



دانشگاه آزاد اسلامی

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد سوم، شماره چهارم، زمستان ۱۳۹۳

<http://japu.gau.ac.ir>

فراوانی و تنوع زیستی جوامع زئوپلانکتونی استخرهای پرورش توام بچه ماهی و ماهیان پروراری شرق استان گلستان (شهر گنبدکاووس)

* مهرداد کمالی^۱، افشین قلیچی^۲ و رضوان موسوی‌ندوشن^۳

^۱ عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر،

^۲ استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر،

^۳ استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران-شمال

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۱۶

چکیده

هدف از انجام این پژوهش بررسی فراوانی و تنوع زیستی جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش توام ماهی پروراری و بچه ماهی واقع در شهر گنبدکاووس بود. نمونه‌برداری در ۶ استخر پرورش ماهی به صورت ماهیانه از خرداد تا آبان سال ۱۳۹۰ به مدت یک دوره پرورش صورت گرفت. در طول شش ماه مطالعه تعداد ۲۷ جنس زئوپلانکتونی در ۴ گروه پروتوزوا (۱۲ جنس)، روتیفرآ (۸ جنس)، کوپه پودآ (۴ جنس) و کلادوسرا (۳ جنس) مورد شناسایی قرار گرفتند. تراکم ماهیانه جوامع زئوپلانکتونی دارای اختلاف معنی‌دار بود ($P < 0/05$). به‌طوری‌که ماه‌های خرداد و شهریور دارای بیشترین و کمترین میانگین تراکم نهایی بودند ولی ماه‌های مهر و آبان دارای تراکم‌های مشابهی بودند. همچنین گروه روتیفرها، کلادوسراها، کوپه پودها و پروتوزواها با فراوانی ۴۶، ۲۸، ۲۳ و ۳ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داده بودند. تراکم نهایی جوامع زئوپلانکتونی با فاکتورهای آب همچون نیترات، فسفات و فسفر فسفات دارای همبستگی بالا و معنی‌دار بود و گروه کوپه پودها و کلادوسراها با فاکتورهای نیترات، فسفات و فسفر فسفات همبستگی بالا و معنی‌داری داشتند. این رابطه بین تراکم سایر گروه‌های زئوپلانکتونی و فاکتورهای آب

*مسئول مکاتبه: mehرداد_kamaly86@yahoo.com

مشاهده نگردید. بر اساس نتایج بدست آمده تنوع و تراکم جوامع زئوپلانکتونی استخرهای پرورش توام ماهی پرواری و بچه ماهی تحت تاثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و دمای آب می‌باشد. همچنین پرورش ترکیبی بچه ماهیان و ماهیان پرواری گرم‌آبی از جنبه اقتصادی و کارایی تولید در سیستم پرورش متراکم و نیمه متراکم در ایران پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: فراوانی، تنوع زیستی، زئوپلانکتون، استخر پرورش توام ماهی، استان گلستان

مقدمه

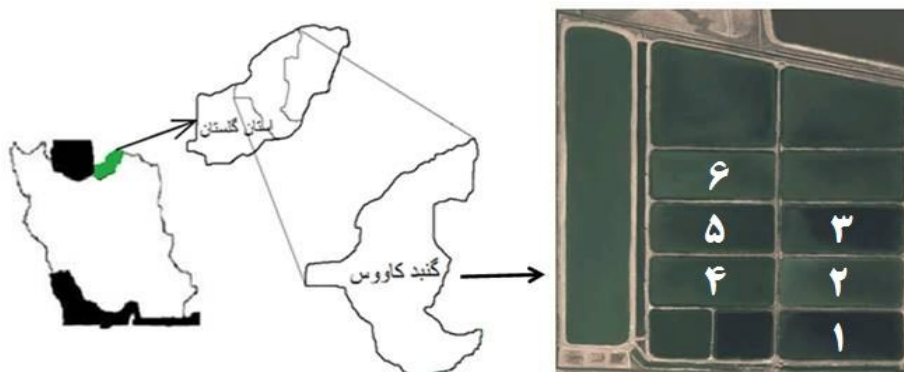
امروزه پرورش ماهی، سهم زیادی در تامین منابع ماهی در سراسر جهان دارد (ستاری و معتمد، ۲۰۰۲). استان گلستان نیز با تولید حدود ۱۱ هزار تن مقدار ۸/۷ درصد سهم تولیدات آبزیان کشور را دارا می‌باشد که با این میزان تولید، در بین ۵ استان بزرگ تولیدکننده آبزیان قرار می‌گیرد (سالنامه آماری شیلات ایران، ۲۰۱۲). بررسی کیفیت و کمیت تولید در یک اکوسیستم آبی مستلزم شناخت اجزای تشکیل‌دهنده آن می‌باشد (چوبیان و همکاران، ۲۰۰۵). جوامع زئوپلانکتونی یکی از بخش‌های مهم اکوسیستم‌های آبی همچون استخرهای پرورش آبزیان بوده و نقش مهمی را در این اکوسیستم‌ها بازی می‌نماید (بائوشان و همکاران، ۲۰۱۲). زئوپلانکتون‌ها به‌طور دایم در منابع آبی مختلف حضور فعال داشته و شامل گروه‌های مختلفی همچون روتیفرها، کلادوسرها و کوبه پودها و غیره می‌باشند، در این میان کوبه پودها و کلادوسرها جزء رژیم اصلی غذایی ماهیان بوده و نقش مهمی در رشد بسیاری از گونه‌های ماهیان ایفا می‌کنند. بنابراین با اعمال مدیریت صحیح جمعیت پلانکتون‌ها در استخرهای پرورش ماهی می‌توان به نتایج مطلوبی دست یافت (اوفم و آیوتونده، ۲۰۰۸؛ اصغری و مطهری، ۲۰۰۹؛ صلواتیان و همکاران، ۲۰۱۱). علاوه بر این از جنبه مدیریتی می‌توان با استفاده از روش‌های دیگری همچون پرورش ترکیبی بچه ماهیان در کنار سایر ماهیان پرواری از فضا، زمان و مواد غذایی موجود در استخرها استفاده بهینه‌تری را نمود (رحیمی، ۲۰۱۲). بنابراین در این شرایط تعیین فراوانی قابل استناد جمعیت زئوپلانکتون‌ها و بررسی نقش کلیدی آنها در تولید و پویایی استخرهای پرورش ماهی نیاز به انجام تحقیقات علمی بیشتر می‌باشد (ورس، ۱۹۹۰). در سراسر جهان مطالعات مختلفی روی تنوع زیستی جوامع پلانکتونی در استخرهای پرورش ماهی و آبی‌زی پروری صورت گرفته است (کوک و همکاران، ۲۰۰۹). به‌طوری که در داخل کشور نیز پژوهش‌های متعددی درباره جوامع

ژئوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی و خاویاری انجام شده است (مهدی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۶؛ یوسفیان و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین مطالعات دیگری با محوریت جوامع ژئوپلانکتونی، فاکتورهای کیفی آب و نحوه مدیریت استخرهای پرورش ماهی بر اساس رسیدن به کارایی تولید بهینه نیز صورت گرفته است (راجاگوپال و همکاران، ۲۰۱۰؛ پاپسکو و همکاران، ۲۰۱۲؛ کومار و همکاران، ۲۰۱۲). لذا باتوجه به تحقیقات صورت گرفته در گذشته، تحقیق حاضر با هدف بررسی فراوانی و تنوع زیستی جوامع ژئوپلانکتونی استخرهای پرورش توام ماهی پرواری و بچه ماهی، ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ۶ استخر پرورش ماهیان گرم آبی واقع در شرق استان گلستان، واقع در حدود ۳۰ کیلومتری شهر گنبدکاووس (منطقه روستای دیگچه)، در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۹ دقیقه ۱۵/۸ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵۳ دقیقه و ۵۹/۹ ثانیه شرقی صورت گرفت (شکل ۱). مساحت، عمق حداکثر و تراکم رهاسازی ماهیان پرواری این استخرها با یکدیگر مساوی و برابر ۳/۲ هکتار، ۲/۵ متر و حدود ۲۰۰۰ عدد در هکتار بود. همچنین تراکم بچه ماهی کپور نقره‌ای نسبت به میانگین کل ماهیان پرواری پرورشی در هر هکتار معادل ۴۰ درصد بود. ذخیره‌سازی ماهیان این مزرعه تولیدی - تجاری به ازای تراکم ۲۰۰۰ عدد در یک هکتار با ۶۵ درصد ماهی کپور نقره‌ای، ۲۵ درصد کپور معمولی، ۵ درصد کپور سرگنده و ۵ درصد کپور علفخوار انجام شد. با توجه به عمق استخر از تور پلانکتون‌گیر مخروطی شکل با طول ۱۰۵ سانتی‌متر، قطر دهانه ۲۱ سانتی‌متر و چشمه تور حدود ۵۰ میکرون برای روش نمونه‌برداری استفاده شد. نمونه‌برداری به صورت ماهیانه از خرداد تا آبان سال ۱۳۹۰ به مدت یک دوره پرورش صورت گرفت. نمونه‌برداری هر استخر از چهار نقطه (ورودی، خروجی و کناره‌ها) و از مجموع آنها یک نمونه شاخص با حجم معین بدست آورده و با فرمالین ۴ درصد تثبیت و به آزمایشگاه گیاه‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر منتقل گردید (کی و همکاران، ۲۰۱۲). در آزمایشگاه نمونه‌های ژئوپلانکتونی استخرها در سه تکرار هر بار ۱ سی‌سی با استفاده از پیپت مخصوص به لام شمارش Sedgwick-Rafter منتقل و توسط میکروسکوپ نوری دوچشمی مدل Motic (SFC-28 Series) با بزرگ‌نمایی عدسی چشمی X 10 مورد مشاهده، شناسایی و شمارش قرار گرفتند. به منظور محاسبه تراکم ژئوپلانکتون‌ها در هر مترمکعب از فرمول

$D = [(N/V1) V2] / V * 1000$ استفاده گردید که در این رابطه، D تراکم زئوپلانکتون‌ها، N تعداد زئوپلانکتون شمارش شده در هر زیر نمونه به حجم $V1$ ، $V2$ حجم نمونه اصلی و V حجم آب فیلتر شده در زمان تورکشی در محل استخر را نشان می‌دهد (محمودی خوش دره‌گی و همکاران، ۲۰۱۰). شناسایی نمونه‌های زئوپلانکتونی بر حسب جنس و از روی کلیدهای شناسایی معتبر انجام شد (اسماعیلی ساری، ۲۰۰۲؛ ادموندسون، ۱۹۵۹؛ مائوسن، ۱۹۸۳). همچنین جهت بررسی عوامل تاثیرگذار بر جوامع زئوپلانکتونی، 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 سکنی دیسک و برای فاکتورهای فسفر- فسفات، فسفات، ارتوفسفات و نیترات از روش‌های استاندارد استفاده گردید. از جنبه تجزیه و تحلیل آماری، تراکم نهایی استخرهای مختلف توسط آنالیز واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد مقایسه شد و معنی‌دار بودن اختلاف میانگین داده‌ها، با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید و وجود همبستگی پیرسون و آزمون رگرسیون بین تمام فاکتورهای مورد بررسی توسط نرم‌افزار آماری SPSS 13 مورد تحلیل و دسته‌بندی قرار گرفت (زرگر، ۲۰۰۵). همچنین جهت ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.



شکل ۱- نقشه موقعیت محل استخرهای مورد نمونه‌برداری

نتایج

در میان استخرهای مورد بررسی در مجموع تعداد ۲۷ جنس زئوپلانکتونی در ۴ گروه پروتوزوا، روتیفرآ، کوپه پودا و کلادوسرا مورد شناسایی قرار گرفتند که در این میان ۱۲ جنس متعلق به گروه پروتوزواها، ۸ جنس متعلق به گروه روتیفرها، ۴ جنس متعلق به گروه کوپه پودها و ۳ جنس نیز متعلق به گروه کلادوسراها بود (جدول ۱). لگاریتم میانگین تراکم خانواده‌های زئوپلانکتونی بر حسب متر مکعب در میان هر شش استخر در طول دوره پرورش در جدول ۲ نشان داده شده است. از جنبه میانگین تراکم نهایی در جوامع زئوپلانکتونی در طی ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$) بطوری‌که در ماه خرداد بیشترین و در ماه‌های شهریور، مهر و آبان بطور مشابه کمترین لگاریتم میانگین تراکم نهایی مشاهده گردید (شکل ۲). درصد فراوانی نهایی گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی همچون روتیفرها، کوپه پودها، کلادوسراها و پروتوزواها در میان هر شش استخر به ترتیب معادل ۴۶، ۲۸، ۲۳ و ۳ درصد بود (شکل ۳). از گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی، جنس‌هایی همچون *Paramecium sp*، *Zoothamnium sp* و *Acanthocystis sp* از خانواده پروتوزواها و جنس‌های *Rotaria sp*، *Brachionus sp*، *Philodina sp*، *Asplanchna sp*، *Adineta sp* از خانواده روتیفرها و جنس‌های *Cyclops sp*، *Eucyclops sp* و *Nauplius* از خانواده کوپه پودها و جنس‌های *Chydorus sp*، *Diaphanosoma sp* و *Daphnia sp* از خانواده کلادوسراها غالب بودند. این ۱۳ جنس غالب، ۹۶ درصد فراوانی جوامع زئوپلانکتونی را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۴). در جدول میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی اشاره شده، بیشترین مقادیر در ماه‌های مختلف پراکنش داشته است ولی در اکثر فاکتورها، به جز فاکتور فسفر- فسفات که در شهریور ماه کمترین مقدار را به خود اختصاص داده بود، کمترین مقادیر فاکتورهای آب به استثنای نترات در ماه آبان مشاهده شده است (جدول ۳). تراکم نهایی جمعیت زئوپلانکتون‌ها با فاکتورهای نترات، فسفات و فسفرفسفات همبستگی داشته ($P < 0/01$) و گروه‌های کوپه پودها و کلادوسراها با فاکتورهای نترات، فسفات و فسفرفسفات همبستگی بالا و معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$). این میزان همبستگی برای تراکم گروه‌های پروتوزواها و روتیفرها مشاهده نگردید ($P > 0/05$) (جدول ۴). بررسی رابطه رگرسیون لگاریتم جوامع زئوپلانکتونی با فاکتورهای آب حاکی از وجود رابطه معنی‌دار بین تراکم نهایی جمعیت زئوپلانکتون‌ها با فاکتور فسفرفسفات بود ($P < 0/05$). همچنین لگاریتم تراکم جمعیت کوپه پودها با فاکتورهای فسفرفسفات و شفافیت دارای رابطه معنی‌دار بودند ($P < 0/05$) ولی هیچ رابطه رگرسیونی معنی‌داری بین تراکم جمعیت پروتوزواها و روتیفرها با فاکتورهای آب مشاهده نگردید ($P > 0/05$) (جدول ۵).

بهره‌برداری و پرورش آبزیان (۳)، شماره (۴) زمستان ۱۳۹۳

جدول ۱- فهرست حضور و عدم حضور ماهیانه جنس‌های زوپلانکتونی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی.

| شماره استخر | استخر ۱ | | | استخر ۲ | | | استخر ۳ | | | استخر ۴ | | | استخر ۵ | | | استخر ۶ | | | |
|--------------------------|---------|---|---|---------|---|---|---------|---|---|---------|---|---|---------|---|---|---------|---|---|---|
| | ۳ | ۴ | ۵ | ۳ | ۴ | ۵ | ۳ | ۴ | ۵ | ۳ | ۴ | ۵ | ۳ | ۴ | ۵ | ۳ | ۴ | ۵ | |
| Protozoa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Acanthocyclops</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Arcella</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Chaos</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Difflugia</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Paulinella</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Paramecium</i> sp | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Prorodon</i> sp | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Raphidiophrys</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Sphenodertia</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Stentor</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Vorticella</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Zoothamnium</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Rotatoria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Adineta</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Asplanchna</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Brachionus</i> sp | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Gastropus</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Keratella</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Philodina</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Polyarthra</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Rotaria</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Copepoda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclops</i> sp | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Eucyclops</i> sp | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Nauplius</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Thermocyclops</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| Cladocera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Chydorus</i> sp | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Daphnia</i> sp | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |
| <i>Diaphanosoma</i> | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + |

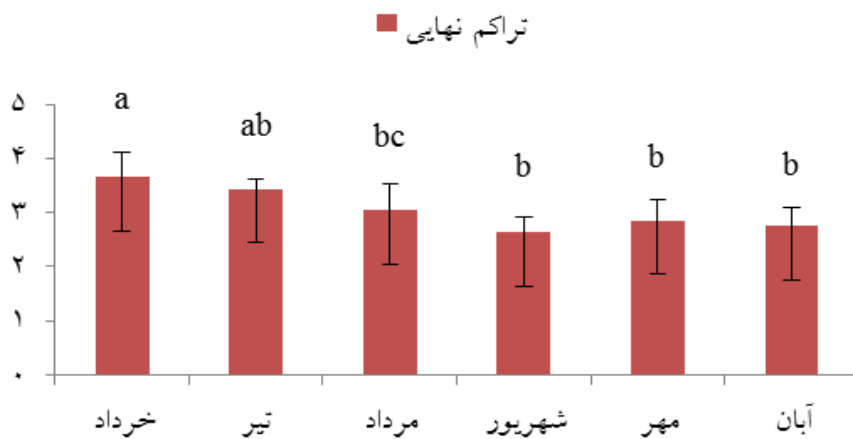
* ماههای پرورش ۳-۸: معادل ماههای خرداد تا آبان می‌باشد. + در ماه مورد نظر وجود داشتند. - در ماه مورد نظر وجود نداشتند. X: نمونه تهیه شده، قابل بررسی نبود.

مهرداد کمالی و همکاران

جدول ۲- لگاریتم میانگین تراکم ماهیانه جوامع زئوپلانکتونی در استخرهای مختلف در طول یک دوره پرورش ماهیان گرم آبی

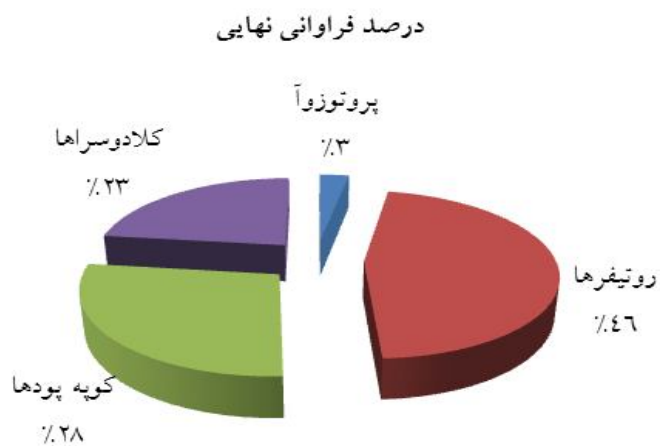
| ماهها / شماره استخر | استخر ۱ | استخر ۲ | استخر ۳ | استخر ۴ | استخر ۵ | استخر ۶ |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| خرداد | ۳/۷۸ | ۳/۸۵ | ۴/۰۹ | ۲/۷۲ | ۳/۷۰ | ۳/۸۲ |
| تیر | ۳/۸۳ | ۳/۴۱ | ۳/۳۸ | ۳/۲۰ | ۳/۵۲ | * |
| مرداد | ۲/۱۴ | ۳/۱۰ | ۳/۵۴ | ۳/۱۳ | ۲/۹۷ | ۳/۴۱ |
| شهریور | ۲/۹۹ | ۲/۶۸ | ۲/۳۴ | ۲/۷۵ | ۲/۸۴ | ۲/۲۹ |
| مهر | ۳/۰۶ | ۲/۴۵ | ۳/۰۶ | ۲/۸۴ | ۲/۴۲ | ۳/۳۶ |
| آبان | ۲/۷۳ | ۲/۶۴ | ۳/۳۸ | ۲/۵۳ | ۲/۳۲ | ۲/۹۰ |

*: در این ماه نمونه تهیه شده، قابل بررسی نبود.

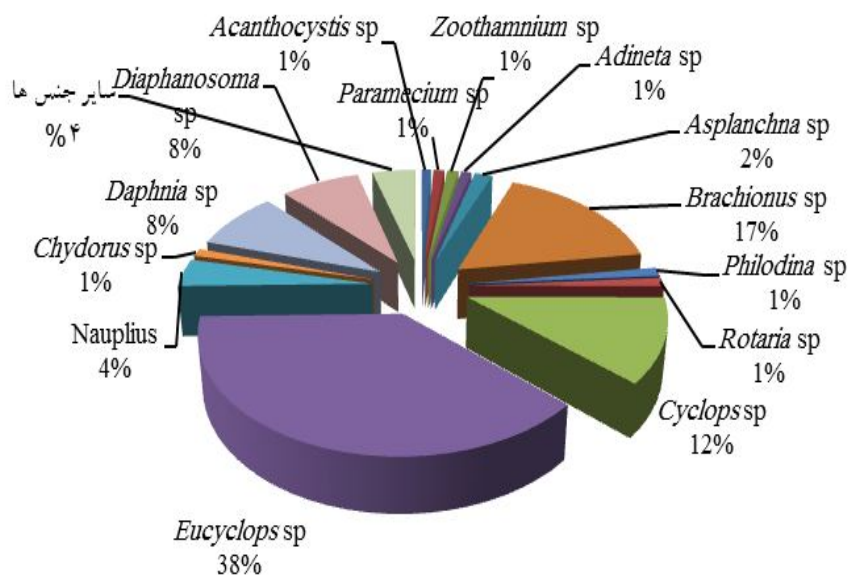


شکل ۲- لگاریتم میانگین تراکم نهایی استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی در طول دوره پرورش

* حروف غیرمشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$)



شکل ۳- درصد فراوانی نهایی گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی



شکل ۴- فراوانی جنس‌های غالب گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی

مهرداد کمالی و همکاران

جدول ۳- میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی

| آبان | مهر | شهریور | مرداد | تیر | خرداد | فاکتور هدف |
|-----------|------------|-----------|------------|------------|-----------|------------------------------------|
| ۴/۱±۱۲ | ۷/۷۹±۲۱/۵ | ۵/۹۷±۲۵/۹ | ۶/۸۵±۳۱/۵ | ۶/۸۷±۳۰/۵ | ۷/۶±۲۶/۷ | دمای هوا (سانتی گراد) |
| ۰/۸±۱۴/۵ | ۱/۳۳±۲۱/۷۵ | ۱/۲۴±۲۹/۲ | ۱/۲±۲۸/۶ | ۱/۱۱±۲۸/۲ | ۰/۳±۲۵ | دمای آب (سانتی گراد) |
| ۱/۳±۳/۳ | ۴±۶/۶ | ۳/۹±۷/۱ | ۴/۱۱±۸/۵ | ۳/۵±۹/۱ | ۳/۸±۸/۷ | ساعات روشنایی (ساعت) |
| ۰/۴۳±۷/۸۹ | ۰/۱۹±۹/۵۷ | ۰/۱۸±۹/۳۱ | ۰/۲۸±۹/۲۵ | ۰/۲۳±۹/۵۲ | ۰/۲۰±۹/۴۲ | درجه اسیدیته (لگاریتم مول بر لیتر) |
| ۱/۵±۱۵ | ۴/۵۵±۲۸/۰۴ | ۲/۷۵±۳۱ | ۴/۱۸±۲۹ | ۱/۱۱±۲۶/۲۵ | ۲/۲±۲۸/۶ | شفافیت (سانتیمتر) |
| ۱۵۳±۱۵۸۹ | ۵۵۰±۲۸۳/۳۳ | ۷۳±۳۸۰ | ۶۳۴/۹±۳۶۳۸ | ۷۰۵±۲۵۳/۶۶ | ۲۵۲±۲۰۰۲ | هدایت الکتریکی (µm/cm) * |
| ۰/۸۳±۲/۳۸ | ۰/۸۸±۲/۶۳ | ۱/۱۱±۲/۴ | ۰/۴۵±۲/۲۶ | ۰/۶۴±۱/۸۵ | ۰/۶۹±۱/۳۱ | نیترات (میلی گرم در لیتر) |
| ۰/۳۷±۰/۵۶ | ۰/۲۴±۰/۶۲ | ۰/۳۴±۰/۶۷ | ۰/۱۶±۰/۷۱ | ۰/۲۸±۰/۷۰ | ۰/۴۵±۰/۷۰ | ارتوفسفات (میلی گرم در لیتر) |
| ۰/۲۳±۰/۴۶ | ۰/۱±۰/۶ | ۰/۸۲±۰/۸۳ | ۰/۱۵±۰/۹۶ | ۱/۲۹±۱/۴ | ۰/۶±۱/۴۷ | فسفات (میلی گرم در لیتر) |
| ۰/۲۴±۰/۸۹ | ۰/۳۱±۰/۸۹ | ۰/۲۱±۰/۵۵ | ۰/۰۴±۰/۸۶ | ۰/۲±۱/۴۵ | ۰/۰۲±۱/۳۹ | فسفر- فسفات (میلی گرم در لیتر) |

* میکروزیمنس بر سانتی متر یا میکروموس بر سانتی متر

جدول ۴- ضریب همبستگی لگاریتم تراکم نهایی گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

| کلا دوسراها | کوبه پودها | روتیفرها | پروتوزوآها | تراکم نهایی | فاکتورهای هدف |
|-------------|------------|----------|------------|-------------|----------------|
| ۰/۶۱۷ | ۰/۴۹۱ | ۰/۴۵۵ | -۰/۴۵۳ | ۰/۵۰۷ | دمای هوا |
| ۰/۴۳۰ | ۰/۲۸۵ | ۰/۲۲۹ | -۰/۴۲۹ | ۰/۲۸۸ | دمای آب |
| ۰/۸۰۴ | ۰/۶۸۷ | ۰/۵۴۸ | -۰/۴۱۷ | ۰/۶۹۲ | ساعات روشنایی |
| ۰/۶۳۸ | ۰/۴۷۸ | ۰/۳۳۴ | -۰/۱۲۶ | ۰/۴۲۱ | درجه اسیدیته |
| ۰/۴۶۲ | ۰/۲۱۵ | ۰/۳۳۴ | ۰/۰۰۷ | ۰/۲۱۴ | شفافیت |
| -۰/۱۹۲ | -۰/۳۵۱ | -۰/۳۳۹ | -۰/۰۰۶ | -۰/۴۱۰ | هدایت الکتریکی |
| * -۰/۸۵۳ | * -۰/۸۶۳ | -۰/۶۴۰ | ۰/۳۷۸ | ** -۰/۹۲۶ | نیترات |
| ۰/۷۹۵ | ۰/۶۴۷ | ۰/۶۳۸ | -۰/۳۷۱ | ۰/۷۰۱ | ارتوفسفات |
| ** ۰/۹۲۲ | ** ۰/۹۲۳ | ۰/۵۶۷ | -۰/۵۷۰ | ** ۰/۹۳۹ | فسفات |
| * ۰/۸۷۰ | ** ۰/۹۸۳ | ۰/۴۷۵ | -۰/۴۹۹ | ** ۰/۹۵۲ | فسفر- فسفات |

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

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

جدول ۵- رابطه رگرسیون لگاریتم تراکم نهایی گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

$$1/995 + (\text{فسرفسفات}) 1/083 = \text{لگاریتم تراکم نهایی زئوپلانکتون}$$

$$0/606 + (\text{شفافیت}) 0/018 + (\text{فسرفسفات}) 1/747 = \text{لگاریتم تراکم نهایی کوپه پودها}$$

$$1/618 + (\text{فسفات}) 1/098 = \text{لگاریتم تراکم نهایی کلادوسراها}$$

بحث

شناخت خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و هیدروبیولوژی استخرهای پرورش ماهی موجب افزایش بازده تولید و استفاده بهینه از پتانسیل غذایی خواهد شد (حدادی مقدم و همکاران، ۲۰۰۱). با توجه به تحقیقات گسترده محققین در حوزه اکولوژی اکوسیستم استخرهای آبزی پروری، جنس‌های سیکلوپس و ناپلیوس در مرکز شهید بهشتی و شهید رجایی مجموعاً ۸۴ و ۴۰ درصد بیوماس کل زئوپلانکتون‌ها را تشکیل داده بودند (یوسفیان و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به اینکه سیکلوپس ارزش غذایی چندانی ندارد به این دلیل بطور احتمالی بچه ماهیان تمایلی به تغذیه از این موجودات نداشتند (آقایی مقدم و اصلان پرویز، ۲۰۰۳). در این پژوهش این دلیل برای درصد فراوانی غالب ۵۰ درصدی جنس‌های کوپه پودها همچون *Cyclops sp*، *Eucyclops sp* و *Nauplius* قابل توجیه است ولی دلیل احتمالی حضور ۳ درصدی جنس‌هایی همچون *Paramecium sp*، *Zoothamnium sp* و *Acanthocystis sp* از خانواده پروتوزوآها و فراوانی ۲۳ درصدی جنس‌های *Asplanchna sp*، *Adineta sp*، *Philodina sp*، *Brachionus sp* و *Rotaria sp* از خانواده روتیفرها می‌تواند بیشتر به اندازه کوچک و نامناسب آنها برای تغذیه ماهیان باشد (شکل ۴). همچنین مهدی‌زاده و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیق مشابهی که در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی استان گیلان داشتند، در مجموع ۲۴ جنس از سه شاخه روتیفرها، بندپایان و آغازیان را شناسایی نمودند. و طبق گزارشات این محققین، شاخه روتیفرها، پروتوزوآها و بندپایان با ۱۶، ۵ و ۳ جنس به ترتیب با فراوانی کل ۶۶/۷، ۲۰/۸ و ۱۲/۵ درصد بعنوان شاخه‌های با فراوانی بالا و پایین معرفی شدند. با توجه به غالبیت روتیفرها در این تحقیق، این نتایج مشابه با یافته‌های تحقیق حاضر می‌باشد. همچنین بر اساس نتایج تحقیقات مختلف صورت گرفته، محتویات دستگاه گوارش بچه‌ماهی کپور معمولی ۲۵ تا ۵۰ درصد از جوامع زئوپلانکتونی، نسبت به لارو شیرونومیده، حلزون‌ها و گیاهان ماکروفیت تشکیل شده بود که منعکس‌کننده اهمیت جوامع زئوپلانکتونی برای تغذیه ماهی کپور معمولی دارد (میجر و همکاران، ۱۹۹۰؛

مهدی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۶؛ کوک و همکاران، ۲۰۰۹). طبق ارزیابی تنوع جوامع زئوپلانکتونی استخرهای ذخیره آب دائمی منطقه Tamilnadu کشور هند توسط راجاگوپال و همکاران (۲۰۱۰)، در مجموع ۴۷ جنس زئوپلانکتونی مورد شناسایی قرار گرفت که تعداد ۲۴، ۹، ۸، ۴ و ۲ جنس به ترتیب برای روتیفرها، کوپه پودها، کلادوسراها، استراکودها و پروتوزوآها تعلق داشت. در میان گروه‌های مختلف جنس *Brachionus sp.* در روتیفرها و جنس *Diaphanosoma sp.* به صورت غالب در گروه کلادوسراها مشاهده گردید که این نتایج مشابه با این پژوهش می‌باشد. نتایج کومار و همکاران (۲۰۱۲) بیانگر آن است که تعداد ۵۱ گونه زئوپلانکتونی از گروه‌های مختلف همچون روتیفرها، پروتوزوآها، کلادوسراها، کوپه پودها و استراکودها با میانگین فراوانی ۴۰، ۲۳، ۱۷، ۱۴ و ۷ درصد به ترتیب شناسایی شدند و در این میان روتیفرها به عنوان گروه غالب معرفی شده‌اند که با نتایج این پژوهش مشابه می‌باشد. جنس دافنی‌ها و تقریباً اکثر کلادوسراهای کوچک و کوپه پودها معمولاً نیاز بالایی به فسفر موجود در آب نسبت به بسیاری از جنس‌های زئوپلانکتونی با اندازه کوچک دارند. در آب‌های غنی از مواد آلی همچون استخرهای پرورش ماهی با عمل کوددهی این مواد مغذی به سهولت در اختیار آنها قرار می‌گیرد (استینر، ۲۰۰۴؛ پاپسکو و همکاران، ۲۰۱۲) که با توجه بررسی ضریب همبستگی میان گروه‌های مختلف زئوپلانکتونی با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی وجود ضریب همبستگی معنی‌دار بین لگاریتم تراکم نهایی زئوپلانکتون‌ها و گروه کلادوسراها و کوپه پودها با فاکتورهای نترات، فسفات و فسفر-فسفات در تحقیق حاضر ثابت شده است که نشان از وجود شباهت نتیجه این محققین با تحقیق حاضر دارد. و از آنجایی که فاکتورهای فسفر و نیتروژن با یکدیگر بر اساس عمل کوددهی در استخرهای پرورشی بعنوان عوامل محدود کننده رشد در کمیت جوامع زئوپلانکتونی دارای ارتباط متقابل هستند، وجود ضریب همبستگی این فاکتورهای آب با لگاریتم تراکم نهایی جمعیت کوپه پودها و کلادوسراها امری انکارناپذیر در استخرهای پرورش ماهی و آبزیان به شمار می‌آیند. همچنین نتایج همبستگی و آزمون رگرسیون نشان می‌دهد که جمعیت پروتوزوآها و روتیفرها با وجود اینکه بیشترین و کمترین فراوانی نهایی را تشکیل داده بودند، کمتر تحت تاثیر عوامل فیزیکوشیمیایی نسبت به دو گروه دیگر بودند (جدول ۴ و ۵). دلایل حضور دائمی و غالب روتیفرها به عنوان مهمترین گروه‌های زئوپلانکتونی در منابع آبی مختلف بر اساس گزارشات محققین دیگر می‌تواند شرایط مطلوب دمایی، قدرت تکثیر و بازسازی کوتاه‌مدت آنها نسبت به گروه‌های دیگر همچون بندپایان و سخت پوستان (کلادوسراها و کوپه پودها)، رقابت درون گونه‌ای، منابع

فیتوپلانکتونی، بهره‌مندی از فراوانی سطح حداقلی منابع مورد نیاز و تغذیه ماهیان پلانکتون خوار از گونه‌های زئوپلانکتونی بزرگ می‌باشد. که دلایل احتمالی جمعیت حدواسط کوبه پودها و کلادوسراها نسبت به روتیفرها می‌تواند همین عوامل باشد (استینر، ۲۰۰۴؛ مهدی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۶). از جنبه تغذیه‌ای بچه ماهیان در کنار حضور ماهیان پرواری، تاثیر شدیدی نیز بر روی جمعیت کلادوسراهای با اندازه بزرگ و کوبه پودها دارند. که علت آن افزایش تدریجی وزن و بهبود عملکرد تغذیه‌ای از جنس‌های زئوپلانکتونی می‌باشد (مهنر و تیئل، ۱۹۹۹). با توجه به نتایج بدست آمده وجود اختلاف معنی‌داری بین تراکم نهایی جوامع زئوپلانکتونی در طول ماه‌های مختلف پرورش مشاهده گردید ($P < 0.05$) (شکل ۲). که دلایل احتمالی آن می‌تواند فاکتورهای فیزیکی‌شیمیایی آب همچون دما بنا به دلیل فیزیولوژیکی تغذیه ماهیان، ترکیبات مختلف فسفره و نیتروژنه آب و افزایش بیوماس ماهیان پرواری و بچه ماهیان در طول دوره پرورش تا ماه شهریور بر این روند کاهش تدریجی تراکم از اوایل دوره (ماه خرداد) تا اواسط دوره (ماه شهریور) تاثیرگذار بوده است (شکل ۲). با توجه به هدف از انجام این تحقیق از جنبه استفاده هم‌زمان بچه ماهیان با سایر ماهیان پرواری می‌توان پیشنهاد نمود که در صورت برنامه مدیریتی پرورش‌دهنده برای سال آینده جهت ذخیره‌سازی ماهی کپور نقره‌ای بر اساس سیستم مدیریت بهره‌برداری از حداکثر محصول پایدار^۱ (MSY) و بهره‌برداری از حداکثر بازده اقتصادی^۲ (MEY) می‌توان از این بچه ماهیان پرورش یافته با تراکم‌های مورد نظر یا دلخواه در سال اول، بعنوان ماهیان پرواری در سال دوم بهره‌مند شد که فرضیه استفاده مطلوب از زمان، مکان و شرایط غذایی برای این ماهیان با بهره‌گیری از این روش قوت می‌گیرد.

منابع

1. Aghaie Moghadam, A.A. and Aslan Parviz, H. 2003. The study on the nutrition of the juvenile sturgeon (*Acipenser persicus*) in fish ponds of Shahid Rajaie's center (1999). Pajouhesh and Sazandeghi Journal, 16 (60 In Animal and Fisheries Sciences), Pp: 77-83.
2. American Public Health Association (APHA). 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th edn, New York.
3. Asghari, M.A. and Motahari, A. 2009. Management of zooplankton production at fish ponds. 1st student's conference of Fishery Sciences, University of natural resources and agricultural sciences of Sari. 20 May 2009.

1- Maximum Sustainable Yeild

2- Maximum Economic Yeild

4. Baoshan, C., Honggang, Z., Zhiming, Z. and Xiaoyun, F. 2012. Species diversity and distribution for zooplankton in the intertidal Wetlands of the Pearl River estuary, China. The 18th Biennial Conference of International Society for Ecological Modeling. *Procedia Environmental Science*, 13: 2383-2393.
5. Chubian, F., Nikoein, A. R., Rofchaei, R., Arshad, U., Sadeghi rad, M., Hadadi Moghadam, K. and Pajand, Z. 2005. Comparison of plankton and benthic organism's diversity and density in sturgeon hatcheries and assessing their effects on condition factor in sturgeon fingerlings. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 14: 51-64.
6. Cook, S., Hill, W.R. and Meyer, K.P. 2009. Feeding at different plankton densities alters invasive bighead carp (*Hypophthalmichthys nobilis*) growth and zooplankton species composition. *Hydrobiologia*, 625(1): 185-193. Doi: 10.1007/s10750-009-9707-y. Print ISSN: 0018-8158. Online ISSN: 1573-5117.
7. Edmondson, W.T. 1959. *Freshwater biology*. New York. London. Wiley, J., Sons, I., 1248p.
8. Esmaili Sari, A. 2002. *Plankton Knude*, Iranian Fisheries Research Institute Press, 1st edition, 133p. (In Persian).
9. Hadadi Moghadam, K., Ahmadi, M. and Keyvan, A. 2001. Study of effective zooplankton at sturgeon fingerling nutrition of (*Acipenser Stellatus*) at earthen fish ponds. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 10(2): 1-14.
10. Iran's Fishery. 2012. *Fishery Statistics Yearbook (2001-2011)*. 32p.
11. Kumar, P., Wanganeo, A., Sonallah, F. and Wanganeo, R. 2012. Limnological study on two high altitudes Himalayan ponds, Badrinath, Uttarakhand. *International Journal of Ecosystem*. 2(5): 103-111. Doi: 10.5923/j.ije.20120205.04. p-ISSN: 2165-8889e-ISSN: 2165-8919.
12. Mahmoudi Khoshdareghy, M., Farhadian, O., Ebrahimi Dorche, E. and Mahboob Soofiani, N. 2010. The amino acid composition of crustacean zooplanktons in Hanna Wetland, Isfahan Province. *Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources*, 63(2): 123-136.
13. Maosen, H. 1983. *Freshwater Plankton Illustration*. Agricultural publishing. 170p.
14. Mehdi Zadeh, G.H. R., Ahmadi, M. R. Saberi, H. Kiabi, B. and Vosoughi, Gh.H. 2006. Distribution and frequency of zooplankton in earthen ponds of warm water fishes in Guilan Province. *Journal of Marine Sciences and Technology*, 5(3-4): 77-85.
15. Mehner, T. and Thiel, R. 1999. A review of predation impact by 0+ fish on zooplankton in fresh and brackish waters of the temperate northern hemisphere. *Environmental Biology of Fishes*, 56(1-2): 169-181. Doi: 10.1023/A:1007532720226. Print ISSN: 0378-1909. Online ISSN: 1573-5133.
16. Meijer, M.L., Lammens, E.H.R.R., Raat, A.J.P., Grimm, M.P. and Hosper, S.H. 1990. Impact of cyprinids on zooplankton and algae in ten drainable ponds. *Hydrobiologia*, 191(1): 275-284. Doi: 10.1007/BF00026063.
17. Offem, B.O. and Ayotunde, E.O. 2008. Toxicity of lead to freshwater

- Invertebrates (Water fleas; *Daphnia magna* and *Cyclops* sp) in fish ponds in a tropical floodplain. *Water, Air and Soil Pollution*, 192(1-4): 39-46. Doi 10.1007/s11270-008-9632-0.
18. Popescu, A., Fetecau, M. and Cristea, V. 2012. Preliminary aspects concerning zooplankton structure in ecosystems of the fish farms. *Journal of Lucrari Stiintifice-Seria Zootehnie, University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi, Romania*, 58: 121-125.
 19. Qi, J.W., An, X.P., Du, Z.H. and 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.
 20. Rahimi, A. 2012. Effect on the different density of fingerling and grow-out silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) on biodiversity and density of phytoplankton community in warm water fish ponds. MSc thesis of Fishery Science at Islamic Azad University, Branch of Azadshahre, 64p.
 21. Rajagopal, T., Thangamani, A., Sevarkodiyone, S.P., Sekar, M. and Archunan, G. 2010. Zooplankton diversity and physico-chemical conditions in three perennial ponds of Virudhunagar district, Tamilnadu. *Journal of Environmental Biology*, 31(3): 265-272. Available online at www.jeb.co.in.
 22. Salavatian, S.M., Sabkara, J., Azari Takami, G., Rajab nezhad, R., Elmi, A., M. and Aliyev, A.R. 2011. Identification and Abundance and distribution of Zooplankton in Laar reservoir (Tehran). *Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch*, 5(4): 1-12.
 23. Sattari, M. and Mootamed, M.K. 2002. *Intensive fish farming (Vol. 1)*, 2nd edition, Guilan University Publication, Rasht, 194p. (Translated in Persian)
 24. Steiner, C.F. 2004. *Daphnia* dominance and zooplankton community structure in fishless ponds. *Journal of Plankton Research*, 26(7): 799-810. Doi: 10.1093/plankt/fbh067, Available online at www.plankt.oupjournals.org
 25. Verreth, J. 1990. The accuracy of population density estimates of a horizontally distributed zooplankton community in Dutch fish ponds. *Hydrobiologia*, 203(1-2): 53-61.
 26. Yousefian, M., Abdolhay, H., Makhdomi, C. and Soleimaniroudi, A. 2008. Rearing of sturgeon fingerlings (*Acipenser persicus* Borodin, 1897) in terrestrial ponds, and investigation on factors effecting its growth. *Pajouhesh and Sazandeghi Journal*, 78: 156-166.
 27. Zarghar, M. 2005. *SPSS 13 statistical manual guide*. Behine Publishment. Tehran, 556p.