بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد هشتم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۸
۶۱-۷۱
http://japu.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/japu.2019.16315.1487

امکان‌سنجی پرورش کپورماهیان در زه‌آب مزارع نیشکر (کشت و صنعت میرزاکوچک‌خان– خرمشهر)

***امیر جافریان[۱]، ستار شکیبا[۲]، فرشاد افراسیابی[۳] و کیومرث محمدی[۴]**

[۱]استادیار دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، [۲]کارشناس‌ارشد، مدیرعامل کشت و صنعت نیشکر میرزاکوچک‌خان، خرمشهر، [۳]کارشناس‌ارشد، مدیر برداشت کشت و صنعت نیشکر میرزاکوچک‌خان، خرمشهر، [۴]کارشناس‌ارشد، مدیریت برداشت کشت و صنعت نیشکر میرزاکوچک‌خان، خرمشهر

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۲۰

چکیده

منابع زیادی از آب‌های داخل کشور ما که اهمیتی در خصوص مصارف شرب و کشاورزی ندارند، محیط‌های بسیار مناسبی در خصوص پرورش آبزیان می‌باشند. زه‌آب نیشکر در تفکر برخی به‌عنوان آب غیرقابل مصرف و مخرب زیست‌محیطی تلقی می‌گردد. این پژوهش به‌منظور بررسی تعیین امکان پرورش کپورماهیان با استفاده از زه‌آب مزارع نیشکر کشت و صنعت نیشکر میرزاکوچک‌خان (ایران– جنوب‌شرقی استان خوزستان) انجام شد. در خردادماه سال ۱۳۹۷ ذخیره‌سازی بچه‌ماهیان انگشت‌قد ماهی کپور، آمور، سرگنده و فیتوفاگ (کپورنقره‌ای) در دو استخر خاکی به مساحت‌های ۰/۵ و ۱/۲ هکتاری صورت گرفت. تراکم ذخیره‌سازی ۳۰۰۰ قطعه بچه‌ماهی در هر هکتار و طول دوره پرورش ۱۸۰ روز بود. در طی دوره پرورش هیچ‌گونه تعویض آبی صورت نگرفت و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب مورد پایش روزانه قرار داشت. هر یک از استخرها در طول شبانه‌روز به‌مدت ۸ ساعت (ظهرها ۳ و شب‌ها ۵ ساعت) با سه دستگاه هواده و هواساز، هوادهی شدند. در طول دوره پرورش، در یک بازه زمانی مشخص و با کمک یک دستگاه ترازوی دیجیتال و خط‌کش زیست‌سنجی (بیومتری)؛ ۱۵ عدد ماهی از هر گونه به‌صورت جداگانه توزین و طول‌سنجی شدند. روند تغییرات EC، pH و TDS در زه‌آب مزارع نیشکر به‌ترتیب: ۰/۵۳±۶/۶۱، ۰/۰۷±۸/۰۷ و ۴۲۵/۵±۴۳۸۷/۹ بود. متوسط هدایت الکتریکی EC و pH آب استخرها به‌ترتیب: ppt ۰/۳۶±۷/۲۲ و ۰/۲۴±۸/۴۳ در طی دوره بود. میانگین وزن و طول ماهی کپور، آمور، سرگنده و فیتوفاگ (کپور نقره‌ای) در پایان دوره به‌ترتیب: ۱۲۴۸/۵، ۷۹۸/۵، ۱۳۶۱/۵ و ۱۰۶۹ گرم و ۳۸/۹، ۳۵/۱، ۴۰/۳۵ و ۴۰/۹۵ سانتی‌متر و کل ماهی برداشت شده از سطح ۱/۷ هکتار (دو استخر) برابر با: ۵۰۸۳ کیلوگرم و ضریب تبدیل غذایی ماهی کپور ۴/۸۸ بود. در پایان دوره پرورش؛ ماهیان تولیدی توسط آزمایشگاه اداره دامپزشکی استان از نظر بیماری‌های ویروسی و باکتریایی و همچنین تجمع فلزات سنگین مورد آزمایش قرار گرفتند و مشخص گردید که گوشت ماهیان جهت مصارف انسانی دارای کیفیت مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زه‌آب نیشکر، کپورماهیان، کشت و صنعت میرزاکوچک‌خان، *Cyprinidae*

* مسئول مکاتبه: jaferian@yahoo.com

مقدمه

آبزی‌پروری با ایجاد اشتغال در بخش اصلی (اشتغال مستقیم) و در دیگر بخش‌ها (اشتغال غیرمستقیم) به کاهش فقر کمک می‌کند و در شرایطی که فشار جمعیت در حال افزایش، تخریب محیط زیست یا کاهش دسترسی، برداشت و شکار از طریق ماهیگیری طبیعی را محدود می‌سازد، به‌عنوان یکی از الگوهای اساسی و درخور تامل روستایی مورد توجه است (هالوارت، ۲۰۰۵). یکی از راه‌های اصلی مقابله با مسأله بحران آب، کاربرد زنجیره‌ای آب، متناسب با تغییر کیفیت آن در کاربری‌های مختلف و بخش‌های متنوع مصرف می‌باشد (ال‌تورکی، ۲۰۱۰؛ لقلری و همکاران، ۲۰۰۵).

در شناسایی مکان‌ها برای پرورش ماهی کمیت و کیفیت آب از عوامل مهم محدودکننده تولید بوده که باید با برنامه‌ریزی خوب آن‌ها را به درستی تعیین نمود (آگرادی، ۱۹۹۷). زه‌آب[1] یا آب مازاد، بخشی از منابع آب سطحی و زیرزمینی حوزه است که سبب زه‌دار شدن اراضی می‌شود و باید از طریق زهکشی تخلیه گردد. زه‌آب ممکن است ناشی از بارندگی، ذوب برف، آب آبیاری، جریانات سطحی و نشت زیرسطحی از اراضی مجاور، سرریز و طغیان رودخانه‌ها، نشت از کانال‌های آبیاری و صعود سطح ایستابی باشد. عواملی چون روش آبیاری (ثقلی- تحت فشار)، فیزیوگرافی (توپوگرافی، شکل زمین)، شبکه آبراهه، عمق لایه نفوذناپذیر، لایه‌بندی خاک، ویژگی‌های هیدرودینامیکی خاک (نفوذپذیری سطحی، هدایت هیدرولیکی) و خصوصیات شیمیایی خاک (شوری، کسر آبشویی، قلیائیت) به‌طور غیرمستقیم بر زه‌دار شدن اراضی مؤثرند. به‌طور معمول، زه‌آب‌ها در مقایسه با آب آبیاری از کیفیت پایین‌تری برخوردار می‌باشند. در مناطقی که با کمبود آب آبیاری مواجه هستند، استفاده از زه‌آب برای تکمیل منابع آب از اهمیت خاصی برخوردار است. به‌علاوه با استفاده از زه‌آب برای آبیاری، مشکلات ناشی از تخلیه زه‌آب‌ها به حداقل رسیده و احتمال آلودگی منابع آب نیز کاهش می‌یابد. اهمیت زه‌آب کشاورزی در حجم قابل‌توجه و غیرمتمرکز بودن این منابع است که بخش زیادی از آب آبیاری به مصرف واقعی گیاه نرسیده و در نهایت به‌صورت زه‌آب خارج می‌شود. زه‌آب کشاورزی با توجه به حجم قابل‌توجه مهم‌ترین منابع آب‌های برگشتی را شامل می‌شوند.

در مناطق نیمه‌گرمسیری و گرمسیری که دمای آب حداقل در نیمی از طول سال بین ۱۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است، شرایط برای پرورش ماهیان گرم‌آبی مساعد است. پرورش این نوع ماهیان عمدتاً در استخرهای خاکی و به‌صورت پرورش چندگونه‌ای صورت می‌گیرد. با شروع پرورش ماهی استان خوزستان نیز به‌دلیل داشتن منابع آبی فراوان، دوره نوری طولانی و زمین‌های مناسب پرورش آبزیان؛ از اولین مناطقی بود که مورد توجه جهت پرورش ماهیان گرمابی قرار گرفت. از این خانواده، ماهیانی که بیش‌تر پرورش داده می‌شوند به‌طور مختصر شرح داده می‌شوند:

متغیرهای لازم برای رشد ماهی، آب (مقدار، عمق، درجه حرارت، pH، شوری، عوامل زنده گیاهی و جانوری موجود در آب استخرها) و بافت خاک (اسیدی یا قلیایی بودن) می‌باشند. آبزی‌پروری ٤٧ درصد از غذاهای بر پایه آبزیان را برای انسان‌ها تامین می‌کند (ویبان و سونی، ۱۹۹۱). گزارش‌های متعددی در زمینه مزایای پرورش توأم کپورماهیان در استخرهای خاکی در مقایسه با پرورش تک‌گونه‌ای این آبزیان وجود دارد (مرتضوی‌زاده، ۱۳۷۷؛ تریپاتی، ۱۹۸۹) یکی از روش‌های مؤثر زیستی در کاهش TSS و BOD؛ استفاده از گونه‌های آبزی با رژیم

1- Springlet or Draina water

غذایی فیلتراسیون پیوسته است. به‌نظر می‌رسد گونه‌هایی از خانواده کپورماهیان گزینه‌های مناسبی جهت بهبود شاخص‌های کیفی آب باشند (نادری‌راد و همکاران، ۱۳۹۷) برخی پژوهشگران علاوه بر غذا، میزان اکسیژن و pH را بر میزان شاخص‌های ضریب رشد ویژه و افزایش وزن مؤثر دانستند (اسمات و آدمز، ۲۰۰۵)

هدف از انجام این مطالعه امکان‌سنجی پرورش کپورماهیان گرمآبی با کمک زه‌آب مزارع نیشکر و استفاده بهینه از زه‌آب در ایجاد یک فرصت اقتصادی در استان و کشور می‌باشد. از آن‌جا که این پژوهش در پی توسعه دانش کاربردی در زمینه آبزی‌پروری است و نتایج حاصله می‌تواند راهنمای برنامه‌ریزی‌های آتی در توسعه آبزی‌پروری قلمداد شوند، بدین‌ترتیب این پژوهش را از لحاظ هدف؛ می‌توان کاربردی دانست.

مواد و روش‌ها

این طرح آزمایشی در تابستان ۱۳۹۷ در کشت و صنعت نیشکر میرزاکوچک‌خان انجام شد. برای اجرای این آزمایش از دو استخر خاکی ۱/۲ و ۰/۵ هکتاری (۱۷۰۰۰ مترمربع) در جوار کارخانه شکر کشت و صنعت به فاصله تقریبی ۵۵ کیلومتری خرمشهر و بین طول شرقی ٤٨ و ۲۳ درجه و عرض شمالی ۳۰ و ۹۲ درجه با ارتفاع ٦/٨ متر از سطح دریا استفاده گردید. در تاریخ ۱۳۹۷/۳/۳ بچه‌ماهیان انگشت‌قد از کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر با گذراندن یک زمستان به استخرهای موردنظر منتقل گردیدند. تغذیه بچه‌ماهیان دو بار در روز در طول دوره پرورش انجام شد. متغیرهای فیزیکوشیمیایی آب توسط آزمایشگاه مرجع کشت و صنعت و بر اساس روش‌های استاندارد انجام شد. کدورت آب توسط دستگاه سشی دیسک و دمای آب توسط دماسنج جیوه‌ای (با دقت ۰/۱ سانتی‌گراد) ثبت گردید. جهت بررسی روند رشد ماهیان و برآورد میزان غذا، نمونه‌گیری و زیست‌سنجی از ماهیان از تاریخ ۱۳۹۷/٤/٤ توسط یک دستگاه ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۱ گرم) محاسبه گردید. برای تغذیه ماهی کپور و آمور به‌دلیل عدم دسترسی به کنسانتره و علوفه مرغوب از منابع غذایی در دسترس مانند جو، کلزا، سرشاخه نیشکر و نی وحشی مورد استفاده قرار گرفت و میزان تغذیه با توجه به‌میزان توده زنده، درجه حرارت آب و بر اساس جدول تغذیه در ماه‌های مختلف دوره پرور (فرید پاک) محاسبه گردید. در طی مدت ۱۸۰ روز پرورش ۱۱٥٤٥ کیلوگرم جو + کلزا، با توزیع در طول چهار دیواره استخر؛ به‌شرح جدول ۱ مصرف گردید.

جدول ۱- میزان و نوع غذای مصرفی کپورماهیان در طول دوره پرورش.

نوع ماهی	نوع غذا	وعده غذایی ر روز	میزان مصرف‌شده (کیلوگرم)	جمع کل غذا (کیلوگرم)	توضیحات
کپور	جو + کلزا	۲	۱٦۱۲+۹۹۳۳	۱۱٥٤٥	مقداری از غذا توسط آمور و ماهیان وحشی مصرف‌شده
آمور	یونجه + سرشاخه + نی وحشی	۲	۸۰۰+٥۰۰+۱۰۰۰	۲۳۰۰	یک‌ماه اول دوره یونجه مصرف شد
سرگنده و فیتوفاگ	پلانکتون طبیعی	-	-	-	توسط کودهای حیوانی

درصد افزایش وزن Weight Gain با کم کردن وزن نهایی از وزن اولیه و تقسیم نتیجه بر وزن اولیه به‌دست می‌آید و نشان‌دهنده درصد افزایش وزن در طول دوره پرورش می‌باشد (ارگون و همکاران، ۲۰۰۳).

$WG = W_f - W_i / W_i \times 100$ درصد افزایش وزن

که در آن، Wi گرم وزن اولیه، W_f گرم وزن ثانویه.

ضریب رشد ویژه Specific Growth Rate بیانگر میزان رشد ماهی در طول دوره پرورش می‌باشد که با کم کردن لگاریتم نپری وزن نهایی از لگاریتم نپری وزن اولیه بر دوره پرورش (دوره آزمایش بر حسب روز) محاسبه می‌گردد (واتانابل و همکاران، ۱۹۹۳).

$SGR =$ درصد ضریب رشد ویژه
$(\ln W_f - \ln W_i \times 100) / t \times 100$

که در آن، lnWi لگاریتم نپری وزن اولیه، $\ln W_f$ لگاریتم نپری وزن ثانویه، t طول دوره پرورش.

شاخص وضعیت Condition Factor همان ضریب چاقی است که با تقسیم وزن ماهی (گرم) بر توان سوم طول ماهی (سانتی‌متر) محاسبه می‌شود و هرچه مقدار ضریب چاقی بزرگ‌تر باشد، وزن نسبت به طول معینی از ماهی؛ بالاتر خواهد بود که می‌توان نتیجه گرفت ماهی چاق‌تر و رشد آن بیش‌تر است (بکان و همکاران، ۱۹۹۶).

برای محاسبه ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن و شاخص وضعیت از رابطه زیر استفاده شد (ارگون و همکاران، ۲۰۰۳).

$CF(K) = Wi/L^3 \times 100$: درصد شاخص وضعیت

که در آن، Wi گرم وزن ماهی، L^3 سانتی‌متر توان سوم طول ماهی.

جهت آبگیری و جبران آب تبخیرشده یا نفوذیافته در بستر و دیواره استخر خاکی در طول دوره پرورش، آب زه‌کش مزارع نیشکر به‌طور مستقیم توسط الکتروپمپ منتقل گردید. برای غنی‌سازی آب و شکوفایی پلانکتونی کود مرغی، کود گاوی و معجون (شیرابه کود مرغی، کود اوره و ملاس نیشکر) به استخر افزوده شد. داده‌های حاصل از مراحل مختلف آزمایش با استفاده از نرم‌افزار صفحه گسترده اکسل و نرم‌افزار آماری مینی‌تب با مقایسه میانگین‌ها و سطحی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج

نتایج کلی به‌دست آمده از این مطالعه به‌شرح جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲- نتایج به‌دست آمده از پرورش آزمایشی کپورماهیان با زه‌آب مزارع نیشکر.

موضوع	میزان
سطح زیرکشت (هکتار)	۱/۷
تراکم ذخیره‌سازی در هر هکتار (قطعه)	۳۰۰۰
تاریخ ذخیره‌سازی در استخر	۱۳۹۷/۳/۳
تاریخ برداشت	۱۳۹۷/۸/۳۰
روزهای پرورش	۱۸۰
کل ماهی برداشت شده (کیلوگرم)	۵۰۸۳
میزان غذای مصرفی (کیلوگرم)	۱۱۵٤۵
ضریب تبدیل غذایی کپور*	٤/۸۸

* مقداری از غذا توسط ماهیان وحشی مصرف شده است.

بر اساس مطالعه صورت گرفته تغییرات وزنی کپورماهیان پرورش‌یافته بر اساس جدول ۳ به‌شرح ذیل می‌باشد.

تغییرات رشد روزانه، متوسط رشد و میانگین طول افزایش‌یافته در ماهی کپور به‌شرح جدول ٤ و شکل ۱ می‌باشد.

جدول ۳- نتایج عملکرد رشد کپورماهیان در طول دوره پرورش.

نوع ماهی	درصد رهاسازی	متوسط وزن اولیه (گرم)	متوسط وزن نهایی (گرم)	میزان تولید در هر مترمربع (گرم)	درصد بازماندگی	متوسط رشد روزانه (گرم)	افزایش وزن WG	ضریب رشد ویژه SGR	شاخص وضعیت K یا CF
کپور	۳۰	۱	۱۲٤۸/٥	۱۰٤/۲٤	۹۲/۷٥	٦/۹۷	۱۲٤/۸	۳/۹٦	۲/۱۲
آمور	۲۰	٥	۷۹۸/٥	۳۸/٥۹	۸۰/٥۹	٤/٤۳	۱٥۸/۷	۲/۸۲	۱/۸٥
سرگنده	٥	٦	۱۳٦۱/٥	۱۲	٥۸/۸۲	۷/٥۷	۲۲٥/۹	۳/۰۱	۲/۰۷
فیتوفاگ	٤٥	٤/٥	۱۰٦۹	۱٤٤/۱۸	۹۹/۹۱	٥/۹٥	۲۳٦/٥	۳/۰٤	۱/٥٦

جدول ٤- وضعیت میانگین وزن و رشد طولی ماهی کپور با زه‌آب مزارع نیشکر.

تعداد روزهای پرورش	۱	۳۰	٦۰	۸۰	۱۰۰	۱۱٥	۱۷۹
میانگین وزن (گرم)	۱	۲۱۹	٤٦٥	٥۹۰	۹٤۰/٥	۱۰٤۰	۱۲٤۸/٥
افزایش وزن(گرم)	–	۲۱۸	۲٤٦	۱۲٥	۳٥۰/٥	۹۹/٥	۲۰۸/٥
متوسط رشد روزانه(گرم)	–	۷/۲۷	۸/۲	٦/۲٥	۱۷/٥۳	٦/٦۳	۳/۲٦
میانگین طول (سانتی متر)	۱/۳	۱۷	۲۱/٦	۲۹/۷٥	۳۱/۲۳	۳٦	۳۸/۹
افزایش طول(سانتی متر)	–	۱٥/۷	٤/٦	۸/۱٥	۱/٤۸	٤/۷۷	۲/۹
متوسط طول روزانه(سانتی متر)	–	۰/٥۲	۰/۱٥	۰/٤۱	۰/۰۷	۰/۳۲	۰/۰٥

تغییرات رشد روزانه، متوسط رشد و میانگین طول افزایش یافته در ماهی آمور به‌شرح جدول ٥ و شکل ۱ می‌باشد.

تغییرات رشد روزانه، متوسط رشد و میانگین طول افزایش یافته در ماهی سرگنده به‌شرح جدول ٦ و شکل ۱ می‌باشد.

جدول ٥- وضعیت میانگین وزن و رشد طولی ماهی آمور با زه‌آب مزارع نیشکر.

تعداد روزهای پرورش	۱	۳۰	٦۰	۸۰	۱۰۰	۱۱٥	۱۷۹
میانگین وزن (گرم)	٥	۲۸۱	۳٦۸/٥	٤۹۰	٦۰۱/٥	٦۸۰/٥	۷۹۸/٥
افزایش وزن (گرم)	–	۲۷٦	۸۷/٥	۱۲۱/٥	۱۱۱/٥	۷۹	۱۱۸
متوسط رشد روزانه (گرم)	–	۹/۲	۲/۹۲	٦/۰۸	٥/٥۷	٥/۲۷	۱/۸٤
میانگین طول (سانتی‌متر)	۳/۹	۱۷/۱	۲٥/۳	۲۸/٥	۳۰	۳۳/۱	۳٥/۱
افزایش طول (سانتی‌متر)	–	۱۳/۲	۸/۱	۳/۲	۱/٥	۳/۱	۲
متوسط طول روزانه (سانتی‌متر)	–	۰/٤٤	۰/۲۷	۰/۱٦	۰/۰۸	۰/۲۱	۰/۰۳

جدول ٦- وضعیت میانگین وزن و رشد طولی ماهی سرگنده با زه‌آب مزارع نیشکر.

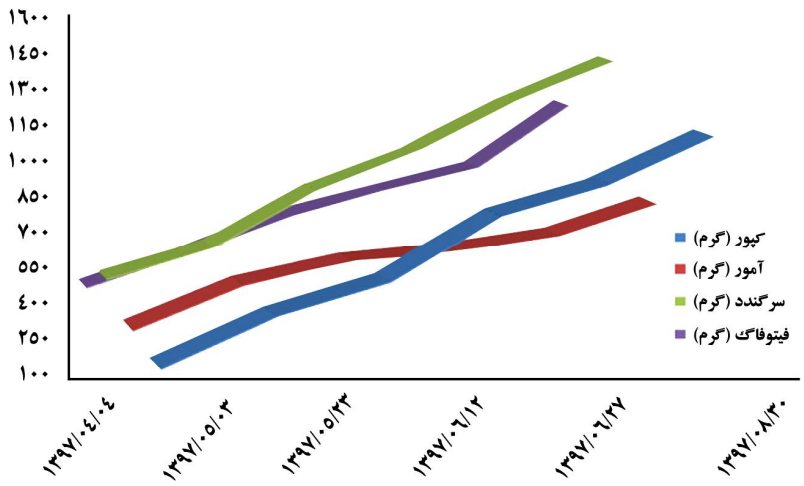
تعداد روزهای پرورش	۱	۳۰	٦۰	۸۰	۱۰۰	۱۱۵	۱۷۹
میانگین وزن (گرم)	٦	۳۲۸/۵	٤۷۵/۵	٦۷۲/۵	۸٤۰/۵	۱۱۳۲	۱۳٦۱/۵
افزایش وزن (گرم)	–	۳۲۲/۵	۱٤۷	۱۹۷	۱٦۸	۲۹۱/۵	۲۲۹/۵
متوسط رشد روزانه (گرم)	–	۱۰/۷۵	٤/۹	۹/۸۵	۸/٤	۱۹/٤۳	۳/۵۹
میانگین طول (سانتی‌متر)	٤/۸	۱٦/۷	۲۸/۱	۳۲	۳۳/۹	۳٦/۰۵	٤۰/۳۵
افزایش طول (سانتی‌متر)	–	۱۱/۹	۱۱/٤	۳/۹	۱/۹	۲/۱۵	٤/۳
متوسط طول روزانه (سانتی‌متر)	–	۰/٤	۰/۳۸	۰/۲	۰/۱	۰/۱٤	۰/۰۷

تغییرات رشد روزانه، متوسط رشد و میانگین طول افزایش یافته در ماهی فیتوفاگ به‌شرح جدول ۷ و شکل ۱ می‌باشد.

پایش متغیرهای فیزیکوشیمیایی در طوی دوره پرورش به‌شرح جدول ۸ می‌باشد.

جدول ۷- وضعیت میانگین وزن و رشد طولی ماهی فیتوفاگ با زه‌آب مزارع نیشکر.

تعداد روزهای پرورش	۱	۳۰	٦۰	۸۰	۱۰۰	۱۱۵	۱۷۹
میانگین وزن (گرم)	٤/۵	۱۲۹	۲۵۰	٤۰۰	٦۱۳/۵	۷٤۹/۵	۱۰٦۹
افزایش وزن (گرم)	–	۱۲٤/۵	۱۲۱	۱۵۰	۲۱۳/۵	۱۳٦	۳۱۹/۵
متوسط رشد روزانه (گرم)	–	٤/۱۵	٤/۰۳	۷/۵	۱۰/٦۸	۹/۰۷	٤/۹۹
میانگین طول (سانتی‌متر)	۳/٦	۱۵/۲	۲۳/۱۵	۳۲/۲۵	۳۷/۵	۳۹/۲	٤۰/۹۵
افزایش طول (سانتی‌متر)	–	۱۱/٦	۷/۹۵	۹/۱	۵/۲۵	۱/۷	۱/۷۵
متوسط طول روزانه (سانتی‌متر)	–	۰/۳۹	۰/۲۷	۰/٤۵	۰/۲٦	۰/۱۱	۰/۰۳

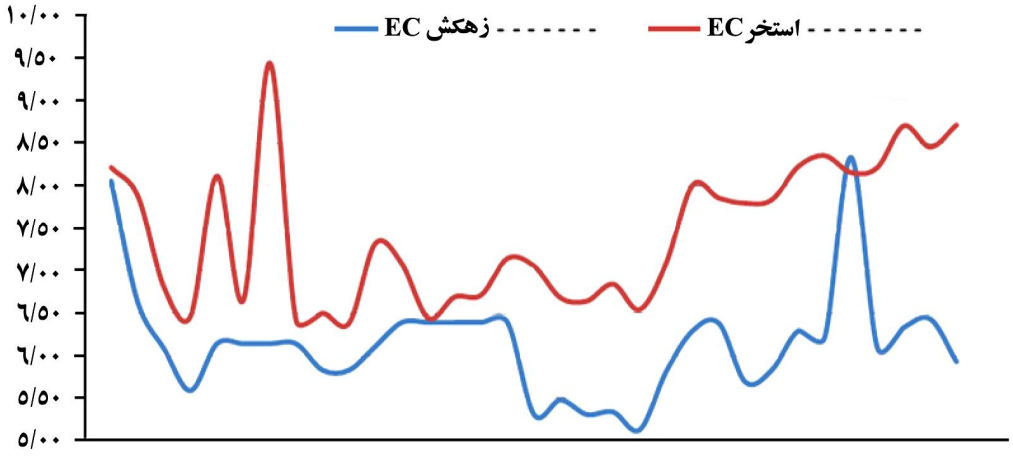


شکل ۱- روند تغییرات رشد کپورماهیان با زه‌آب نیشکر در طول دوره پرورش.

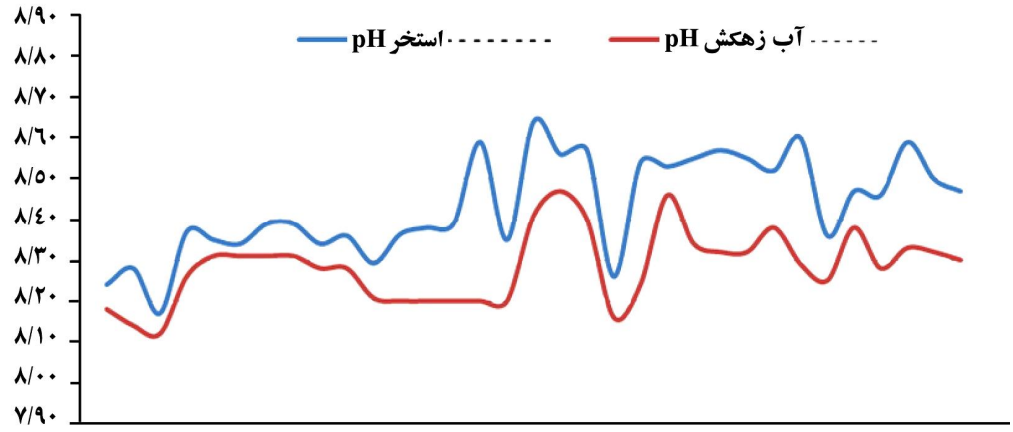
جدول ۸- متغیرهای فیزیکی و شیمیایی آب در کل دوره پرورش.

متغیر	شوری (ppt)			دما (°C)			کدورت (cm)			اسیدیته pH		
نمونه آب	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
زه‌آب نیشکر	۵/۹	۷/٦	٦/۱۵	۲۱	۲۹/۵	۲۵/۲	۱۵	۲۳	۱۷/۳	۷/٦	۸/۵	۸/۲۸
آب استخرها	۸/۱	۱۰	۷/٤٤	۲۲	۳۳	۲۸/۹۵	۱۹	۷۰	۳٦/۵٦	۷/۵	۸/٦	۸/٤۳

در بررسی صورت گرفته بر روی فاکتورهای فیزیکوشمیایی در طول دوره پرورش میانگین و انحراف معیار EC و pH طبق شکل‌های ۲ و ۳ در استخر و زه‌آب مزارع (آب ورودی به استخرها) به‌ترتیب عبارت است از: ppt ۰/۳۵± ۷/٤٤، ۰/۱٦±۸/٤۳ و ppt ۱/۵۱± ٦/۱۵، ۰/۰۸± ۸/۲۸.



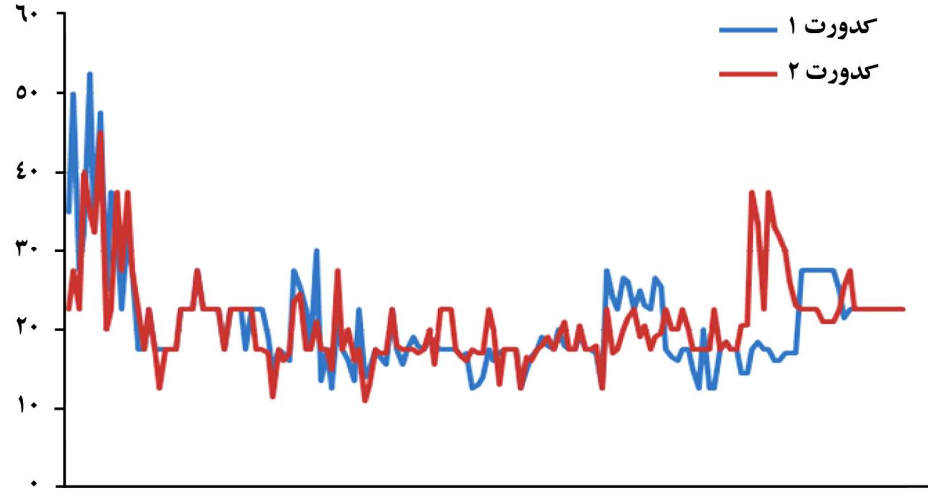
شکل ۲- روند تغییرات رشد EC در طول دوره رشد کپورماهیان با زه‌آب نیشکر در طول دوره پرورش.



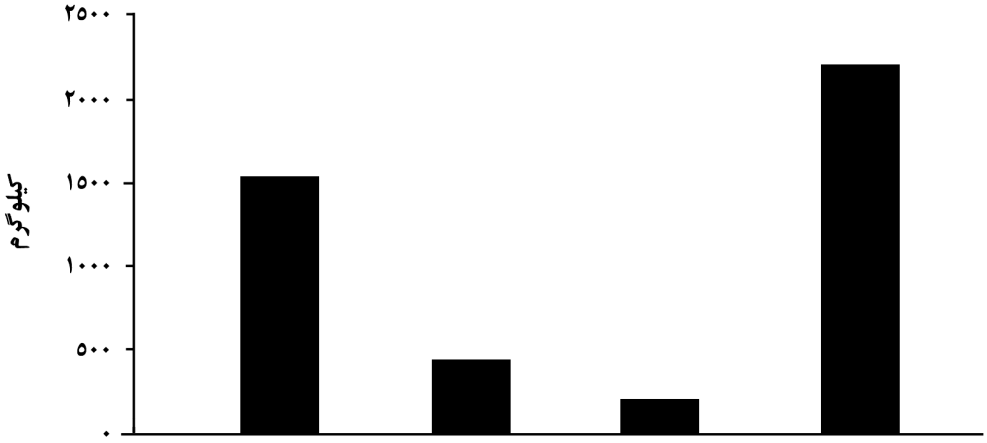
شکل ۳- روند تغییرات رشد pH در طول دوره رشد کپورماهیان با زه‌آب نیشکر در طول دوره پرورش.

دمای آب استخر و کدورت (شفافیت) در طول دوره پرورش دچار تغییراتی بود که در شکل‌های ٤ و ٥ مشخص می‌گردد.

میزان برداشت گونه‌های مختلف کپورماهیان در طول دوره پرورش در شکل ٥ ملاحظه می‌گردد.



شکل ٤- روند تغییرات کدورت در طول دوره رشد کپورماهیان با زه‌آب نیشکر در طول دوره پرورش.



شکل ٥- میزان برداشت نهایی کپورماهیان پرورش‌یافته با زه‌آب.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج این پژوهش میانگین تولید در واحد سطح برابر با ۲۹۸۹ کیلوگرم بود که با توجه به این‌که اولین سال پرورش ماهی در این استخرهای خاکی می‌باشد (در سال اول حدود ۷۵ درصد سال‌های بعدی است) و از طرفی متوسط برداشت استان ۳۳۰۰ کیلوگرم در هر هکتار است؛ این میزان برداشت رضایت‌بخش و اقتصادی می‌باشد. بیش‌ترین تولید مربوط به ماهی فیتوفاگ به‌میزان ١٤٤١/٨ کیلوگرم و کم‌ترین تولید مربوط به ماهی سرگنده

به‌میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هر هکتار بود که در خصوص ماهی فیتوفاگ با نتایج پژوهش بعضی پژوهشگران مطابقت و در خصوص ماهی سرگنده منافات دارد (مینابی و همکاران، ۱۳۸۸).

ضریب تبدیل غذایی FCR به‌دست آمده در این پژوهش ٤/٨٨ بود. قسمتی از این ضریب تبدیل به‌دلیل وجود سایر آبزیان وحشی که غالباً به‌صورت تخم به داخل استخر راه یافته و سپس با همسفرگی با ماهیان باعث افزایش این ضریب شده‌اند. با توجه به غنی‌شدن آب در طول دوره پرورش پیش‌بینی می‌گردد در سال‌های آتی با ممانعت از ورود آبزیان وحشی، بتوان ضریب تبدیل غذایی را به‌طور معنی‌دار به استانداردهای جهانی نزدیک نمود. همچنین عامل اصلی در کاهش بازماندگی در این پژوهش، وجود آبزیان وحشی راه‌یافته از زه‌آب مزارع نیشکر به درون استخرهای پرورشی می‌باشد.

ماهیان همواره در محیط آبی درگیر تنش‌های گوناگون محیطی هستند و تغییر در کیفیت آب، فاکتورهای محیطی، شرایط فیزیولوژیکی خود ماهی و میزان تراکم ماهی در واحد حجم، هر یک عاملی برای ایجاد تنش در ماهی هستند (کویپودز و جونجارانجال، ۲۰۱۱). تنش‌های دیگری مانند افزایش یا کاهش شوری، به هم خوردن شرایط اسمزی، کاهش اکسیژن، عوامل بیماری‌زا و افزایش آمونیاک نیز عوامل دیگری هستند که در آبزیان موجب ورود استرس و بروز تلفات می‌شوند (بارتون، ۲۰۰۲) مطالعات نشان داده است که امکان زنده‌مانی و رشد گونه‌هایی از ماهیان زینتی در فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه شهر بوشهر وجود دارد (آقارخ، ۲۰۰۸) همچنین در پژوهشی بازماندگی و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در فاضلاب تصفیه‌شده ثابت شده است (بیرگیت و همکاران، ۲۰۰٤). در پژوهشی دیگر بازماندگی و رشد بالای کپورماهیان (کپور و فیتوفاگ) در تصفیه‌خانه شهر قم گزارش شده است (نادری‌راد و همکاران، ۱۳۹۷). در پژوهشی دیگر میزان بازماندگی ماهی کپور و آمور در سیستم پرورش چندگونه‌ای (پلی‌کالچر) به‌ترتیب ۵۰ و ۵۰ درصد گزارش شده (منصوری طایی و همکاران، ۱۳۹۵) که از پژوهش حاضر بسیار کم‌تر می‌باشد.

در این پژوهش بیش‌ترین میزان SGR در ماهی کپور و کم‌ترین آن در ماهی آمور به‌دست آمد. این متغیر در ماهی فیتوفاگ بیش‌تر از سرگنده بود اما این اختلاف معنی‌دار نبود. به‌نظر می‌رسد دلیل این‌که ماهی آمور کم‌ترین میزان رشد ویژه را دارد ناشی از کمبود علوفه تامین شده (یونجه) در طول دوره پرورش بوده است. بیش‌ترین میزان GW در این پژوهش به‌ترتیب در ماهی فیتوفاگ، سرگنده، آمور و کپور مشاهده گردید.

میزان شوری زه‌آب مزارع نیشکر که تنها منبع تامین آب این پژوهش بوده است در طول دوره پرورش بین ۵/۹ و ٦/٧ گرم در لیتر بوده است. در طول پرورش هیچ‌گونه تعویض آبی صورت نگرفته و تنها آب تبخیر شده به استخر پرورش اضافه شد.

اندازه‌گیری pH زه‌آب مزارع نیشکر- منبع آب استخر- در طول پرورش در محدوده ۵/۸ تا ٧/٦ بوده است. میزان مناسب این متغیر برای استخرهای پرورش کپورماهیان در محدوده ۸/۵-۷ (مرتضوی‌زاده، ۱۳۷۷) می‌باشد که میزان آن در استخرهای مورد نظر در طول دوره پرورش ۸/٦-۷/۵ بوده که با مطالعات سایر پژوهشگران مطابقت داشته و نشانگر آن است که pH زه‌آب مزارع نیشکر جهت پرورش آبزیان مورد قبول است.

رهیافت ترویجی

با توجه به بحران آب در کشور و جهان بدیهی است که برای توسعه فعالیت آبزی‌پروری، باید آن

دسته از منابع آبی که توان بالایی برای آبزی‌پروری دارند، در اولویت قرار گیرند. نتایج این مطالعه نشان داد که پرورش کپور ماهیان (*Cyprinidae*) در زه‌آب مزارع نیشکر امکان‌پذیر بوده و پژوهشگران، پرورش‌دهندگان و مسئولین دولتی باید نگاه خود را به این منبع آبی تغییر داده و در جهت بهره‌برداری از آن تعاریف جدیدی را ارائه دهند. با ترویج چنین فعالیت‌هایی می‌توان به توسعه آبزی‌پروری در واحدهای کوچک و افزایش مصرف سرانه ماهی در کشور امیدوار بود. ادامه بررسی و نتایج دقیق‌تر مستلزم انجام پژوهش‌های بیش‌تر می‌باشد.

منابع

1. Agharokh, A. 2008. Study of flowers and ornamental fishes integrated culture possibility y aquaponics method in Bushehr wastewater treatment plant sewage at pilot scale. Water Wastewater J. 19: 47-53.
2. Agardy, T.S. 1997. Marine protected areas and ocean conservation Academic Press.
3. Al-Turki, A.I. 2010. Assessment of effluent quality of tertiary wastewater treatment plant at Buraidah city and its reuse in irrigation. J. Appl. Sci. 10: 1723-1731.
4. Barton, B.A. 2002. Stress in Fishes: A diversity of responses with particular reference to chsnges in circulating corticosteroids. Intergrative and Comparative Biology. 42: 517-525.
5. Beckan, S., Dogankaya, L., and Cakirogullari, G.C. 2006. Growth and Body composition of Europen catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. J. Aquacul. - Bamidgeh. 58: 2. 137-142.
6. Birgit, H., Michael, R., Van den, H., Bettina, C., and Hitzfeld, M. 2004. Effects of treated sewage effluent on immune function in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquatic Toxicology, 70: 345-355.
7. Ergun, S., Yigit, M., and Turker, A. 2003. Growth and feed consumption of young Rainbow throut (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to different photoperiods. J. Aquacul. 55: 2. 132-138.
8. Halwart, M. 2005. The Role of Aquaculture in Rural Development, J. Agric. Rur. Dev. 2: 41-44.
9. Koeypudes, W., and Jongjareanjal, M. 2011. Impact of water temperature and sodium choloride (NaCl) on stress indicator of hybrid catfish (*Clarias gariepinus*, *Burchell* × *C. macrocephalus*, *Gunther*). Songklanakarin J. Sci. Technol. 33: 369-374.
10. Leghari, S.M., Laghari, A., Jahangir, T.M., and Khuhawar, M.Y. 2005. Natural treatment system. J. Water Environ. Res. 66: 21-29.
11. Mansouri Tayyi, H., Azimi Rad, M., Haghighi, A., Ebrahimi, M., Butcher Shiran, Z., and Mahboobi Sufi, N. 2016. Growth and production of *Chenopharyngodon idella* and common carp (*Cyprinus carpio*) in Monoculture and Polycalcher breeding systems. J. Zool. Res. (Iran. J. Biol.). 29: 4. 502-493.
12. Minabi, A., Mohammadi, G., Eskandari, G., Javaher Babilly, M., Hakimi Mofrad, R., and Minaei, K. 2009. Study and comparison of fish growth in two methods of warming fish farming. Sea Biol. J. 1: 2. 68-55.
13. Mortazavizadeh, S.A. 1998. The cultivation of porcine animals by the Chinese method and its economic comparison with the conventional method, Fisheries Research Center of Khuzestan province. 38p.
14. Naderi Rad, N., Rezaei Fun, K., and Burj, M. 2017. Study on the possibility of cultivating two species of common carp and silver in refined urban sewage and the effect of the presence of these two aquatic species on qualitative parameters of sewage. J. Environ. Sci. 10: 2. 188-183.

15.Scott, A.H., and Adams, C.M. 2005. The role of sex ratio on spawning performance. General and Comparative Endocrinology, 115: 155-166.
16.Tripathi, S.D. 1989. Hypophthalunicthys molitrix and Ctenopharynogodon idella exotic elements in freshwater carp polyculture in India, Exotic Aquatic Species in India. 132p.
17.Watanabe, W., Ernest, H., and Chassar, M. 1993. The effect of temperature and salinity on growth and feed utilization of juvenile, sex reversed male Florida Red tilapia cultured in a reticulating system. Aquaculture, 112: 309-320.
18.Wyban, J.A., and Sweeney, J.N. 1991. Intensive shrimp production technology the ocean Institute shrimp manual. The Oceanic Institute, USA. 158p.