مجله بوم شناسی آبزیان

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

تنوع زیستی، تراکم و فراوانی جمعیت روتیفرهای استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی منطقه گنبدکاووس (شرق استان گلستان)

مهرداد کمالی سنزیقی[1*]، رضوان موسوی ندوشن[2]، افشین قلیچی[3]

[1] عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر

[2] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

[3] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۳/۰۲/۱۴
اصلاح: ۹۳/۰۴/۰۴
پذیرش: ۹۳/۰۴/۰۶

کلمات کلیدی:
زئوپلانکتون
نوسانات جمعیت
کپور ماهیان
استان گلستان
Brachionus sp.

چکیده

هدف از انجام این تحقیق مطالعه جمعیت روتیفرهای استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، منطقه گنبدکاووس می باشد. نمونه برداری به صورت ماهانه طی یک دوره پرورشی از خرداد تا آبان ماه سال ۱۳۹۰ صورت گرفت. در مجموع ۸ جنس مختلف مورد شناسایی و شمارش قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده جنس‌های *Brachionus* sp.، *Asplanchna* sp.، *Philodina* sp.، *Rotaria* sp.، *Adineta* sp.، *Polyarthra* sp.، *Gastropus* sp. و *Keratella* sp. به ترتیب با ۷۳/۶، ۷/۶، ۵/۳، ۵/۲، ۴/۴، ۱/۳، ۱/۳ و ۱/۳ درصد دارای بیشترین و کمترین درصد فراوانی بودند. لگاریتم میانگین تراکم روتیفرها در بین استخرهای مختلف اختلاف معنی داری نداشت ($P>0/05$) ولی این مقادیر بین ماه ها و فصل‌های مختلف دارای اختلاف معنی دار بود ($P<0/05$). به طوری که در ماه‌های خرداد و شهریور و فصل‌های بهار و پاییز به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تراکم بودند. همچنین بین تراکم جمعیت روتیفرها با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب همبستگی معنی داری مشاهده نگردید ($P>0/05$). بر اساس نتایج به دست آمده جمعیت روتیفرهای استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی تحت تاثیر وضعیت تروفی استخر، شرایط آب و هوایی و ماهیان پرورشی می باشد.

مقدمه

روتیفرها یا گردان‌تنان (Wheel-Animalcules) موجوداتی پرسلولی، دارای تقارن دو طرفی و حفره شکمی کاذب و عموماً هوازی بوده و یکی از قدیمی‌ترین، شگفت انگیزترین و متنوع ترین موجودات بی مهره روی کره زمین و زئوپلانکتون ها به حساب می آیند. از جنبه کمی و کیفی، روتیفرها دارای اهمیت بسیاری در منابع آب شیرین (Limnetic) بوده و ساکن مناطق ساحلی و کفزی می باشند. این گروه پراکنش جغرافیایی زیادی در حوزه های مختلف منابع آبی دارند که به صورت گروه های فرصت طلب این مناطق را اشغال نموده اند. این ویژگی فرصت طلب بودن در منابع آبی مختلف سبب ارتباط متقابل با فاکتورهای شیمیایی، فیزیکی و زیستی می گردد. در مجموع این عوامل سبب بروز بعضی از ویژگی‌های متنوع گونه‌های روتیفرهای زئوپلانکتونی می گردد (انصاری و شایسته فر، ۱۳۹۲؛ Sladecek, 1983؛ Sulehria *et al*., 2009b؛ Sulehria *et al*.,

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

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

2013ab). در سراسر جهان حدود ۲۰۰۰ گونه روتیفر گزارش شده است که ۹۵ درصد آنها متعلق به منابع آب شیرین هستند (محمدیان، ۱۳۸۳). روتیفرها دارای طولی با دامنه ۴۰ میکرون تا ۳ میلیمتر می باشند ولی به طور غالب در اندازه های ۵۰۰ - ۱۰۰ میکرون یافت می شوند (Sulehria, 2010). از جنبه ظاهری این موجودات دارای خصوصیات تغییر شکلی متعدد (سیکلومورفوزیس) در منابع آبی مختلف بسته به تغییرات فصلی و مواد مغذی می باشند. گونه های بسیار کمی وجود دارند که دارای زندگی تخصص یافته هستند، اما اغلب آنها به صورت فرصت طلب بوده و دارای رژیم های غذایی متنوعی همچون باکتری ها، جلبک ها، مژه داران کوچک و بعضی از گونه ها نیز دتریتوس خوار می باشند (Sulehria *et al*., 2013ab). زمانی که جمعیت روتیفرها و سخت پوستان در بازه زمانی مشترک به صورت فراوان وجود داشته باشند، اغلب آنها برای دسترسی بیشتر به جلبک ها به عنوان منابع غذایی خود در رقابت با یکدیگر هستند. روتیفرها به طور غیر تخصصی جلبک هایی با اندازه ۱۷-۴ میکرون را بیشتر ترجیح می دهند و می توانند از منابع غذایی متنوعی همچون جلبک های سبز (کلروفیسه) تک سلولی، باکتری ها، تاژک داران هتروتروف و مژه داران کوچک تغذیه کنند (Fussmann, 1996). این موجودات دارای قابلیت تحمل بالا در برابر شرایط زیست محیطی مختلف هستند. روتیفرها مهمترین موجودات زئوپلانکتونی تعیین کننده وضعیت تروفی منابع آبی بوده و بعضی از گونه های آنها نقش شاخص زیستی وضعیت تروفی را ایفا می نمایند. روتیفرها قادرند دامنه دمایی بالا را تحمل نمایند و افزایش دما سبب افزایش رشد جمعیت روتیفرها می گردد (Sulehria *et al*., 2013ab). هرگونه تغییر جمعیت در این موجودات وابسته به دسترسی به مواد مغذی و شرایط آب و هوایی است (Baloch *et al*., 2010; Bekleyen *et al*., 2011).

به طور کلی زیست شناسان شیلاتی تأکید می نمایند که روتیفرها عموماً به دلیل مغذی بودن و سرعت تکثیر بالا به عنوان غذا برای ماهیان جوان و بالغ دارای ارزش بالایی می باشند، خصوصاً که اکثر ماهیان در دوران اولیه زندگی ترجیح می دهند تا از روتیفرهای کوچک همچون *Brachionus patulus*، *B. calyciflorus* و *B. rubens* به همراه پروتوزوئرها و سایر پلانکتون‌های کوچک تغذیه نمایند (Sivakami *et al*., 2013; Sulehria *et al*., 2010). همچنین از جنبه زیست شناختی این موجودات در اکوسیستم های آب شیرین مختلف خصوصاً استخرهای پرورش ماهی به دلایل اکولوژیکی، تجاری و اقتصادی- اجتماعی برای زندگی انسان ها دارای اهمیت فراوان می باشند (Rimet, 2012). بر اساس جستجوهای صورت گرفته، در داخل کشور تحقیقات اندکی بروی جمعیت روتیفرهای زئوپلانکتونی منابع آب شیرین مختلف صورت گرفته است (انصاری و همکاران، ۱۳۹۲؛ Hakimzadeh Khoei *et al*., 2007؛ Kordbacheh and Rahimian, 2012). بر این اساس هدف از انجام این تحقیق مطالعه جمعیت روتیفرهای استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، منطقه گنبد کاووس می باشد.

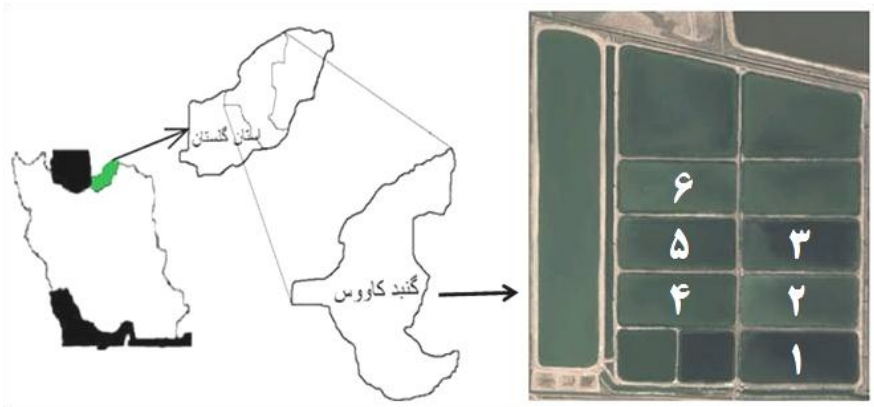
مواد و روش‌ها

این تحقیق در ۶ استخر پرورش ماهیان گرم‌آبی در شرق استان گلستان، واقع در حدود ۳۰ کیلومتری شهرگنبدکاووس (منطقه روستای دیگچه)، در طول جغرافیایی ″۵۹/۹ ′۵۳ °۵۴ شرقی و عرض جغرافیایی ″۱۵/۸ ′۱۹ °۳۷ شمالی صورت گرفت. مساحت، حداکثر عمق و تراکم رهاسازی کپور ماهیان پرواری و بچه ماهی کپور نقره ای به صورت توام در این استخرها با یکدیگر مساوی و به ترتیب برابر ۳/۲ هکتار، ۲/۵ متر و حدود ۲۰۰۰ و ۵۰۰ عدد در هکتار بود. نسبت ذخیره سازی ماهیان پرواری کپور نقره ای، کپور معمولی، کپور سرگنده و کپور علفخوار معادل ۶۵، ۲۵، ۵ و ۵ درصد بود. حجم آبی هر استخر معادل ۸۰۰۰۰ متر مکعب و منبع اصلی تامین کننده آب مزرعه پرورش ماهی رودخانه گرگان و نزولات جوی می باشد. با توجه به عمق استخر روش نمونه‌برداری توسط تور پلانکتون گیر مخروطی شکل با طول ۱۰۵ سانتیمتر، قطر دهانه ۲۱ سانتیمتر و چشمه تور ۵۰ میکرون در نظر گرفته شد. نمونه برداری به صورت ماهانه از خرداد تا آبان سال ۱۳۹۰ طی یک دوره پرورشی صورت گرفت. جهت نمونه برداری هر استخر را به چهار ایستگاه تقسیم نموده (ورودی، خروجی و کناره ها) و از مجموع ایستگاه ها یک نمونه شاخص با حجم معین گرفته شد و پس از تثبیت توسط فرمالین ۴ درصد به آزمایشگاه منتقل گردید (Qi *et al*., 2012). در آزمایشگاه، نمونه روتیفرهای زئوپلانکتونی استخرها توسط لام Sedgwick-Rafter و میکروسکوپ نوری دوچشمی مدل Motic (SFC-28 Series) مورد شناسایی و شمارش قرار گرفت. نمونه روتیفرهای زئوپلانکتونی بر حسب

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

جنس و از روی کلیدهای شناسایی معتبر مورد شناسایی قرار گرفتند (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹؛ اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ Edmondson, 1959؛ Maosen, 1983). همچنین جهت مشاهده نوسانات جمعیت روتیفرهای زئوپلانکتونی، میانگین ماهانه فاکتورهای وزنی ماهیان کپور نقره ای، کپور معمولی و کپور سرگنده، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخر و هوا مانند درجه حرارت آب و هوا، ساعات روشنایی، هدایت الکتریکی، درجه اسیدیته، شفافیت، فسفر- فسفات، فسفات، ارتوفسفات و نیترات مورد بررسی قرار گرفتند. برای این منظور جهت اندازه‌گیری ساعات روشنایی و درجه حرارت هوا از اطلاعات سازمان هواشناسی استان گلستان سال ۱۳۹۰، درجه حرارت آب و هدایت الکتریکی از دستگاه قابل حمل و ضد آب (EC Tester 11)، درجه اسیدیته از دستگاه قابل حمل و ضد آب (pH Tester 30)، شفافیت از سکشی دیسک و برای فاکتورهای فسفر- فسفات، فسفات، ارتوفسفات و نیترات از روش های استاندارد استفاده گردید (APHA, 1998). از جنبه تجزیه و تحلیل آماری، به دلیل توزیع غیر نرمال نتایج میانگین تراکم جمعیت روتیفرها در بین ماه ها و فصول مختلف در طول دوره پرورش، برای انتقال آنها از روش لگاریتمی Log (x+1) بهره گیری نموده و ارقام گرد شده توسط آنالیز واریانس یک طرفه (One Way ANOVA) در سطح احتمال ۰/۰۵ مقایسه شد و معنی دار بودن اختلاف میانگین داده ها، با استفاده از آزمون دانکن و وجود همبستگی پیرسون بین جمعیت روتیفرها 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 شد.



شکل ۱. نقشه موقعیت محل مزرعه پرورش ماهی

نتایـج

در این تحقیق تعداد ۸ جنس از ۶ خانواده، ۲ راسته و ۲ رده مختلف از شاخه روتیفرها مورد شناسایی و شمارش قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که جنس‌های *Adineta* sp.، *Asplanchna* sp.، *Gastropus* sp. و *Polyarthra* sp. به ترتیب به خانواده‌های Adinetidae، Asplanchniadae، Gastropodidae و Synchaetidae تعلق داشتند. جنس‌های *Brachionus* sp. و *Keratella* sp. به طور مشترک متعلق به خانواده Brachionidae بوده و جنس‌های *Philodina* sp. و *Rotaria* sp. نیز به خانواده Philodinadae تعلق داشتند. در بررسی مجزای نمونه‌های شناسایی شده مشخص گردید که جنس‌های *Brachionus* sp. و *Asplanchna* sp. دارای بیشترین میزان حضور و جنس *Adineta* sp. دارای کمترین میزان حضور در بین استخرهای مختلف می‌باشند (جدول ۲). بررسی جوامع روتیفرها در طول دوره پرورش حاکی از حضور ثابت جنس *Brachionus* sp. در بین ماه های مختلف بود ولی جنس‌هایی همچون *Polyarthra* sp. و *Keratella* sp. فقط در ماه شهریور و جنس *Adineta* sp. فقط در ماه مهر حضور داشتند (جدول ۳).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

جدول ۱. جنس‌های شناسایی شده شاخه روتیفرها در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، منطقه گنبدکاووس

جنس ها	خانواده	راسته	رده
Adineta sp.	Adinetidae	Bdelloidea	Eurotatoria
Asplanchna sp.	Asplanchniadae	Ploima	Monogononta
Brachionus sp.	Brachionidae	Ploima	Eurotatoria
Gastropus sp.	Gastropodidae	Ploima	Eurotatoria
Keratella sp.	Brachionidae	Ploima	Monogononta
Philodina sp.	Philodinidae	Bdelloidea	Eurotatoria
Polyarthra sp.	Synchaetidae	Ploima	Eurotatoria
Rotaria sp.	Philodinadae	Bdelloidea	Eurotatoria

جدول ۲. پراکنش جنس های مختلف روتیفرها در استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی

جنس‌ها / شماره استخر	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Rotatoria						
Adineta sp.	-	-	+	-	-	-
Asplanchna sp.	+	+	+	+	+	+
Brachionus sp.	+	+	+	+	+	+
Gastropus sp.	-	-	+	-	-	+
Keratella sp.	-	+	+	-	-	-
Philodina sp.	+	+	+	+	+	+
Polyarthra sp.	-	-	-	+	-	+
Rotaria sp.	-	+	+	+	+	+

جدول ۳. پراکنش جنس های مختلف روتیفرها در ماه های مختلف پرورش ماهیان گرم آبی

جنس‌ها / ماه‌های پرورش	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان
Rotatoria						
Adineta sp.	-	-	-	-	+	-
Asplanchna sp.	-	-	+	+	+	+
Brachionus sp.	+	+	+	+	+	+
Gastropus sp.	-	-	+	-	-	+
Keratella sp.	-	-	-	+	-	-
Philodina sp.	-	+	+	+	+	+
Polyarthra sp.	-	-	-	+	-	-
Rotaria sp.	-	-	+	+	+	+

لگاریتم میانگین تراکم ماهانه جمعیت روتیفرها بر حسب تعداد بر متر مکعب در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴. لگاریتم میانگین تراکم ماهانه روتیفرها در استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی

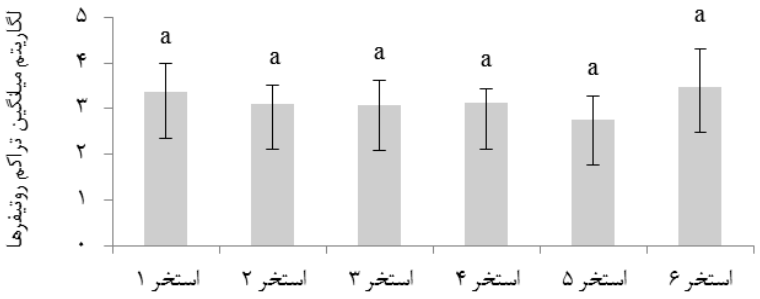
ماه ها / شماره استخر	استخر ۱	استخر ۲	استخر ۳	استخر ۴	استخر ۵	استخر ۶
خرداد	۴/۴۳	۳/۶۲	۲/۷۸	۳	۳/۱۸	۴/۵۵
تیر	۲/۷۸	۳/۴۵	۲/۸۵	۳/۶۲	۲/۳۰	*
مرداد	*	۳/۲۷	۳/۸۲	۳/۳۸	۳/۳۰	۳/۶۵
شهریور	۳/۲۵	۲/۹۳	۲/۳۳	۲/۹۴	۳/۱۹	۲/۲۲
مهر	۳/۳۵	۲/۵۵	۳/۲۵	۳/۰۳	۲/۶۳	۳/۷۸
آبان	۳/۰۴	۲/۸۸	۳/۵۳	۲/۷۶	۲/۰۴	۳/۱۶

* این نمونه قابل بررسی نبود.

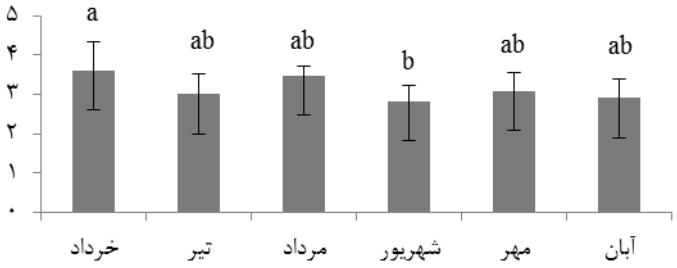
[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

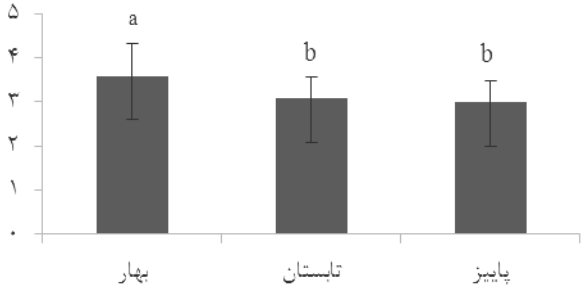
لگاریتم تراکم جمعیت روتیفرها بین استخرهای مختلف اختلاف معنی داری را نشان نداد (P>۰/۰۵) (شکل ۲) ولی لگاریتم تراکم جمعیت روتیفرها در طول دوره پرورش حاکی از وجود اختلاف معنی دار بین ماه‌های مختلف داشت (P<۰/۰۵). به طوری که جمعیت روتیفرها در ماه‌های خرداد و شهریور دارای بیشترین و کمترین تراکم بودند (شکل ۳). همچنین با بررسی جمعیت روتیفرها در بین فصول بهار، تابستان و پاییز مشاهده گردید که تراکم این جمعیت در بین فصول مختلف دارای اختلاف معنی دار می باشد (P<۰/۰۵) و فصل‌های بهار، تابستان و پاییز به ترتیب با لگاریتم میانگین تراکم ۳/۵۹، ۳/۰۸ و ۳ دارای بیشترین و کمترین مقادیر بودند (شکل ۴).



شکل ۲. لگاریتم میانگین تراکم روتیفرها در بین استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی
* حرف مشترک نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار می باشد (P>۰/۰۵).



شکل ۳. لگاریتم میانگین تراکم روتیفرها در طول دوره پرورش ماهیان گرم آبی
* حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشد (P<۰/۰۵).

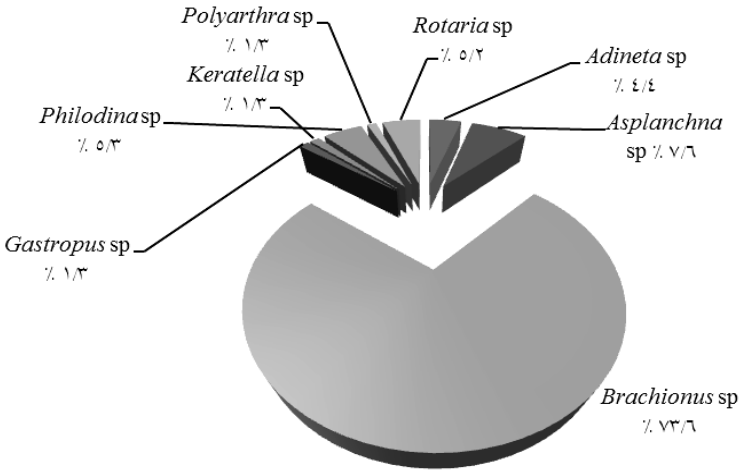


شکل ۴. لگاریتم میانگین تراکم روتیفرها در بین فصول مختلف
* حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار می باشد (P<۰/۰۵).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

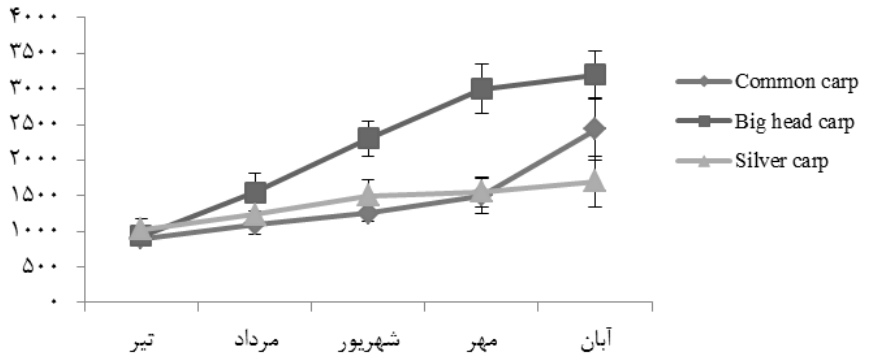
[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

درصد فراوانی کل جنس‌های *Brachionus* sp.، *Asplanchna* sp.، *Philodina* sp.، *Rotaria* sp.، *Adineta* sp.، *Polyarthra* sp.، *Gastropus* sp. و *Keratella* sp. به ترتیب با ۷۳/۶٪، ۷/۶٪، ۵/۳٪، ۵/۲٪، ۴/۴٪، ۱/۳٪، ۱/۳٪ و ۱/۳٪ دارای بیشترین و کمترین درصد فراوانی بود (شکل ۵).



شکل ۵. درصد فراوانی جنس‌های مختلف روتیفرهای استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی

میانگین افزایش وزن کپور ماهیان پرورشی از ابتدا تا انتهای دوره پرورش در شکل ۶ نشان داده شده است.



شکل۶. میانگین وزن ماهانه جمعیت کپور ماهیان پرورشی در طول دوره پرورش (برحسب گرم)

فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای تحقیق حاضر در جدول ۵ ارائه شده است. به طور عمومی فاکتورهایی همچون دمای هوا، دمای آب و ساعات روشنایی دارای روند افزایشی و کاهشی از اواسط تا انتهای دوره پرورش بر اساس تغییرات آب و هوایی فصول مختلف بودند. همچنین مقادیر فاکتورهای دیگر همچون درجه اسیدیته، شفافیت، هدایت الکتریکی، نیترات، ارتوفسفات، فسفات و فسفر فسفات بر اساس عملکرد مدیریت مزرعه همانند کوددهی و سایر اعمال به صورت متغیر می باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]
[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

جدول ۵. میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی

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±۰/۳	۲۸/۲±۱/۱۱	۲۸/۶±۱/۲	۲۹/۲±۱/۲۴	۲۱/۷۵±۱/۳۳	۱۴/۵±۰/۷
ساعات روشنایی (ساعت)	۸/۷±۳/۸	۹/۱±۳/۵	۸/۵±۴/۱۱	۷/۱±۳/۹	۶/۶±۴	۳/۳±۱/۳
درجه اسیدیته (لگاریتم مول بر لیتر)	۹/۴۲±۰/۲۰	۹/۵۲±۰/۲۳	۹/۲۵±۰/۲۸	۹/۳۱±۰/۱۸	۹/۵۷±۰/۱۹	۷/۸۹±۰/۴۳
شفافیت (سانتیمتر)	۲۸/۶±۲/۲	۲۶/۲۵±۱/۱۱	۲۹±۴/۱۸	۳۱±۲/۷۵	۲۸/۰۴±۴/۵۵	۱۵±۱/۵
هدایت الکتریکی (µm/cm)*	۲۰۰۲±۲۵۲	۲۵۳۱/۶۶±۷۰۵	۲۶۳۸±۶۳۴/۹	۳۸۰۰±۷۲۶	۲۸۸۳/۳۳±۵۵۰	۱۵۸۹±۱۵۳
نیترات (میلیگرم در لیتر)	۱/۳۱±۰/۶۹	۱/۸۵±۰/۶۴	۲/۲۶±۰/۴۵	۲/۴±۱/۱۱	۲/۶۳±۰/۸۸	۲/۳۸±۰/۷۳
ارتوفسفات (میلیگرم در لیتر)	۰/۷۰±۰/۴۵	۰/۷۰±۰/۲۸	۰/۷۱±۰/۱۶	۰/۶۷±۰/۳۴	۰/۶۲±۰/۲۴	۰/۵۶±۰/۳۷
فسفات (میلیگرم در لیتر)	۱/۴۷±۰/۶	۱/۴±۱/۲۹	۰/۹۶±۰/۱۵	۰/۷۳±۰/۷۲	۰/۶±۰/۱	۰/۴۶±۰/۲۳
فسفر- فسفات (میلیگرم در لیتر)	۱/۳۹±۰/۰۲	۱/۴۵±۰/۲	۰/۸۶±۰/۰۴	۰/۵۵±۰/۲۱	۰/۸۹±۰/۳۱	۰/۷۹±۰/۲۴

* میکروزیمنس بر سانتیمتر یا میکروموس بر سانتیمتر

لگاریتم تراکم جمعیت روتیفرها و جنس غالب *Brachionus* sp. با میانگین فاکتورهای آب، هیچ نوع همبستگی معنی داری در سطح ۹۵ و ۹۹ درصد از خود نشان نداند (جدول ۶).

جدول ۶. ضریب همبستگی لگاریتم تراکم روتیفرها و جنس غالب *Brachionus* sp. با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

فاکتور های هدف	لگاریتم تراکم روتیفرها		جنس غالب *Brachionus* sp.	
	مقدار همبستگی	سطح معنی داری	مقدار همبستگی	سطح معنی داری
دمای هوا	۰/۴۵۵	۰/۳۶۵	۰/۴۴۹	۰/۳۷۲
دمای آب	۰/۲۲۹	۰/۶۶۳	۰/۲۹۷	۰/۵۶۸
ساعات روشنایی	۰/۵۴۸	۰/۲۶۰	۰/۴۱۶	۰/۴۱۲
درجه اسیدیته	۰/۳۳۴	۰/۵۱۸	۰/۲۹۱	۰/۵۷۶
شفافیت	۰/۳۳۴	۰/۵۱۸	۰/۴۲۳	۰/۴۰۴
هدایت الکتریکی	-۰/۳۳۹	۰/۵۱۱	-۰/۰۴۸	۰/۹۲۷
نیترات	-۰/۶۴۰	۰/۱۷۱	-۰/۲۶۲	۰/۶۱۶
ارتوفسفات	۰/۶۳۸	۰/۱۷۳	۰/۵۰۱	۰/۳۱۱
فسفات	۰/۵۶۷	۰/۲۴۰	۰/۲۰۷	۰/۶۹۳
فسفر- فسفات	۰/۴۷۵	۰/۳۴۱	۰/۰۲۳	۰/۹۶۶

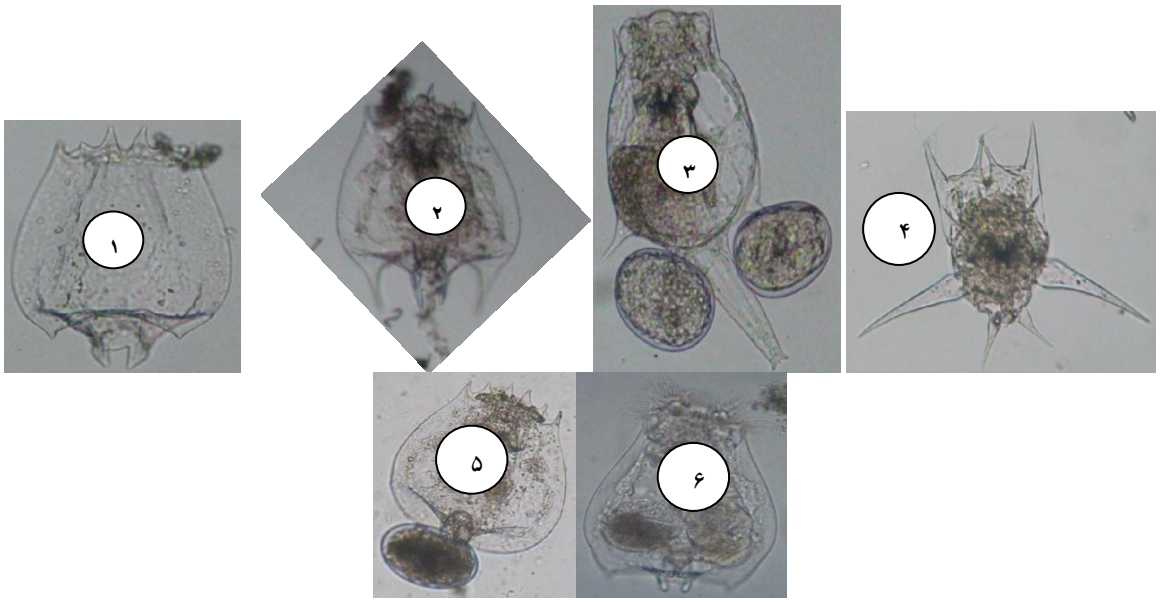
** در سطح ۱ درصد اطمینان مورد بررسی قرار گرفته است.

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

بر اساس مشاهدات میکروسکوپی نمونه‌های آزمایشگاهی جمعیت روتیفرها بر حسب جنس، در بین روتیفرهای مختلف مورد بررسی، جنس *Brachionus* sp. دارای بیشترین تنوع گونه ای نسبت به سایر جنس های شناسایی شده بود (شکل ۷).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]



شکل ۷. تصاویر میکروسکوپی گونه های مختلف مشاهده شده جنس غالب *Brachionus* sp. در استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم آبی
۱- *B. urceolaris* ۲- *B. quadridentatus* ۳- *B. rotundiformis* ۴- *B. calyciflorus* ۵- *B. sericus* ۶- *B. plicatilis*

بحث

به طورکلی حضور و فراوانی جمعیت زئوپلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی بستگی به میزان تولیدات و حاصلخیزی استخرها دارد. در این میان گروه روتیفرها یکی از مهمترین گروه‌های زئوپلانکتونی هستند که می توانند به عنوان یک شاخص یا نشانگر بسیار خوب از وضعیت پرغذایی (یوتروفی) مطرح باشند (Skowronek *et al*., 2012; Pradhan *et al*., 2011). این موجودات عضو مهمی از لایه های میانی شبکه غذایی در جوامع آبزی هستند. به طوری که آنالیز محتویات گوارشی لاروهای ماهیانی همچون *Lepomis macrochirus* (Bluegill) و *Perca flavescens* (Yellow perch) نشان داده است که روتیفرها بخش قابل توجهی از رژیم غذایی آنها را تشکیل می دهد (Sulehria *et al*., 2009b).

در تحقیق حاضر جنس *Brachionus* sp. با درصد فراوانی ۷۳/۶٪ در میان سایر جنس‌های گزارش شده به صورت غالب مشاهده شد (شکل ۵). همچنین در تحقیق انصاری و همکاران در سال ۱۳۹۲ بر روی منابع ذخیره آب شیرین شهر اراک تعداد ۱۱ جنس از روتیفرها مورد شناسایی قرار گرفت، که از میان آنها جنس‌های *Brachionus* sp.، *Cephalodella* sp.، *Colurella* sp.، *Ecentrum* sp.، *Epiphanes* sp.، *Polyarthra* sp.، *Philodina* sp. و *Keratella* sp. برای اولین بار از شهرستان اراک گزارش شدند و جنس‌های *Lacan* sp.، *Brachionus* sp.، *Lepadella* sp. و *Colurella* sp. به عنوان جنس های پرتراکم و غالب معرفی گردیدند (انصاری و همکاران، ۱۳۹۲). به طورکلی از جمله دلایل احتمالی بالا بودن ثابت و پایدار درصد فراوانی جنس *Brachionus* sp. در بین سایر جنس‌های شناسایی شده می تواند مقاومت فیزیولوژیک این جنس در برابر تغییرات شوری و دوره کوتاه تکثیر و بازسازی جمعیت در آنها نسبت به سایر گروه های زئوپلانکتونی باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱؛ مهدی زاده و همکاران، ۱۳۸۵).

در مطالعه حکیم زاده خوئی و همکاران در سال ۲۰۰۷ بر روی جمعیت روتیفرهای استان تهران، جنس *Lacan* sp. به عنوان جنس غالب معرفی گردید. همچنین جنس‌های *Brachionus* sp.، *Lepadella* sp.، *Trichocerca* sp. و *Cephalodella* sp. به عنوان رایج ترین جنس‌ها معرفی شدند (Hakimzadeh Khoei *et al*., 2007). Kordbacheh و Rahimian نیز در سال ۲۰۱۲ تعداد ۴۵ گونه روتیفر از رده Eurotatoria را از منابع آبی استان تهران گزارش نمودند. آنها نمونه های شناسایی شده را در ردیف گونه‌هایی با پراکنش جهانی معرفی کردند که در این میان تعداد ۹ گونه برای اولین بار در ایران مشاهده شده بود.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

بر اساس مشاهدات آزمایشگاهی صورت گرفته در تحقیق حاضر تعداد ۸ جنس مختلف شناسایی گردید و جنس *Brachionus* sp. با تعداد ۶ گونه دارای بالاترین تنوع گونه‌ای بود (شکل ۷). بر اساس آنالیزهای آماری صورت گرفته همبستگی معنی داری میان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب با جمعیت روتیفرها و جنس غالب *Brachionus* sp. مشاهده نگردید. در پاره ای تحقیقات از جمله مطالعه Sulehria و همکاران طی سال های ۲۰۰۹ و ۲۰۱۲، در استخرهای پرورش ماهی نواحی Bahawalnagar، Mianwali و Balloki در کشور پاکستان تعداد ۱۰ گونه از ۷ جنس، ۱۶ گونه از ۱۱ جنس و ۱۲ گونه از ۷ جنس مختلف از روتیفرها شناسایی و گزارش گردید. در ناحیه Mianwali بیشترین تنوع گونه ای از جنس *Brachionus*، *Brachionus quadridentata*، *B. calyciflorus*، *B. angularis*، *B. plicatilis* و *B. falcatusand* مشخص گردید. در ناحیه Balloki فقط ۳ گونه روتیفر *Brachionus quadridentatus*، *Polyarthra vulgaris* و *Trichocera similis* در طول دوره تحقیق حضور فعال داشتند. همچنین تنوع و تراکم جمعیت روتیفرهای استخر پرورش ماهی نواحی مختلف دارای همبستگی مثبتی با فاکتورهای دما و اکسیژن محلول بوده و همبستگی منفی با فاکتورهای دیگری همچون سختی کل، قلیاییت، کلرید، منیزیم، دی اکسید کربن و مواد جامد معلق (TDS) بودند. در نهایت در استخرهای پرورش ماهی نواحی Bahawalnagar، Mianwali و Balloki در کشور پاکستان تنوع و نوسانات جمعیت روتیفرها، از میان فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب و اندازه ماهیان پرورشی، بیشتر تحت تأثیر فاکتورهای آب بود (Sulehria *et al*., 2012; Sulehria *et al*., 2009ab).

در تحقیق حاضر در بین فصل های موجود در طول دوره پرورش مشاهده گردید که با سپری شدن فصل بهار تا فصل زمستان تراکم روتیفرها دارای روند کاهشی بود (شکل ۴). همچنین جمعیت روتیفرها در فصل بهار دارای بالاترین تراکم بودند که دلیل احتمالی آن می تواند دامنه خصوصیات بهینه فاکتورهای آب خصوصاً درجه حرارت حد وسط نسبت به فصل های تابستان و پاییز باشد (شکل ۴). در تحقیق Pradhan و همکاران (۲۰۱۱)، که تنوع زیستی و پویایی فصلی جمعیت روتیفرها در ایستگاه‌های مختلف منبع ذخیره آب منطقه Paithan کشور هند بررسی گردید، جمعیت روتیفرها در طول ۱۲ ماه تحقیق دارای ۳ پیک تراکم در ماه های اکتبر (مهر)، آگوست (مرداد) و سپتامبر (شهریور) بوده، دلیل این وضعیت شرایط اقلیمی بارانی محیط تحقیق بوده است. همچنین حداقل تراکم روتیفرها در فصل تابستان مشاهده گردید. بر اساس رابطه جمعیت روتیفرها با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب وجود همبستگی منفی بین فاکتورهای دما و جمعیت روتیفرها گزارش شد. به طوری که افزایش دما تاثیر معکوس روی تراکم جمعیت روتیفرها و اکسیژن محلول به عنوان فاکتور حیاتی منابع آبی داشت (Pradhan *et al*., 2011). بر اساس نتایج تحقیق دیگری مشخص گردید که در میان فصول مختلف سال، شرایط حضور، تنوع و تراکم برای جمعیت روتیفرها در فصل زمستان (فصل بارانی) به دلیل تأمین مواد غذایی و سایر فاکتورهای غیر زیستی متنوع همچون دما، درجه اسیدیته، اکسیژن محلول و غیره بهتر بود. همچنین دلیل تفاوت جمعیت روتیفرها در میان دو استخر به شرایط ویژه در دسترس و مطلوب روتیفرها نسبت داده شده است (Sivakami *et al*., 2013).

لگاریتم میانگین تراکم جمعیت روتیفرها در ۶ استخر تحقیق حاضر هیچ اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند ($P>0/05$) (شکل ۲). در تحقیق Skowronek و همکاران (۲۰۱۲)، تنوع و غنای گونه ای جمعیت روتیفرها را در ۲ استخر پرورشی منطقه حفاظت شده Szopienice-Borki واقع در جنوب غرب کشور لهستان بررسی شد. تراکم جمعیت روتیفرها در استخر ۲ نسبت به استخر ۱ تقریباً بیشتر از ۲ برابر بود. دلیل تراکم، غنا و تنوع بالاتر جمعیت روتیفرها در استخر شماره ۲ به عنوان استخرهای تفریحی می تواند وضعیت تروفی (پرغذایی) و ذخیره سازی منظم ماهی آن باشد. به طوری که استخر ۲ و ۱ به ترتیب دارای وضعیت مزویوتروف و مزوتروف بودند، بنابراین استخر شماره ۲ دارای باروری و حاصلخیزی بیشتری می باشد. دلیل متفاوت بودن خصوصیات منابع آبی با یکدیگر می تواند ترکیبی از عواملی همچون شرایط پیدایش (منشاء) آن منبع آب، درجه تحولات، اندازه، عمق و مساحت ناحیه مورد بهره برداری، تفاوت در فاکتورهای آب و پوشش گیاهی باشد. به طورکلی روش و دامنه استفاده از منابع آبی توسط عملکرد مدیریت انسان نقش تعیین کننده مهمی در تنوع و غنای گونه ای جمعیت روتیفرها دارا می باشد (Skowronek *et al*., 2012; Sharma and Dudani, 1992). با توجه به احداث همزمان، مدیریت نسبتاً مشابه ترکیب و تراکم رهاسازی ماهیان پرورشی، شرایط کوددهی و غذای مکمل مصرفی عدم وجود اختلاف معنی دار بین استخرهای مختلف تحقیق حاضر قابل توجیه می باشد.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

به طورکلی در استخرهای پرورش ماهی اهمیت اندازه ماهی عامل تعیین کننده در تراکم و تنوع جمعیت روتیفرها می باشد. با افزایش بیوماس ماهیان پرورشی از مرحله لاروی تا بچه ماهی و پرواری سبب مصرف قرار گرفتن مواد غذایی به جز روتیفرها می شود. این شرایط سبب ایجاد فرصت برای رشد و افزایش جمعیت روتیفرها می گردد (شکل ۶) (Sulehria *et al*., 2009b). همچنین اندازه نسبتاً کوچک روتیفرها سبب می گردد که برای ماهیان پرورشی استخرهای ماهیان گرم آبی ارجح نباشد ولی اهمیت، ارزش غذایی و قابلیت انتقال انرژی توسط این موجودات در مراحل لاروی اکثر آبزیان غیر قابل انکار می باشد (Pradhan *et al*., 2011).

به عنوان نتیجه گیری نهایی می توان گفت که عوامل بسیاری در زندگی جمعیت روتیفرها در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی نقش ایفا می نمایند ولی در این میان و در تحقیق حاضر عواملی همچون یوتروف بودن اکوسیستم استخر، شوری مطلوب، چرخه زندگی کوتاه مدت، نیاز کم به مواد غذایی، مراحل رشد و ترجیح تغذیه ای ماهیان پرورشی و جهان شمول بودن از جمله دلایل احتمالی حضور متنوع و غالب روتیفرها نسبت به سایر زئوپلانکتون ها می باشد. بنابراین پایش منظم جوامع روتیفرها در کنار سایر جوامع زئوپلانکتونی از عوامل شناخت هر چه بیشتر و مدیریت بهینه تولیدات استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی به حساب می آید.

منابـع

اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹. باکتری‌ها، قارچها و بی‌مهرگان آب شیرین. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران مدیریت اطلاعات علمی. ۵۱۶ 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.

انصاری، س.، شایسته فر، ع.ر. ۱۳۹۲. مطالعه فنوستیکی گردان تنان از منابع آب شیرین در شهرستان اراک. همایش ملی علوم و فناوری های نوین در آبزیان. دانشگاه ملایر. دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست. ۷ آذر، صفحات ۵-۱.

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

محمدیان، ح. ۱۳۸۳. جانوران ذره بینی برکه ها و دریاچه های ایران (روتیفرهای ایران). انتشارات شبپره، تهران. ۶۰ ص.

مهدی زاده، غ.ر.، احمدی، م.ر.، صابری، ح.، کیابی، ب.، وثوقی، غ.ح. ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی زئوپلانکتون در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی استان گیلان (منطقه لاکان). مجله علوم و فنون دریایی. شماره ۳ و۴. صفحات ۷۷- ۸۵.

APHA (American Public Health Association) 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed, New York.

Baloch, W.A., Tunio, G.R., Noonari, S., Noonari, I.B. 2010. Occurance of zooplankton (Rotifera and Cladocera) in some water bodies near Jamshoro. Sindh University Resource Journal. 42(1): 31-34.

Bekleyen, A., Gokot, B., Varol, M. 2011. Thirty-four new records and the diversity of the Rotifera in the Turkish part of the Tigris River watershed, with remarks on biogeographically interesting taxa. Scientific Research and Essays. 6(30): 6270-6284. DOI: 10.5897/SRE11.355 ISSN: 1992.2248 Available Online at http://www.academicjournals.org/SRE

Edmondson, W.T. 1959. Freshwater biology. New York. London. Wiely, J., Sons, I., 1248 pp.

Fussmann, G. 1996. The importance of crustacean zooplankton in structuring rotifer and phytoplankton communities: an enclosure study. Journal of Plankton Research. 18(10): 1897-1915. DOI: 10.1093/plankt/18.10.1897, Available online at www.plankt.oxfordjournals.org.

Hakimzadeh Khoei, M., Kaya, M., Altindag, A. 2007. New records of rotifers from Iran with biogeographic considerations. Turkish Journal of Zoology. 35(3): 395-402. DOI: 10.3906/zoo-0901-5.

Kordbacheh, A., Rahimian, H. 2012. Annotated Checklist of Rotifers of Tehran Province, Iran, with Notes on New Records. Progress in Biological Sciences. 2(1): 59-67.

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

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]

Pradhan, V., Patel, R., Bansode, S.G. 2011. Biodiversity of population dynamics and seasonal variation in Nath Sagar reservoir at Paithan (M.S) India, with reference to rotifers. International Journal of Science Innovations and Discoveries. 1(3): 320-326. ISSN: 2249-5347. Available Online at www.ijsidonline.info.

Qi, J.W., An, X.P., Du, Z.H., Zhang, J.H. 2012. Structure of zooplankton community in Hulun Lake, China. The 18th Biennial Conference of International Society for Ecological Modelling. Procedia Environmental Sciences. 13: 1099-1109.

Rimet, F. 2012. Diatoms: an ecoregional indicator of nutrients, organic mater and micropollutants pollution (Doctoral dissertation, Universite de Grenoble). 115 p.

Sharma, B.K., Dudani, V.K. 1992. Rotifers from some tropical ponds in Bihar: species composition, similarities and trophic indicators. Journal of the Indian Institute of Science. 72(2): 121-130.

Sivakami, R., Sugumar, R., Sumithra, P., Amina, S. 2013. Rotifer diversity and its seasonal variation of two perennial temple ponds of Tiruchirappalli, Tamil Nadu. Asia pacific Journal of Research. 2(7): 157-162. Print ISSN: 2320-5504.

Skowronek, E., Cudak, A., Bielanska-Grajner, I. 2012. Effect of recreation on the species richness and diversity of rotifers in ponds. Journal of Water Resources and Protection. 4(9): 795-799. DOI: 10.4236/jwarp.2012.49091.

Sladecek, V. 1983. Rotifers as indicators of water quality. Hydrobiologia. 100(1): 169-201.

Sulehria, A.Q.K., Qamar, M.F., Haider, S., Ejaz, M., Hussain, A. 2009a. Water quality and rotifer diversity in the fish pond at district Mianwali, Pakistan. Biologia (Pakistan). 55(1&2): 79-85. PK ISSN: 0006-3096.

Sulehria, A.Q.K., Qamar, M.F., Anjum jaz, M., Hussain, A. 2009b. Seasonal fluctuations of rotifers in a fish pond at district Bahawalnagar, Pakistan. Biologia (Pakistan). 55(1&2): 21-28. PK ISSN: 0006-3096.

Sulehria, A.Q.K. 2010. Planktonic rotifers and their role in fish growth and farm fisheries. Thesis in Zoological Sciences. Provided by: Pakistan Research Repository. OAI identifier: oai:generic.eprints.org:6976/core447. Available Online at http://core.kmi.open.ac.uk/display/12114773.

Sulehria, A.Q.K., Younus, I., Hussain, A. 2010. Effect of artificial diets on the growth and survival of rotifers. Biologia (Pakistan). 56(1&2): 31-37. PK ISSN: 0006-3096.

Sulehria, A.Q.K., Mushtaq, R., Ejaz, M. 2012. Abundance and composition of rotifers in a pond near Balloki Headworks. Journal of Animal and Plant Sciences. 22(4): 1065-1069. ISSN: 1018-7081.

Sulehria, A.Q.K., Ejaz, M., Mushtaq, R., Saleem, S. 2013a. Analysis of planktonic rotifers by Shannon-Weaver index in Muraliwala (Sistt. Gujranwala). Pakistan Journal of Science. 65(1): 15-19.

Sulehria, A.Q.K., Malik, M.A. 2013b. Diversity indices of pelagic rotifers in Camp Balloki Water Park, Lahore, Pakistan. Turkish Journal of Zoology. 37(6): 699-705. DOI: 10.3906/zoo-1209-17. http://journals.tubitak.gov.tr/zoology/

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2024-10-20]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.2.6]