

Rimet, F. 2012. Diatoms: an ecoregional indicator of nutrients, organic matter and micropollutants pollution (Doctoral dissertation, University de Grenoble). 203 p. http://www.theses.fr/2012GRENA017/document

Shinde, S.E., Pathan, T.S., Sonawane, D.L. 2012. Seasonal variations and biodiversity of phytoplankton in Harsool-Savangi dam, Aurangabad, India. Journal of Environmental Biology. 33(3): 643-647.

Van Nuland, G.J., Meis, J.F.G.M. 1980. Comparison of a few systems for the determination of saprobic and trophic degree on the basis of plankton data. Hydrobiologia. 70(3): 251-256.

Vasanth Kumar, B., Khajure, P.V., Roopa, S.V. 2011. Aquachemistry, zooplankton and bacterial diversity in three ponds of Karwar District, Karnataka. Recent Research in Science and Technology. 3(4): 39-48.

Wu, J.T. 1984. Phytoplankton as bioindicator for water quality in Taipei. Botanical Bulletin of Academia Sinica. 25(2): 205-214.

Yuvantemya, V. 2007. Effect of organic matter concentration on production efficiency of shrimp pond soil. Environment and Natural Resources Journal. 5(1): 44-49.

Ziglio, G., Flaim, G., Siligardi, M. 2008. Biological monitoring of rivers (Vol. 19). John Wiley & Sons Publishment. 490 p.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-01-29]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.3.6.4]