رابطه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب با میزان تولید در استخرهای پرورشی ماهیان گرم‌آبی شهرگنبدکاووس، شرق استان گلستان

زید احمدی [(۱)] ؛ افشین قلیچی [(۱)]؛ مهرداد کمالی سنزیقی [(۲*)]؛ مهیار صباغ [(۳)]

Mehrdad_kamaly86@yahoo.com

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، گروه شیلات، آزادشهر، ایران.
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، آزادشهر، ایران.
۳- دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد رشته شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ایران.

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: اردیبهشت۱۳۹۳

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی رابطه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی بر شاخص تولید نهایی استخرها در شرق استان گلستان، شهر گنبدکاووس صورت گرفت. در این مطالعه ۱۰ استخر پرورش ماهیان گرم‌آبی با تراکم‌های مختلف انتخاب شده، تولیدات نهایی و خصوصیات کیفی آب در طول دوره پرورش مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. استخرهای دارای تولید یکسان بر اساس آنالیزهای آماری صورت گرفته در سه گروه استخرهای با تولید کم (۷۲۷/۵-۶۲۷/۵ گرم)، متوسط (۹۱۷/۵-۸۵۲/۵ گرم) و زیاد (۱۱۲۵/۵-۱۰۵۰ گرم) طبقه‌بندی گردید. همچنین بررسی آماری میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرها در سه گروه مختلف و در طول دوره پرورش انجام شد. طبق نتایج بدست آمده بین فاکتورهای مختلف فیزیکوشیمیایی آب و شاخص تولید، فاکتورهای اکسیژن محلول، پنتواکسیدفسفر، آمونیوم، نیتریت، سختی‌کربنات‌کلسیم، قلیائیت، شفافیت و درجه‌اسیدیته دارای اختلاف معنی‌دار با شاخص تولید بودند ($P<0.01$). همچنین فاکتورهای شوری، آمونیاک و نیترات در بین استخرهای با تولید متفاوت اختلاف معنی‌دار نداشتند ($P>0.05$). بطوری که استخرهای با تولید بالا، دارای بالاترین میزان اکسیژن و پنتوکسید فسفر بودند و فاکتورهای نیتریت، درجه اسیدیته، آمونیوم و شفافیت در استخرهای با تولید بالا دارای مقادیر کمتری بودند. رابطه همبستگی شاخص تولید با فاکتورهای آب حاکی از وجود همبستگی معنی‌دار با فاکتورهای اکسیژن‌محلول، آمونیاک و شفافیت بود. شاخص تراکم نیز با فاکتورهای اکسیژن‌محلول، آمونیوم و نیتریت همبستگی معنی‌دار داشتند. در مجموع میزان تولیدات نهایی استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی تحقیق حاضر تحت تأثیر بعضی از فاکتورهای کیفی آب و مدیریت مزرعه می‌باشد.

کلمات کلیدی: استان گلستان، استخر ماهی، تولید، خصوصیات آب.

*نویسنده مسئول

۱. مقدمه

صنعت آبزی پروری دارای سریع‌ترین رشد تولید غذا را در سطح جهان با میانگین رشد سالیانه ۸/۹ ٪ از سال ۱۹۷۰ تاکنون را داشته است (۳۲). این سرعت رشد طبق آمارهای موجود تولیدات جهانی مزارع پرورش ماهی و سایر آبزیان در طی ۱۵ سال اخیر به دو برابر افزایش پیدا کرده است. در حال حاضر بیش از ۲۵٪ تولیدات این مزارع پرورشی به مصرف مستقیم انسان می رسد (۲۲). در این شرایط امروزه پایش فاکتورهای کیفی آب نقش مهمی را در سیستم مدیریت مدرن مزارع پرورش ماهیان را برعهده دارد (۱۸).کنترل مناسب فاکتورهای کیفی آب (کیفیت آب) با هدف نگهداری غلظت فاکتورهای مختلف زیست محیطی آب در دامنه مناسب و بهینه سبب افزایش سرعت رشد ماهیان، کارایی مناسب غذایی و کاهش بروز بیماری در مقیاس وسیع می شوند (۳۰ و ۳۱). باتوجه به اهمیت کیفیت آب، عدم جمع‌آوری اطلاعات و آگاهی از وضعیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و فاکتور های بوم شناختی عمل مدیریت و کنترل مناسب اکوسیستم‌های پرورش آبزیان را در زمان و مکان مورد نیاز را، تقریباً غیر ممکن می کند (۱۸). لذا مطالعه خصوصیات فیزیکوشیمیایی منابع آبی مختلف و شناخت نوع روابط آنها با فاکتورهای رشد و بازماندگی در ماهیان تجاری با ارزش و ضروری به نظر می‌رسد (۱، ۳ و ۱۹). عوامل مختلفی اکوسیستم‌های آبی را کنترل می کنند. اکسیژن محلول یکی از مهمترین فاکتورهای زیستی برای حیات آبزیان به حساب می آید و از طریق‌های مختلفی نظیر انتشار هوا، فتوسنتز، هوادهی و تعویض آب تأمین می‌گردد و به مصرف ماهیان، پلانکتون ها و سایر موجودات آبزی وکفزی استخر می‌رسد. میزان مصرف اکسیژن توسط ماهیان به عوامل مختلفی نظیرگونه، اندازه ماهی، نوع فعالیت، دمای آب و غلظت اکسیژن بستگی و متفاوت می‌باشد. درجه اسیدیته (pH) آب استخرهای پرورشی دارای فرایند مشابه با فرایند آب‌های طبیعی می باشد با این تفاوت که فعالیت‌های زیستی (عمدتاً فتوسنتز) در استخر سبب افزایش درجه اسیدیته آب می‌گردد (۱۱ و ۳۵). شوری از فاکتورهای مهم دیگر در مقوله کیفیت زیستی آب استخرهای مختلف شیرین، لب شور و شور مطرح است و می‌توان گفت هر یک از گونه‌های آبزیان، دارای دامنه شوری مناسب تعریف شده‌ای هستند که در خارج از آن دامنه مجبور به صرف انرژی بیشتر در جهت تنظیم فشار اسمزی، بجای استفاده در فرآیند رشد می‌باشند (۲۶). کدورت (عدم شفافیت) آب استخرهای پرورش ماهی ناشی از مواد معلق نظیر ذرات خاک، پلانکتون ها، مواد آلی و ترکیبات آلی محلول در آب می‌باشد که چنانچه کدورت ایجاد شده ناشی از شکوفایی پلانکتونی با دامنه مناسب باشد، مفید بوده و در حالی که این پدیده حاصل مواد معلق محیطی باشد، نامناسب است (۱۱). نیتروژن معدنی در استخرهای پرورشی ماهی به صورت آمونیاک، نیتریت و نیترات موجود است که نیتریت نسبت به آمونیاک دارای سمیت کمتر و نیترات دارای حداقل سمیت می باشد و غلظت آن در استخرهای پرورش معمولاً بسیار کم می باشد. میزان فسفات غالباً کنترل کننده تولیدات آب‌های طبیعی است و بیشتر آب‌های طبیعی قابلیت پذیرش فسفات و متعاقب آن زیاد شدن تولیدات اولیه را دارا می باشد و بیشتر در استخرهای پرورشی ماهی مورد استفاده فیتوپلانکتون‌ها قرار می‌گیرد (۷). در سراسر جهان مطالعات متعددی درباره فاکتورهای کیفی آب در استخرهای پرورش آبزیان و ماهی صورت گرفته است بطوری که در داخل کشور می توان به تحقیق کردجزی و همکاران در سال ۱۳۸۸ که به مطالعه ارتباط میان برخی پارامترهای یونی و غیریونی آب با شاخص هماتوکریت، رشد و بازماندگی در استخرهای پرورشی ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) پرداخته بودند، اشاره نمود (۴). در مطالعه دیگری رفعت نژاد و فلاحت

کار در سال ۱۳۹۰ اثر تراکم های مختلف فیل ماهی (*Huso huso*) را روی فاکتورهای کیفی آب همچون نیتریت، نیترات، اکسیژن محلول و آمونیاک را مورد ارزیابی خود قرار دادند (۲). در بین تحقیقات خارج از کشور نیز محققین بسیاری در این زمینه بررسی موثری را انجام داده اند. در این راستا Abdel-Tawwab و همکاران در سال ۲۰۰۵، به ارزیابی کیفیت آب و تولیدات اولیه استخرهای خاکی پرورش ماهی کفال‌خاکستری (*Mugil cephalus*) با درصدهای غذادهی متفاوت پرداختند (۵).همچنین Jha وهمکاران در سال ۲۰۰۸، به بررسی تأثیر رژیم های کوددهی و غذادهی مختلف بر روی کیفیت فاکتورهای آب و میزان تولیدات نهایی ماهی کپورکوی[1] در استخرهای خاکی در مقیاس کوچک اقدام نمودند (۱۳). در بین سایر مطالعات انجام شده Dulic وهمکاران در سال ۲۰۱۰، تأثیر کیفیت ترکیبات تشکیل دهنده موادغذایی معمول مصرفی همچون حبوبات و سایر غذای مکمل در میزان تولیدات نهایی و کیفیت آب استخرهای پرورش کپور ماهیان شهر بلگراد در کشور صربستان را بررسی نمودند (۱۰). Bhatangar و Singh نیز در سال ۲۰۱۰ به بررسی مقایسه‌ای استخرهای طبیعی و استخرهای دارای مدیریت از جنبه فاکتورهای کیفی آب، چرخه زیستی و تولیدات ماهی پرداختند (۸). بر اساس اهمیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب در استخرهای پرورش آبزیان در این راستا سعی شده است در قالب یک تحقیق پژوهشی برخی از مهمترین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب به عنوان عوامل مرتبط با تولید در استخرهای پرورش ماهی مورد بررسی قرار گیرند و نتایج حاصله جهت مشخص شدن میزان تأثیر هر کدام در زمینه افزایش تولید در واحد سطح استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی شرق استان گلستان و شهر گنبدکاووس مورد بهره-برداری قرار گیرند.

۲. مواد و روشها

این تحقیق در ۱۰ استخر یک مزرعه پرورش ماهیان گرم آبی در طول یک دوره پرورش به مدت ۵ ماه در سال ۱۳۹۱ در استان گلستان، شهرستان گنبدکاووس اجرا گردید. مشخصات فیزیکی استخرهای مورد بررسی از قبیل شماره استخر، تراکم رهاسازی، نوع ماهیان پرورشی و عمق متوسط به صورت مشابه در جدول شماره ۱ به نمایش گذاشته شده است. عملیات رهاسازی ماهیان استخرهای مختلف در یک هکتار به میزان ۶۵٪ ماهی کپورنقره ای، ۲۵٪ کپورمعمولی و ۱۰٪ کپورسرگنده با دامنه وزن اولیه ۲۰۰-۵۰ گرم انجام شد. مدیریت رژیم کوددهی استخرهای مختلف بصورت مشابه از ابتدای دوره پرورش (اردیبهشت ماه) با مناسب شدن شرایط دمایی تا پایان دوره پرورش (ماه شهریور) بر اساس دمای مطلوب کوددهی آب صورت گرفت. همچنین جهت مشاهده میزان تأثیر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف با شاخص های تولید و تراکم آنها، فاکتورهای بسیاری همچون نیتریت، نیترات، درجه اسیدیته، آمونیوم، آمونیاک، پنتوکسید فسفر، اکسیژن محلول، شوری، شفافیت، سختی و قلیائیت هر ۱۰ روز یکبار بصورت منظم و در زمان نسبتاً مشابه مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری فاکتور شفافیت از صفحه سکشی دیسک، درجه اسیدیته از pH متر دیجیتالی، شوری از دستگاه EC متر دیجیتالی، اکسیژن محلول توسط اکسی‌متر دیجیتالی در محل استخر و اندازه گیری فاکتورهایی همچون نیتریت، نیترات، آمونیاک، آمونیوم، پنتوکسیدفسفر و قلیائیت توسط دستگاه فتومتر و بر اساس روش-های استاندارد در آزمایشگاه صورت گرفت (۶). از جنبه تجزیه و تحلیل آماری، با توجه به متفاوت بودن مساحت و تراکم‌های رهاسازی ماهیان استخرهای مختلف، میانگین تولید نهایی استخرها بر اساس میانگین وزن نهایی سه ماهی پرورشی بر حسب گرم و همچنین برای بررسی تغییرات خصوصیات کیفی

[1] Koi carp (*Cyprinus carpio*)

آب ۱۰ استخر مورد مطالعه از روش تجزیه واریانس یک طرفه (One way ANOVA) استفاده گردید. برای تفسیر بهتر تولید نهایی استخرهای مختلف از آزمون رتبه بندی دانکن (Duncan) استفاده شد و استخرهای مختلف بر اساس میانگین وزن نهایی سه ماهی پرورشی بر حسب گرم بصورت سه گروه کم تولید، متوسط تولید و تولید بالا دسته بندی شدند. به منظور بررسی همبستگی بین میانگین نهایی خصوصیات کیفی آب با شاخص‌های تولید و تراکم‌های دسته‌بندی شده استخرهای مختلف بطور جداگانه از همبستگی پیرسون و برای تعیین مدل نهایی رابطه بین شاخص تولید و خصوصیات کیفی آب از روش رگرسیون توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۸ استفاده شد. همچنین به کمک نرم افزار Excel نمودارها ترسیم شدند.

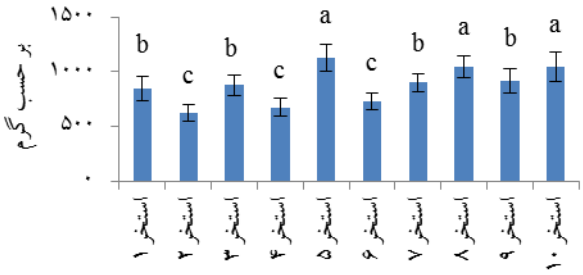
جدول ۱- خصوصیات تراکم های مختلف ۱۰ استخر های پرورش ماهی مورد مطالعه

شماره استخر	مساحت (هکتار)	تراکم (عدد در هکتار)	نوع کپور ماهیان پرورشی	عمق متوسط (متر)	کود مصرفی (تن)
۱	۷	۲۴۰۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۱/۷	۳۵
۲	۷	۲۴۰۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۱/۷	۳۵
۳	۱۵	۲۹۵۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۲/۵	۷۵
۴	۱۵	۲۹۵۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۲/۵	۷۵
۵	۱۰	۲۹۲۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۲/۲۵	۵۰
۶	۱۰	۲۹۲۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۲/۲۵	۵۰
۷	۸	۲۶۰۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۲/۵	۴۰
۸	۸	۲۶۰۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۲/۵	۴۰
۹	۱۰	۲۲۰۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۱/۷	۷۰
۱۰	۱۰	۲۲۰۰	معمولی، نقره ای، سرگنده	۱/۷	۷۰

۳.نتایج

۳-۱. بررسی تولید در استخرهای مختلف

نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان داد که ۱۰ استخر مورد مطالعه این مزرعه از نظر میانگین تولید دارای اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند. لذا آزمون چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که میانگین نهایی وزن سه گونه از ماهیان پرورشی استخرها بصورت انفرادی در سه گروه وزنی مختلف قرار می‌گیرد. طبق شکل ۱، استخرهای شماره ۲، ۴ و ۶ در کلاس مشابه (کم تولید با دامنه وزنی ۶۲۷/۵-۷۲۷/۵ گرم)، استخرهای شماره ۱، ۳، ۷ و ۹ در کلاس تولید (متوسط تولید با دامنه وزنی ۸۵۲/۵-۹۱۷/۵ گرم) و استخرهای شماره ۵، ۸ و ۱۰ در کلاس (تولید بالا با دامنه وزنی ۱۰۵۰-۱۱۲۵/۵ گرم) بطور جداگانه قرار گرفتند. بر اساس قرارداد و سهولت بررسی داده ها، تجزیه و تحلیل آماری کلاس های مختلف را به سه گروه تولید کم، متوسط و زیاد تقسیم نموده و آنالیزهای بعدی بر همین مبنا انجام گردید. به طور کلی بالاترین میزان میانگین تولید نهایی در استخر شماره ۵ (۱۱۲۵ گرم) و کمترین میزان تولید در استخر شماره ۲ (۶۲۷/۵ گرم) اتفاق افتاده بود (شکل ۱).

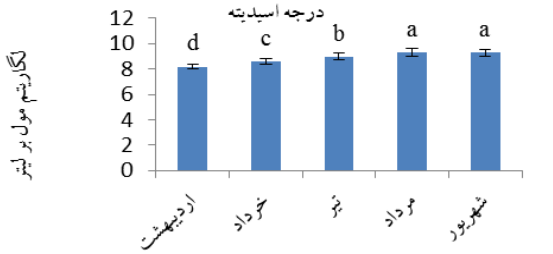


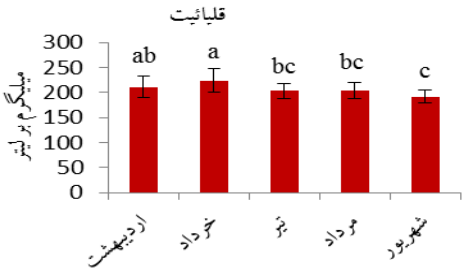
شکل ۱- میانگین وزن نهایی انفرادی ماهیان تولید شده در ۱۰ استخر مورد مطالعه

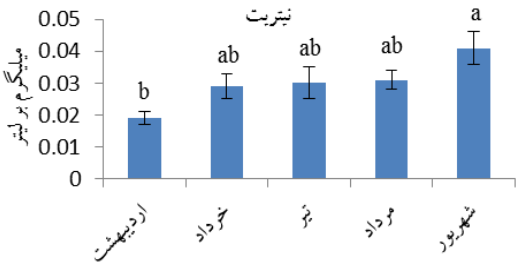
حروف انگلیسی متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تولید استخرهای مختلف است ($P<0.05$).

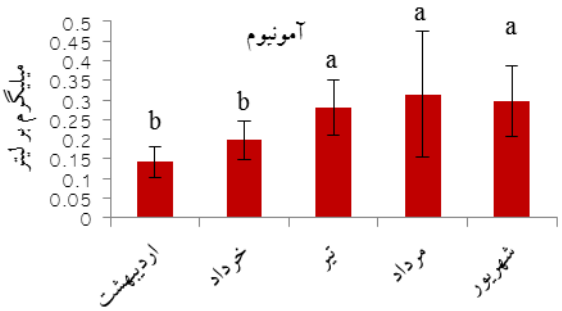
۳-۲.میانگین تغییرات ماهیانه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف

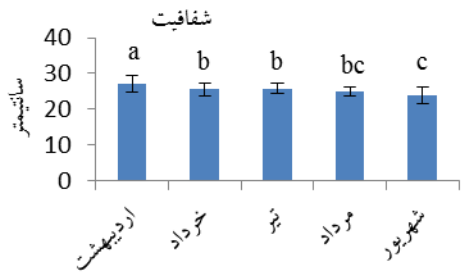
براساس ارزیابی‌های صورت گرفته بین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب ۰ استخر مطالعه حاضر، هیچ اختلاف معنی-داری در روند تغییرات فاکتور پنتواکسیدفسفر در طول ماه‌های پرورش مشاهده نگردید ($P>0.05$) ولی سایر فاکتورهای دارای روند متغییر معنی‌دار در طول دوره پرورش بودند ($P<0.05$). همچنین میزان میانگین تغییرات ماهیانه فاکتورهای مختلف فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف (۱۰ استخر) در طول دوره پرورش در شکل ۲ به نمایش گذاشته شده است.

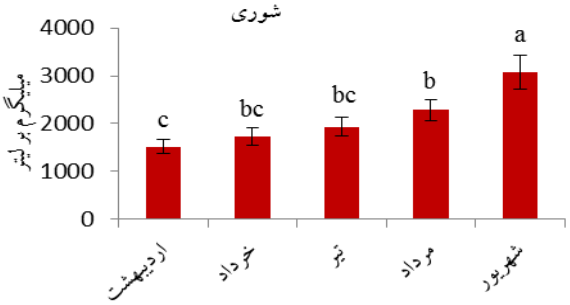


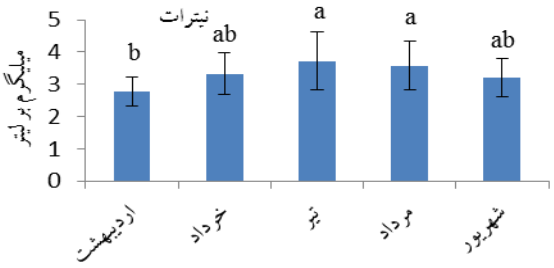


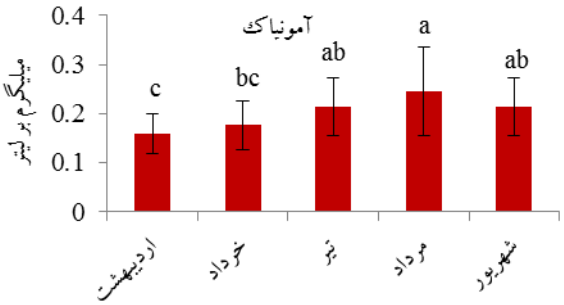


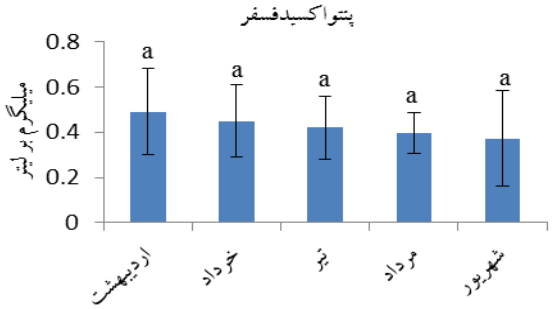


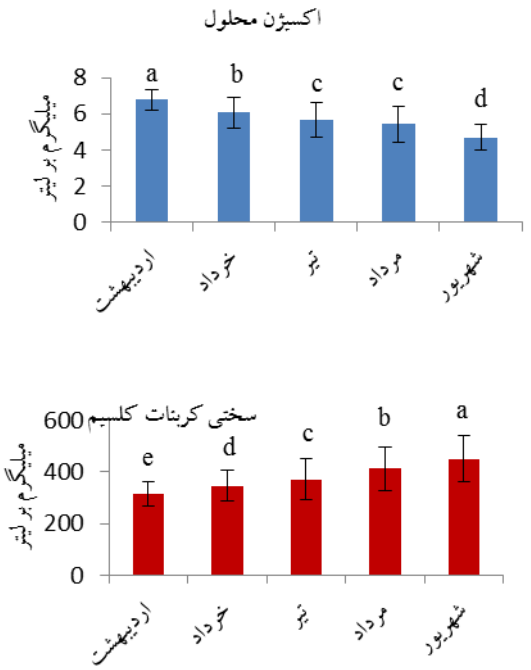












شکل ۲- تغییرات ماهانه میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف پرورش ماهیان گرم‌آبی

حروف غیرمشابه به معنی وجود اختلاف معنی‌دار بین ماه‌های مختلف می‌باشد ($P<0.05$).

حروف مشابه به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین ماه‌های مختلف می‌باشد ($P>0.05$).

۳-۳. بررسی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب بر اساس شاخص های تراکم مشابه

برمبنای وجود اختلاف بین میانگین تولید در استخرهای مورد مطالعه و با توجه به کلاس‌های مشخص شده، مقایسه بین میانگین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب با میزان شاخص‌های تراکم و سطوح تولید مختلف انجام گرفت که نتایج آن در جدول شماره ۲ و ۳ ارائه شده است. در بررسی‌های آنالیز واریانس یک طرفه فاکتورهای آب و تراکم های مختلف مشاهده گردید که فاکتورهای اکسیژن محلول، آمونیوم، نیتریت، نیترات، قلیائیت و درجه اسیدیته دارای اختلاف معنی‌داری بودند ولی فاکتورهای پنتواکسیدفسفر، آمونیاک، سختی کربنات کلسیم، شفافیت و شوری هیچ اختلاف معنی‌داری با فاکتور تراکم‌های مختلف نداشتند (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین فاکتورهای کیفی آب درتراکم‌های مختلف (عدد در هکتار) استخرهای مشابه پرورش ماهی

فاکتورهای آب / تراکم ماهیان	۲۲۰۰	۲۴۰۰	۲۶۰۰	۲۹۲۰	۲۹۵۰۰	سطح معنی داری
اکسیژن محلول (mg/lit)	۶/۱۸±۰/۸۱ a	۶/۱۶±۰/۸۷ a	۵/۸±۰/۸۶ b	۵/۷۶±۰/۹۷ b	۵/۷±۰/۹۴ b	۰/۰۰ **
پنتواکسید فسفر (mg/lit)	۰/۳۷±۰/۱۳ b	۰/۵۷±۰/۱۷ a	۰/۳۹±۰/۲۱ ab	۰/۴۳±۰/۲۱ ab	۰/۳۴±۰/۱۵ b	۰/۰۸۵ ns
آمونیاک (mg/lit)	۰/۱۳±۰/۰۹ b	۰/۲۱±۰/۰۶ a	۰/۲۲±۰/۰۱۲ a	۰/۲۱±۰/۰۱ a	۰/۲۲±۰/۰۹ a	۰/۱۴۷ ns
آمونیوم (mg/lit)	۰/۱۶±۰/۱۱ c	۰/۱۹±۰/۰۴ b	۰/۲۵±۰/۱۵ ab	۰/۲۶±۰/۱۲ a	۰/۲۴±۰/۱۴ ab	۰/۰۰۱ **
نیتریت (mg/lit)	۰/۰۱۶±۰/۰۶ b	۰/۰۳۲±۰/۰۳ a	۰/۰۳۵±۰/۰۱۹ a	۰/۰۳۷±۰/۰ a	۰/۰۳۹±۰/۰۰۲ a	۰/۰۱۳ *
نیترات (mg/lit)	۳/۰۷±۱/۱۵ c	۳/۱۶±۱/۱۴ bc	۳/۳±۰/۱۸ abc	۳/۵۳±۱/۱۸ ab	۳/۸۴±۱/۱۶ a	۰/۰۲۹ *
سختی کربنات کلسیم (mg/lit)	۴۰۹/۵۳±۴۷/۴ a	۳۷۹/۹۶±۴۸ ab	۳۷۲/۱±۵۹/۹ b	۳۶۵/۱±۸۳/۹ b	۳۶۳/۲۳±۷۲/۹ b	۰/۰۵۴ ns
قلیائیت (mg/lit)	۲۰۷/۷۵±۲۳/۴ b	۲۲۵/۸±۱۴/۷ a	۲۰۳/۱±۲۶/۹ b	۲۰۵/۱±۳۴/۹ b	۱۹۸/۱±۲۲/۹ b	۰/۰۲۴ *
شفافیت (سانتیمتر)	۲۵/۲۵±۲/۲۵ a	۲۵/۴۶±۲/۰۶ a	۲۴/۸۳±۲/۶ a	۲۶±۳/۱۹ a	۲۵/۴۶±۲/۴ a	۰/۵۲۸ ns
درجه اسیدیته (log mol/lit)	۸/۶±۰/۴ b	۹/۰۸±۰/۴۶ a	۸/۹۴±۰/۴۹ ab	۸/۸±۰/۴۶ ab	۸/۸±۰/۵۶ ab	۰/۰۴۸ *
شوری (mg/lit)	۲۱۹۸/۷±۱۶۹ a	۲۰۰۵/۱±۳۹۵ a	۲۰۳۲/۸±۲۰۴ a	۲۰۱۲/۴±۲۰۳ a	۲۳۶۱/۴۶±۲۹۷ a	۰/۸۴۲ ns

**: در ردیف به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد ($P<0.01$). *: در ردیف به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد ($P<0.05$). ns: در ردیف هیچ اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

همچنین در بررسی‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه فاکتورهای آب استخرهای مشابه با سطوح تولید مختلف مشاهده گردید که فاکتورهای اکسیژن‌محلول، پنتواکسیدفسفر، آمونیوم، نیتریت، سختی‌کربنات‌کلسیم، قلیائیت، شفافیت و درجه اسیدیته دارای

اختلاف معنی‌داری بودند ولی فاکتورهای آمونیاک، نیترات و شوری هیچ اختلاف معنی داری با کلاسه های تولیدهای مختلف نداشتند (جدول ۳).

۳-۳-۱.اکسیژن و پنتوکسید فسفر محلول در استخرهای با کلاسه‌های تولید مختلف

نتایج حاصل ازتجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که میزان اکسیژن محلول در بین استخرهای مختلف دارای اختلاف معنی-داری است (P<0.01). طبق اطلاعات اشاره شده در جدول ۳، استخرهای با تولید بالا دارای بالاترین میزان اکسیژن بودند (۶/۱۱±۰/۰۹) و بین استخرهای دارای تولید مختلف، میزان پنتواکسیدفسفر (P_2O_5) دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<0.01). طبق جدول شماره ۳ ملاحظه شد که استخرهای با تولید بالا دارای بالاترین میزان پنتواکسیدفسفر بودند (۰/۵۵۹ ±۰/۰۵۳).

۳-۳-۲. آمونیوم و آمونیاک در استخرهای با کلاسه-های تولید مختلف

نتایج حاصل ازتجزیه واریانس یک طرفه نشان دادبین استخرهای دارای تولید مختلف، میزان آمونیاک اختلاف معنی‌داری نداشت (P>0.05). طبق این جدول مشاهده شد که میانگین آمونیاک در همه استخرها در یک سطح بود. همچنین بین استخرهای دارای تولید مختلف از نظر میزان آمونیوم اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<0.01) (جدول ۳). طبق جدول شماره ۱ ملاحظه شد که استخرهای با تولید متوسط دارای بالاترین میزان آمونیوم بودند (۰/۲۵۶±۰/۰۱۱) و کمترین آمونیوم در استخرهای با تولید بالا دیده شد (۰/۱۶۰±۰/۰۱۲).

۳-۳-۳. نیتریت و نیترات در استخرهای با کلاسه‌های تولید مختلف

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد بین استخرهای دارای تولید مختلف، از نظر میزان نیتریت اختلاف معنی‌داری وجود دارد (P<0.01). استخرهای با تولید کم و متوسط، دارای بالاترین میزان نیتریت بودند (۰/۰۳۳) و میزان نیتریت در استخرهای با تولید بالا دارای مقدار کمتری بود (۰/۰۲۰). همچنین بین استخرهای دارای تولید مختلف، از نظر میزان نیترات اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P>0.05). آزمون مقایسه میانگین دانکن نشان داد که استخرهای با تولید متوسط، دارای نیترات بیشتری بودند (جدول ۳).

۳-۳-۴.کربنات‌کلسیم و قلیائیت در استخرهای با کلاسه‌های تولید مختلف

استخرهای دارای تولید مختلف، از نظر میزان کربنات کلسیم دارای اختلاف معنی دار بودند (P<0.01). استخرهای با تولید متوسط دارای بالاترین میزان کربنات‌کلسیم بود (۴۰۷/۹۶±۵/۲) و بین استخرهای با تولید کم و بالا اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (۳۶۶/۵۳±۵/۴ - ۳۶۴/۱±۵/۹) (P>0.01). همچنین بین استخرهای دارای تولید مختلف، از نظر میزان قلیائیت اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<0.01). استخرهای با تولید بالا و تولید کم دارای اختلاف معنی‌داری نبودند ولی استخر با تولید متوسط دارای کمترین میزان قلیائیت بود (۱۸۸/۶۶±۴/۷) (جدول ۳).

۳-۳-۵. شفافیت، اسیدیته و شوری در استخرهای با کلاسه‌های تولید مختلف

در استخرهای با تولید مختلف، از نظر میزان شفافیت اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (P<0.01). استخرهای با تولید بالا دارای کمترین میزان شفافیت بودند (۲۴/۱±۰/۳۲). همچنین بین استخرهای دارای تولید مختلف، از نظر میزان درجه اسیدیته اختلاف معنی‌دار وجود داشت (P<0.01). بطوری که استخرهای با تولید بالا دارای کمترین میزان درجه اسیدیته بودند (۸/۷۱±۰/۰۴۹). درجه اسیدیته در استخرهای با تولید کم دارای حداکثر مقدار بود (۸/۹۵۲±۰/۰۴). از نظر میزان شوری هیچ

اختلاف معنی‌داری بین استخرهای با تولید مختلف مشاهده نگردید (P>0.05) ولی استخرهای با تولید بالا، دارای شوری کمتری بودند (۲۰۴/۴±۱۷۵۵/۸) (جدول ۳).

جدول ۳- میانگین پارامترهای کیفی آب درتولیدات کلاسه‌های مختلف استخرهای پرورش ماهی

فاکتورهای آب	تولید کم	تولید متوسط	تولید بالا	سطح معنی داری
اکسیژن محلول	۵/۸±۰/۰۷ b	۵/۲۶±۰/۰۸ c	۶/۱۱±۰/۰۹ a	۰/۰۰ **
پنتواکسید فسفر	۰/۴۴۵±۰/۰۴ a	۰/۲۷۳±۰/۰۵ b	۰/۵۵۹±۰/۰۵۳ a	۰/۰۰۱ **
آمونیاک	۰/۲۲۷±۰/۰۱۵ a	۰/۲۶۲±۰/۰۱۷ a	۰/۲۴۹±۰/۰۱۸ a	۰/۲۷ ns
آمونیوم	۰/۱۹۰±۰/۰۱ b	۰/۲۵۶±۰/۰۱۱ a	۰/۱۶۰±۰/۰۱۲ c	۰/۰۰ **
نیتریت	۰/۰۳۳±۰/۰ a	۰/۰۳۷±۰/۰ a	۰/۰۲۰±۰/۰ b	۰/۰۰۲ **
نیترات	۳/۰۵±۰/۱۵ b	۳/۵۸±۰/۱۷ a	۳/۳۲±۰/۱۸ ab	۰/۰۷۹ ns
سختی کربنات کلسیم	۳۶۶/۵۳±۵/۴ b	۴۰۷/۹۶±۵/۲ a	۳۶۴/۱±۵/۹ b	۰/۰۰ **
قلیائیت	۲۰۹/۷۵±۴/۴ a	۱۸۸/۶۶±۴/۷ b	۲۲۲/۱±۴/۹ a	۰/۰۰ **
شفافیت	۲۵/۲۳۳±۰/۲۶ b	۲۶/۹۱۱±۰/۳۰ a	۲۴/۱±۰/۳۲ c	۰/۰۰ **
درجه‌اسیدیته	۸/۹۵۲±۰/۰۴ a	۸/۹۲±۰/۰۴۶ a	۸/۷۱±۰/۰۴۹ b	۰/۰۰ **
شوری	۲۲۵۹/۷±۱۶۹/۷ a	۲۳۰۴/۱±۱۹۵/۸ a	۱۷۵۵/۸±۲۰۴/۴ b	۰/۰۹ ns

** : در ردیف به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد (P<0.01).

* : در ردیف به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد (P<0.05).

ns: در ردیف هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

۳-۴. رابطه همبستگی میانگین نهایی فاکتورهای‌آب با میانگین نهایی شاخص‌های تولید و تراکم استخرهای مختلف

بیشترین همبستگی بین فاکتورهای آب و شاخص تولید استخرها مربوط به فاکتور اکسیژن محلول بود (P<0.01) ولی فاکتورهای دیگری همچون شفافیت و آمونیاک نیز دارای همبستگی معنی دار منفی با شاخص تولید بودند (P>0.05). همچنین بر اساس بررسی‌های صورت گرفته بین فاکتورهای آب و شاخص تراکم مشخص گردید که فاکتورهای آمونیوم، نیتریت (P<0.01) و اکسیژن محلول (P<0.05) با شاخص تراکم دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بودند (جدول ۴).

جدول ۴- مقادیر رابطه همبستگی میانگین نهایی فاکتورهای مختلف کیفی آب، شاخص‌های تولید و تراکم استخرهای مختلف

فاکتورهای آب	شاخص تولید		شاخص تراکم	
	میزان همبستگی	سطح معنی داری	میزان همبستگی	سطح معنی‌داری
اکسیژن‌محلول	۰/۸۶۲**	۰/۰۰۱	۰/۶۴۳*	۰/۰۴۵
پنتواکسیدفسفر	۰/۵۱۱	۰/۱۳۱	-۰/۲۴۸	۰/۴۸۹
آمونیاک	-۰/۷۵۵*	۰/۰۱۲	۰/۵۱۶	۰/۱۲۶
آمونیوم	-۰/۰۲۶	۰/۹۴۲	۰/۹۶۶**	۰/۰۰۰
نیتریت	-۰/۵۹۲	۰/۰۶۹	۰/۹۰۷**	۰/۰۰۰
نیترات	-۰/۱۰۲	۰/۷۷۹	۰/۴۶۱	۰/۱۸۰
سختی کربنات کلسیم	۰/۴۸۲	۰/۱۵۸	۰/۲۱۲	۰/۵۵۶
قلیائیت	-۰/۴۷۸	۰/۱۶۲	-۰/۲۵۸	۰/۴۷۲
شفافیت	-۰/۶۷۹*	۰/۰۳۱	-۰/۰۹۹	۰/۷۸۶
درجه‌اسیدیته	-۰/۵۰۴	۰/۱۳۸	-۰/۴۵۱	۰/۱۹۱
شوری	-۰/۵۷۵	۰/۰۸۲	-۰/۰۰۹	۰/۹۸۰

** : در ردیف به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۱ درصد می‌باشد (P<0.01). * : در ردیف به معنی وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد (P<0.05).

۳-۵. رابطه رگرسیون تولیدات نهایی با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

نتایج تجزیه واریانس رگرسیون میانگین نهایی شاخص‌های تولید با میانگین نهایی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای مختلف (۱۰ استخر) با اطمینان ۹۹ درصد معنی‌داری بود ($P<0.01$). بر اساس آزمون‌های رگرسیون چندگانه، تعداد دو مدل نهایی برای فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و شاخص تولید مشاهده گردید. در مدل اول فقط اکسیژن و در مدل دوم علاوه بر اکسیژن محلول، پنتوکسید فسفر نیز وارد مدل شده است که در بخش ذیل مدل خطی آن ارائه شده است (جدول ۵).

جدول ۵- رابطه رگرسیون بین فاکتورهای آب و شاخص تولید نهایی

نوع رابطه عددی با فاکتورهای مختلف آب	فاکتور مورد بررسی
۳۰۱/۷۷۵ = ۸۵۷/۷۷ – (اکسیژن‌محلول)	تولید نهایی بر اساس
۲۷۹/۴۲۸ = (پنتواکسیدفسفر) + (اکسیژن‌محلول)	تولید نهایی بر اساس

۴.بحث و نتیجه گیری

امروزه در پرورش آبزیان تراکم بعنوان عامل استرس‌زای مزمن شناخته شده است (۲۳). در مطالعه‌های انجام شده مشخص گردیده که پرورش ماهی در تراکم‌های بالا ممکن است باعث استرس از طریق کاهش کیفیت آب، تنش و تماس زیاد و یا اختلال گروهی نامطلوب شود (۱۶). به غیر از سود و منفعت اقتصادی، پرورش متراکم ماهی سبب کاهش کیفیت آب از طریق تراوشات متابولیکی ماهیان بوده که باعث افزایش مقدار بار آلی و آمونیاکی آب می‌شود (۳۴). دما و میزان شور بودن آب می‌تواند تأثیرات مهمی بر روی نحوه سوخت و ساز، تحریک کننده تغییرات در دفع مدفوع و میزان تغذیه آبزیان پروشی داشته باشد. مهمترین تأثیر دما بر روی آبزیان دریایی شامل دفع نیتروژن می‌باشد، این فرایند به شکلی می‌باشد که هر چه دما بالاتر باشد، میزان دفع نیتروژن و میزان تغذیه بالاتر می-رود، این فرایند در تحقیقات گذشته در مورد بعضی از ماهیان همچون (*Dicentrarchus labrax*، *Pleuronectes platessa*، *Salmo gairdneri*، *Lepomis macrochirus*، *Cyprinus carpio*، *Abramis brama* و *Lepomis macrochirus*) مشاهده و به اثبات رسیده است (۱۲، ۱۴، ۱۵ و ۲۸).

بر اساس نتایج بدست آمده در تراکم ها و تولیدهای متفاوت، فاکتور شوری آب اختلاف معنی‌داری را نداشت ولی در مورد تغییرات طول دوره پرورش می توان ابراز نمود که ابتدای دوره، کمترین مقدار شوری را دارا بوده و تا پایان دوره روند شوری افزایش یافته به طوری که بالاترین حد شوری مربوط به ماه شهریور، به علت افزایش دما و تبخیر آب است (شکل ۲). این نتایج متضاد با یافته‌های تحقیق‌های دیگر بود. در نتایج آن تحقیقات اشاره شده است که تعداد تراکم های زیاد ماهیان پرورشی و فعالیت‌های زیستی این جمعیت ها می‌تواند اثرات نامطلوبی بر روی شرایط دما و شوری ستون آب داشته باشد، این در حالی است که این در شرایط ترموهالین آب، بیشتر به عوامل تأثیرگذار منطقه‌ای از قبیل شرایط آب و هوایی منطقه، هیدرودینامیک ها، نوع ساختار، ریخت‌شناسی خاک و تا حدودی به شرایط منابع تأمین آب منطقه بستگی دارند (۲۶ و ۲۷).

اثر تراکم کپور ماهیان پرورشی استخرهای تحقیق حاضر بر روی نیتریت، نیترات،اکسیژن‌محلول وآمونیاک نشان داد که با افزایش تراکم، میزان نیتریت، نیترات و آمونیاک افزایش و میزان اکسیژن‌محلول کاهش داشت (جدول ۲). بطور احتمالی تراکم های مختلف بعنوان عامل استرس‌زا عمل نموده و کاهش اشتها را به دنبال داشته و نهایتاً باعث افزایش غذای مصرف نشده و یا افزایش بقایای غذای نیمه هضم شده درآب وافزایش فاکتورهای نیتریت، نیترات وآمونیاک شده است.این تأثیرگذاری در رابطه همبستگی بین این فاکتورها مشاهده شده است (جدول ۴). همچنین مکانیسم تبدیل آمونیاک به نیترات (نیتریفیکاسیون)،

خود نیاز به اکسیژن دارد که خود این فرآیند سبب کاهش مقدار اکسیژن‌محلول و کیفیت آب می‌گردد. این نتایج مشابه با نتیجه تحقیقات محققین مختلف دیگر بوده است (۲، ۱۷، ۲۴ و ۲۹). در تحقیق حاضر و شرایط تراکم کمتر (۲۲۰۰ عدد در هکتار) میانگین اکسیژن‌محلول بالاتر بود و در آخر دوره هم مقدار آن به طور نسبی کم شده بود (جدول ۲ و شکل ۲). همچنین با توجه به آنالیزهای آماری صورت گرفته رابطه همبستگی معنی‌داری بین فاکتور اکسیژن‌محلول با فاکتورهای تولید و تراکم مشاهده شده است (جدول ۴). این رابطه اکسیژن محلول و شاخص تولید نیز در آزمون رگرسیون انجام شده به اثبات رسیده است (جدول ۵). نوسانات موجود در میزان غلظت اکسیژن‌محلول در مزارع پرورشی دارای ارتباط با مساحت، شدت عملیات آبزی‌پروری (مقدار بیوماس و تراکم ماهیان پرورشی)و توپوگرافی-هیدروگرافی آب است (۳۵). این قانون پایه ای اشاره به این نکته می نماید که مقدار وزن نهایی بالاتر ماهیان در هر واحد حجم آبی منجر به افزایش فعالیت و در نهایت میزان تنفس در تراکم بالای ماهیان می‌شود (۳۳). اگر افزایشی در میزان تنفس ماهیان ایجاد گردد، متناظر با آن میزان درجه‌اسیدیته آب به حالت اسیدی و کاهشی سوق می‌یابد ولی با انجام عمل فتوسنتز، این فاکتور افزایش می‌یابد (۲۰). همچنین تراکم زیاد سبب افزایش میزان مواد دفعی این ماهیان گشته و بر تغییرات میزان درجه اسیدیته اثری غیرمستقیم می‌گذارد. علاوه بر همه این موارد، اثر رسوبات بر روی کیفیت آب در محیط‌های آبی کم عمق، نقش مهمی را باید در عوض کردن میزان درجه‌اسیدیته آب داشته باشد.غلظت سختی برای حیوانات آبزی مهم است. عناصر کلسیم و منیزیم برای شکل‌گیری اسکلت، فلس و در نتیجه رشد ماهی ضروری هستند. ماهیان می‌توانند کلسیم و منیزیم را به طور مستقیم از آب یا غذا جذب کنند و بعبارتی کلسیم مهم ترین یون دو ظرفیتی موجود در محیط پرورش ماهی است (۲۱ و ۲۵). در تحقیق حاضر شرایط تراکم کمتر (۲۴۰۰ عدد در هکتار) دارای میانگین قلیائیت بالاتر بوده در حالی که در فاکتور سختی در تراکم‌های مختلف کم و بالا اختلاف معنی‌داری را نداشتند (جدول ۲ و ۳). در سطوح تولید بالا میانگین قلیائیت بالا بود و مقدار سختی وقتی افزایش یافت، مقدار تولید بالا مشاهده گردید. سپس در ادامه با افزایش سختی آب شاهد روند کاهشی تولید بود. هر چه به پایان دوره پرورش نزدیک تر شده، مقدار کربنات‌کلیسم افزایش داشت و قلیائیت کاهش یافت (شکل ۲). با این نتیجه‌گیری می‌توان ابراز نمود که با مدیریت و تعدیل این عوامل در محدوده مناسب پرورش می‌تواند سبب افزایش رشد و بازماندگی کپورماهیان پرورشی بصورت توأم گردد. این تأثیرگذاری فاکتور سختی روی پارامترهای رشد در تحقیقات دیگر بطور مشابه با تحقیق حاضر مشاهده شده است (۴ و ۹). متناقض با این مسأله اشاره می‌شود که تولیدات بیشتر در آب‌های با قلیائیت بالا در نتیجه تأثیر مستقیم قلیائیت نیست بلکه بیشتر به علت فسفر و دیگر موادغذایی است که با افزایش قلیائیت کل زیاد می‌شوند. ممکن است آب دارای سختی کم و قلیائیت زیاد باشد (۲۱).

در سایر نقاط جهان تحقیقات مختلف روی کیفیت آب و میزان تولید نهایی ماهیان مختلف در شرایط کوددهی و غذادهی متنوع صورت گرفت که نتایج متناقض بسیاری مبنی برمعنی‌دار بودن یا نبودن و تأثیر فاکتورهای آب روی تولید استخرها مشاهده شده است. بنابراین نمی توان روی یکی یا بعضی از آنها بعنوان فاکتورهای اصلی مرتبط با میزان تولید تمرکز نمود. بطور قطعی فقط کیفیت مناسب آب به تنهایی دلیل رشد مناسب نمی باشد ولی فاکتور افزایش وزن ماهیان تحت تأثیر میزان کیفیت و کمیت غذا و غذادهی، تراکم جوامع پلانکتونی، نوع مدیریت کوددهی و کیفیت آب می‌باشد. در نتیجه می‌توان ابراز نمود که تولیدات اولیه و فاکتورهای دیگری همچون میزان بار موادآلی،

تولیدات آمونیوم، طبیعت و مقدار کودهای مصرفی در کنار یکدیگر بروی تولیدات استخرهای پرورشی موثر می‌باشند. بنابراین با مدیریت بهینه میزان مصرف مواد آلی ورودی به استخرها می‌توان اقدام به مدیریت کیفیت آب در جهت افزایش تولید ماهی نمود (۵، ۱۳، ۱۰ و ۸).

بر اساس نتایج تحقیق حاضر بطورکلی می‌توان اظهار نمود که فاکتور تولید در استخرهای پرورش ماهی تحت تأثیر عوامل متغیر و متقابل بسیاری می‌باشد ولی در میان آنها با اعمال فرایندهای مدیریتی مناسب همچون میزان انتخاب اصولی تراکم ماهیان، مقدار ونسبت مناسب کوددهی جهت بارورسازی جوامع پلانکتونی با ارزش غذایی مطلوب و پایش منظم فاکتورهای زیستی و کیفی آب ازجمله اکسیژن‌محلول و استفاده از ابزارهای کمکی دیگر همچون هواده، می توان چرخه تولیدی یک مزرعه پرورش ماهی را در یک مسیر درست و رو به رشد قرار داد.

منابع

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

۲.رفعت نژاد، س.، فلاحتکار، ب. ۱۳۹۰. ارزیابی اثر تراکم بر پارامترهای کیفی آب در پرورش فیل ماهی (*Huso huso*). مجله شیلات ایران. سال ۲۰. شماره ۱. بهار ۱۳۹۰. صفحه‌های ۱۷۰-۱۶۵.

۳.شاپوری، م.، ذوالریاستین، ن. ۱۳۹۰. هیدروبیولوژی پیشرفته. انتشارات حافظ برتر اندیشه، چاپ اول، ۱۵۰ صفحه.

۴.کردجزی، م.، ایمانپور، م. ر. و شعبانپور، ب. ۱۳۸۸. ارتباط میان برخی پارامترهای یونی و غیریونی آب با شاخص هماتوکریت، رشد و بازماندگی ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*, Linneaus ۱۷۵۸)در استخرهای پرورشی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. جلد ۱۶. (ویژه نامه ۱- الف). صفحه های ۱۰۷-۹۹.

5.Abdel-Tawwab, M., Abdel-Hamid M. E., Abdelghany, A.E., and El-Marakby, H.I., 2005. The assessment of water quality and primary productivity in earthen fishponds stocked with stripped mullet (*Mugil cephalus*) and Subjected to Different Feeding Regimes. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 5 (1): 1-10.

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

7.Asha, P.S., and Muthia, P., 2005. Effects of temperature, salinity and pH on larval growth, survival and development of the sea cucumber (*Holothuria spiniferatheel*) Theel. Aquaculture, 250 (3): 823-829.

8.Bhatnagar, A., and Singh, G., 2010. Assessment of Culture Fisheries in Village Ponds: a Study in District Hisar, Haryana, India. International Journal of Environmental Research, 4(1): 57-64.

9.Boyd, C.E. 1998. Pond aquaculture water quality management. Springer. 700 p.

10.Dulic, Z., Subakov-Simic, G., Ciric, M., Relic, R., Lakic, N., Stankovic, M., and Markovic, Z., 2010. Water quality in semi-intensive carp production system using three different feeds. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 16 (3): 266-274.

11.Gardeur, J.N., Mathis, N., Kobilinsky, A., and Brun-Bellut, J., 2007. Simultaneous effects of nutritional and environmental factors on growth and flesh quality of (*Perca fluviatilis*) using a fractional factorial design study. Aquaculture, 273 (1): 50-63.

12.Guerin-Ancey. O., 1976. Experimental study of the nitrogen excretion of bass (*Dicentrarchus labrax*) during growth. I. Effects of temperature and weight on the excretion of ammonia and urea. Aquaculture, 9: 71–80.

13.Jha, P., Barat, S., and Nayak, C. R., 2008. Fish production, water quality and bacteriological parameters of Koi carp ponds under live-food and manure based management regimes. Zoological Research,

management regimes. Zoological Research, 29 (2): 165-173.
14.Jobling. M., 1981. Some effects of temperature, feeding and body weight on nitrogenous excretion in young plaice *Pleuronectes platessa* L. Journal of Fish Biology, 18 (1): 87–96.
15.Kaushik, S.J. 1980. Influence of a rise in temperature on nitrogen excretion of rainbow trout (*Salmo gairdneri* R.). Aquaculture in Heated Effluents and Recirculation systems, K. Tiews (Ed.), pp: 77–89, Proceedings of World Symposium. Berlin (Germany).
16.Klontz, G.W. 1993. Environmental requirement and environmental diseases of salmonids. In: (M. Stoskopf ed.), Fish Medicine. Saunders, W. B., Philadelphia, PA, USA. pp: 333-342.
17.Lawson T.B., 1995. Fundamentals of aquacultural engineering. Chapman and Hall, New York, 355 p. ISBN: 978-1-4612-7578-7 (Print) 978-1-4613-0479-1 (Online).
18.Li, D., and Liu, S., 2013. Remote monitoring of water quality for intensive fish culture. (Book title: In smart sensors for real-time water quality monitoring). Springer Berlin Heidelberg. 4: 217-238.
19.Mac Enro, M., and Cech Jr, J.J., 1985. Osmoregulation in juvenile and adult white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. Environmental Biology of Fishes, 14 (1): 23-30.
20.Millero, F.J., Sohn, M.L., 1992. Chemical oceanography, CRC Press, Boca Raton, 531 p.
21.Moyle, P. B., Bennett, W., Durand, J., Fleenor, W., Gray, B., Hanak, E., Lund, J., and Mount, J. 2012. Where the wild things aren't: making the Delta a better place for native species. San Francisco: Public Policy Institute of California. 53 p.
22.Naylor, R. L., Goldburg, R. J., Primavera, J. H., Kautsky, N., Beveridge, M. C., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H., and Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature, 405 (6790): 1017-1024.
23.Procarione, L.S., Barry T.P., and Malison J.A., 1999. Effects of high rearing densities and loading rates on the growth and stress responses of juvenile rainbow trout. North American Journal of Aquaculture, 61 (2): 91-96.
24.Rafatnezhad S., Falahatkar B., and Tolouei Gilani, M.H., 2008. Effects of stocking density on haematological parameters, growth and fin erosion of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Aquaculture Research, 39 (14): 1506-1513.
25.Roy, L.A., Davis, D.A., Saoud, I.P., and Henry, R.P. 2007. Effects of varying levels of aqueous potassium and magnesium on survival, growth and respiration of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*), reared in low salinity waters. Aquaculture, 262 (2-4): 461-469.
26.Sara, G. 2007a. A meta-analysis on the ecological effects of aquaculture on the water column: dissolved nutrients. Marine Environmental Research, 63 (4): 390–408.
27.Sara, G. 2007b. Aquaculture effects on some physical and chemical properties of the water column: A meta-analysis. Chemistry and Ecology, 23 (3): 251–262.
28.Savitz. J. 1996. Effects of temperature and body weight on endogenous nitrogen excretion in the bluegill sunfish (*Lepomis macrochirus*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 26 (7): 1813–1821.
29.Siddiqui A.Q., and Al-Harbi A.H., 1999. Nutrient budget in tilapia tanks with four different stocking densities. Aquaculture, 170 (3): 245-252.
30.Sim, F.S. 2008. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. Ecological Indicators, 8 (5): 476-484.
31.Stigebrandt, A. 2004. Regulating the local environmental impact of intensive marine fish farming: III. A model for estimation of the holding capacity in the modelling-on growing fish farm-monitoring system. Aquaculture, 234 (1): 239-261.
32.Subasinghe, R.P. 2005. Epidemiological approach to aquatic animal health

management: Opportunities and challenges for developing countries to increase aquatic production through aquaculture. Preventive Veterinary Medicine, 67 (2): 117-124.
33.Svobodova, Z., Lioyd, R., Machova, J., and Vykusova. B., 1993. Water quality and fish health. FAO, EIFAC Technical Paper, No. 54, FAO Rome. 59 p. ISBN: 0532-940X.
34.Tidwell, J.H., Webster C.D., Coyle S.D., and Schulmeister, G., 1998. Effect of stocking density on growth and water quality for largemouth bass (*Micropterus salmoides*) grow out in ponds. Journal of World Aquaculture Society, 29 (1): 79-83.
35.Zhao, Z., Dong, S., Wang, F., Tian, X., and Gao, Q., 2011. The measurement of filtering parameters under breathing and feeding of filter-feeding silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.). Aquaculture, 319 (1-2): 178-183.

Water Physico-Chemical Characteristics Relation With Production Value in Warm Water Culture Fishes Ponds at East of Gonbade Kavous city, Golestan Province

Ahmadi .Z. [(1)]; Ghelichi .A. [(1)] ; Kamali Sanzighi. M. [(2)] *; Sabbagh .M. [(3)]

Mehrdad_kamaly86@yahoo.com

1- Department of Fisheries, Faculty of Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr, Iran.
2- Young Researchers and Elite Club, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr, Iran.
3- MSc Graduated in Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, Azadshahr, Iran.

Received: April 2014 Accepted: May2014

Abstract

The aim of this study was to investigate some physico-chemical characteristics of fish ponds with total production value of different warm water fish ponds at Gonbade Kavous city in east of Golestan province.Ten fish ponds with different densities and production value selected and some water characteristics during season period were measured. According to statistical analyses ponds with similar production value were classified at 3 groups of low (627.5-727.5 g), moderate (852.5-917.5 g) and high (1050-1125.5 g) level. Although, water characteristics means and 3 different groups of production level were analysis during culture period. According to the results water physico-chemical characteristics such as DO, P2O5, NH4, NO2, Hardness, Alkalinity, Transparency and pH had significance differences with production values ($P<0.01$). Also characteristics such as Salinity, NH3 and NO3 had no significance differences with production values ($P>0.05$). So that, ponds with high production levels were higher value of DO and P2O5 and characteristics such as NO2, pH, NH4 and Transparency were lower value at high level production value ponds. Water parameters such as DO, NH3 and Transparency had a significant correlation relative with production index. Density index had significant correlation relative with DO and NH4 water parameters. Finally, according to results of this study, total production quantity of warm water fishes ponds affected by some water quality characteristics and farm management.

Keywords: Golestan Province, Fish ponds, Production, Water characteristics.

*Corresponding author