بررسي تاثير تغييرات دما و شوري بر ميزان مصرف اکسيژن، محتواي آب بدن و نرخ رشد روزانه ماهيان انگشت قد کپور معمولي *Cyprinus carpio*

دارا باقري[۱]، باقر مجازي اميري*[۲]، محمد محيسني[۱] و وحيد يگانه[۳]
[۱] دانشجوی دکتري دانشکده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] استاد دانشکده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۳] کارشناس مرکز تحقيقات ميگوی ايران (بوشهر) ، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۷/۴/۸، تاريخ تصويب: ۸۷/۱۲/۲۱)

چکيده

ميزان جذب اکسيژن توسط ماهيان به عنوان يک شاخص براي سنجش ميزان سوخت و ساز و پاسخ فيزيولوژيکي بدن به عاملهاي محيطي مورد بهرهگيري قرار ميگيرد در اين بررسي ميزان مصرف اکسيژن، محتواي آب بدن و نرخ رشد ويژه در انگشت قدهاي ماهي کپور معمولي با ميانگين وزني ۵/ ± ۴/۵ گرم در دو سطح شوري (صفر و پنج گرم در ليتر) و دو سطح دمايي (۰/۵ ±۲۱و ۰/۵ ±۳۱ درجه سلسيوس) مورد اندازهگيري قرار گرفت. و ضريب دمايي Q_{10} براي چهار تيمار ياد شده به دست آمد. نتايج نشان داد که دما و شوري تاثير معنيداري بر ميزان مصرف اکسيژن دارند($P<۰/۰۵$) ولي برهم کنش بين اين دو عامل تاثير معنيداري بر روي ميزان مصرف اکسيژن نداشت($P>۰/۰۵$). کمترين ميزان مصرف اکسيژن در تيمار با شوري صفر گرم در ليتر و دماي۵/ ±۲۱ ديده شد و بيشترين ميزان مصرف اکسيژن در شوري ppt ۵ و دماي ۰/۵ ±۳۱ به دست آمد. محتواي آب بدن در بين تيمارهاي مختلف تفاوت معنيداري نداشت، ميزان نرخ رشد روزانه در تيمار ۱ که شامل دماي ۰/۵ ±۲۱ درجه سلسيوس برابر ۱/۷۲۲۳±۱/۱۲۲ بود در حالي که نرخ رشد روزانه براي ماهياني که در همين دما در شوري ppt ۵ قرار گرفته بودند برابر با ۱/۶۱۸۳ ±۰/۰۵۵ درصد وزن بدن در روز برآورد شد. دردماي۰/۵ ±۳۱ در شوري صفر گرم در ليترنرخ رشد روزانه برابر با ۲/۱۵۷±۰/۰۶۸ بود اين رقم در شوري ppt ۵ در همين دما ۰/۰۲۴± ۲/۱۱۳ درصد وزن بدن محاسبه شد. اثرگذاري شوري بر ميزان رشد معنيدار نبود ($P>۰/۰۵$)، درحالي که دماي تاثير معنيداري بر ميزان رشد داشت($P<۰/۰۵$).

واژههاي کليدي: دما، شوري، مصرف اکسيژن، نرخ رشد روزانه، انگشت قد کپور معمولي

* نويسنده مسئول: باقرمجازیاميری تلفن: ۰۲۶۱۲۲۲۳۰۴۴ فاکس: ۰۲۶۱۲۲۴۵۹۰۸ E-mail: bmamiri@ut.ac.ir

مقدمه

ماهيان از دسته موجودات خونسرد بوده و زيستن آنها به شدت به كيفيت محيط زندگي يعني آب بستگي دارد. آب به عنوان محيط زيست ماهي چه در طبيعت و چه در استخرهاي پرورشي بايد ويژگي‌هاي گوناگوني داشته باشد تا ماهي بتواند نيازهاي فيزيولوژيكي خود را تامين نمايد. براي فراهم آوردن امكان مديريت موفق يک كشتزار پرورش ماهي، بايد از ويژگي‌هاي كيفي آب شامل دما، شوري اكسيژن وغيره و نيز تاثير اين عامل‌ها بر وضعيت فيزيولوژيک ماهي اطلاع بدست آمده شود. ماهي‌ها در معرض شرايط مختلف دما و شوري به عنوان اصلي ترين عوامل غير زنده قرار دارند به طوري كه‌اين عوامل مي توانند اثر افزايشي (synergestic) بر فرايندهاي فيزيولوژيک ماهيان داشته و آنرا تعديل و يا كنترل كنند (۲۵).

از ميان تنگناهاي گوناگوني كه در برابر آبزي پروري وجود دارد، اكسيژن در دسترس براي ماهيان پرورشي همواره به عنوان يک مشكل دائمي مطرح بوده است. وجود اكسيژن براي سوخت و ساز حد واسط ضروري است. اكسيژن انرژي مورد نياز براي اعمال زيست‌شناختي موجود را آزاد ساخته و از اين راه در فعاليت‌هاي مختلف فيزيولوژيكي موثر مي باشد.

جذب اكسيژن توسط ماهيان به عنوان يک شاخص براي سنجش ميزان سوخت و ساز پايه در شرايط محيطي متفاوت مورد بهره‌گيري قرار مي‌گيرد (۱۱). غلظت كم اكيسژن محيطي مي‌تواند منجر به بروز نوسان در سامانه فيزيولوژيكي ماهيان شود. نوسان سامانه فيزيوژيكي در ماهيان مي‌تواند بر روي تغذيه، رشد و توليد مثل آنها اثر بگذارد (۱۴). پژوهش‌هاي زيادي به بررسي ميزان نياز اكسيژني و تنفس در ماهيان پرداخته است، اين بررسي‌ها نشان داده‌اند كه جذب اكسيژن و فرايند تنفس در ماهيان به عامل‌هاي دروني و بيروني مختلفي بستگي دارند. از عامل‌هاي بيروني كه در جذب اكسيژن محلول موثر است مي‌توان به دماي آب (۲۵)، فصل (۲)، تغييرات نور (۲۱)، ميزان اكسيژن محلول (۶)، شوري (۲۰) و برنامه غذايي (۸) اشاره كرد. عامل‌هاي دروني كه در ميزان مصرف اكسيژن در ماهيان موثر است عبارت‌اند از جنس و گونه، ميزان فعاليت و تنش، مراحل مختلف چرخه زندگي (۷) و وزن بدن (۲۲).

از مهم‌ترين عامل‌هاي غير زنده موثر بر ميزان مصرف اكسيژن در موجودات آبزي دما و شوري مي باشد. دما مي‌تواند به طور مستقيم بر روي سرعت همه فعاليت‌هاي بيوشيميايي و فيزيولوژيكي موجودات موثر باشد. به علاوه دما مي‌تواند بر روي تجزيه و توليد آنزيم ها در ماهي موثر باشد (۱۲). در آبزي پروري افزايش دما به واسطه تاثيري كه در افزايش رشد وكاهش زمان بلوغ ماهيان دارد اهميت زيادي دارد، با اين وجود دما مي‌تواند از راه افزايش سوخت و ساز و نيز افزايش نياز اكسيژني بر رشد و سلامت ماهيان تاثير منفي داشته باشد (۵). همچنين افزايش دما سبب افزايش تهاجم و قدرت بيماري زايي باكتري‌ها و ديگر عوامل بيماري زا در ماهيان مي‌شود (۲۴). شوري در تنظيم اسمزي دخالت داشته همچنين عوامل دما و شوري هر دو بر روي ظرفيت اكسيژني آب اثرگذار هستند و تاثير هر يک از آنها به صورت انفرادي نيز متغير مي باشد. روابط متقابل شوري و دما پيچيده بوده و يک عامل مي‌تواند باعث تعديل و يا تشديد عامل ديگر شود (۲۳).

دماي بهينه براي رشد ماهي كپور معمولي حدود ۲۵ درجه سلسيوس معرفي شده است (۱۵). كمينه و بيشينه دماي قابل تحمل براي ماهي كپور معمولي به ترتيب ۸/۲ و ۴۲/۹ درجه سلسيوس معرفي شده است (۵)، اين پژوهشگران عنوان داشتند كه بيشينه دماي قابل تحمل براي ماهي كپور معمولي به‌اندازه ماهي بستگي دارد. ماهي كپور از ماهيان استنوهالين بوده كه تحمل پايييني در مقابل شوري دارد. پاسخهاي فيزيولوژيک اين ماهي به تغييرات شوري مي‌تواند منجر به تغيير در ميزان بقاء، رشد و افزايش لاروهاي اين ماهي شود. آب رقيق شده دريا سبب افزايش بقاء رشد و افزايش لاروهاي ماهي كپور معمولي مي‌شود(۱۳). زماني كه ماهيان كپور در معرض محيط هاي با شوري حدود ۱۰ گرم در ليتر قرار مي گيرند ميزان رشد و ذخيره گليكوژني در آنها كاهش يافته و افزايش حساسيت به عفونت هاي باكتريايي و مرگ و مير در آنها ديده

مي‌شود (۳). ماهيان كپوري كه در معرض آب رقيق شده دريا با شوري ۱/۵ گرم در ليتر قرار داده شده بودند تغييراتي در سطوح گلوكز و كورتيزول خونشان ديده شده است (۱). به طور كلي ماهيان استخواني قادرند غلظت يوني مايعات درون بدن خود را در محدوده كوتاهي از شوري تنظيم كنند (۱۸). ميزان سوخت و ساز در ماهيان با افزايش وزن بدن در مراحل اوليه رشد به طور ايزومتريک (همگن) افزايش مي‌يابد سپس اين روند با افزايش وزن بدن به طور آلومتريک (ناهمگن) كاهش مي‌يابد (۱۹).

دانستن ميزان تنفس ماهي در يک مركز تكثير و پرورش از موارد مهم در مديريت مي باشد. مصرف اكسيژن مشخصه‌هاي اساسي مورد توجه در مديريت مانند ميزان تعويض آب، ميزان تراكم (ظرفيت زيست‌شناختي آب محيط پرورش و يا حمل و نقل) و حتي ميزان هوادهي مورد نياز در سامانه پرورش و هر نوع فعاليت پرورشي در آبزيان را تعيين نموده و از اين راه پرورش‌دهنده را به پرورش اقتصادي‌تر و علمي‌تر بر پايه نيازهاي فيزيولوژيک ماهي رهنمون مي‌سازد.

با توجه به نكات ياد شده، در اين پژوهش به بررسي تاثيرات دو سطح دمايي (۰/۵±۳۱ و ۰/۵ ±۲۱ درجه سلسيوس) و دو سطح شوري (صفر و پنج گرم در ليتر) بر ميزان مصرف اكسيژن و تنفس و نيز نرخ رشد روزانه و محتواي آب عضلات در انگشت قدهاي ماهي كپور معمولي *Cyprinus carpio* به عنوان يكي از اصلي ترين گونه ماهيان گرم آبي پرورشي ايران براي دستيابي به اطلاعات پايه در مورد امكان پرورش اين گونه در آب‌هاي لب شور دروني و استخرهاي ذخيره آب كشاورزي به منظور پرورش و مديريت بهينه‌اين ماهي در نظام‌هاي پرورشي پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

اين آزمايش با آرايش فاكتوريل دو عاملي در قالب طرح بلوک هاي كاملا تصادفي با سه تكرار اجرا شد. تيمارهاي آزمايش شامل دما در دو سطح ۰/۵ ±۲۱و ۰/۵ ±۳۱ و شوري در دو سطح صفر و پنج گرم در ليتر بود. اين طرح در مدت ۲۴ روز اجرا شد. انگشت قدهاي ماهي كپور معمولي با وزن ۰/۵ ± ۴/۵ گرم از استخرهاي پرورشي استان خوزستان تهيه شده و به مدت ۷۲ ساعت پس از حمل و نقل براي انجام سازش‌پذيري اوليه در شوري صفر و دماي ۲۹ درجه سلسيوس (دماي محيط) و در دوره نوري طبيعي نگهداري شدند. ميزان تغذيه روزانه ۶ – ۵ درصد از بيوماس ماهيان و در دو وعده غذايي با بهره‌گيري از پلت تجاري (۴۲ درصد پروتئين، ۸ درصد چربي، دو درصد ليف خام، ۱۱ درصد خاكستر، ۱۰ درصد رطوبت) تغذيه شدند. پس از ۷۲ ساعت ماهي‌ها به ۱۲ گروه پنج تايي تقسيم شده و به آكواريوم‌هايي با ابعاد۵۰×۳۰×۳۵ سانتيمتر منتقل شدند سپس با رعايت سازش‌پذيري، ماهي‌ها را به ۴ تيمار شامل دماي ۰/۵±۲۱ درجه سلسيوس و شوري صفر گرم در ليتر، دماي ۰/۵ ± ۲۱ درجه سلسيوس و شوري پنج گرم در ليتر و دماي ۰/۵ ±۳۱ درجه سلسيوس و شوري صفر گرم در ليتر و دماي ۰/۵ ±۳۱ درجه سلسيوس و شوري پنج گرم در ليتر معرفي كرده كه در مورد هر تيمار سه تكرار در نظر گرفته شد. در اين بررسي از آب دريا بهره‌گيري شده و با رقيق‌سازي، شوري مورد نظر بدست آمد. آكواريوم ها به طور شبانه روزي هوادهي شدند و ميزان تعويض آب ۳۰ الي۴۰ درصد در روز بود، براي سنجش شوري از دستگاه شوري سنج چشمي مدل ATAGOs/Mill ساخت كشور ژاپن بهره‌گيري شد. دماي آب با بهره‌گيري از دماسنج هاي جيوه‌اي و ديجيتالي كنترل مي‌شد.

پس از سپري شدن ۲۴ روز پس از معرفي ماهيان به تيمارهاي مورد نظر، اقدام به سنجش ميزان تنفس در ماهيان شد. مبناي دستگاه سنجش تنفسي كه در اين آزمايش بهره‌گيري شده (شكل ۱)، بر پايه جريان نيمه بسته استوار است (۴). براي به كمينه رساندن خطاي ناشي از مصرف اكسيژن توسط موجودات ذره بيني، آب مورد بهره‌گيري در اين دستگاه با بهره‌گيري از صافي ۵۰ ميكروني صافي شده و سپس آن را تا دماي ۱۰۰ درجه سلسيوس رسانده و پس از سرد شدن و رسيدن به دماهاي مورد آزمايش در دستگاه مورد بهره‌گيري قرار گرفت.

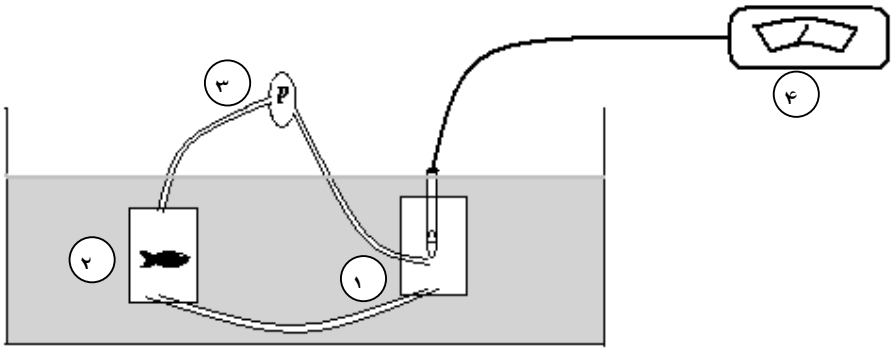
غذادهي در ماهيان ۲۴-۳۶ ساعت قبل از سنجش ميزان مصرف اکسيژن در ماهيان قطع شد.

ماهي‌ها پس از وزن شدن توسط ترازوي ديجيتال با دقت دو رقم اعشار براي سنجش ميزان مصرف اکسيژن، به دستگاه سنجش اکسيژن مصرفي منتقل شدند. در آغاز ماهيان را به مدت يک الي دو ساعت براي انجام سازش‌پذيري و به کمينه رسيدن خطاي ناشي از مصرف اکسيژن به علت تنش، تحت جريان آب باز در ظروف (شيشه‌اي با حجم تقريبي ۷۰۰ ميلي‌ليتر) دستگاه سنجش اکسيژن مصرفي قرار گرفتند و پس از سپري شدن دوره سازش‌پذيري، دستگاه در حالت جريان بسته قرار داده شده پس از به تعادل رسيدن کاهش عدد نشان داده شده توسط اکسيژن متر (به مدت ۱۵ دقيقه)، به مدت يک ساعت اقدام به سنجش ميزان اکسيژن مصرفي شد. ميزان کاهش اکسيژن آب هر پنج دقيقه يک بار يادداشت شد. براي اندازه‌گيري ميزان اکسيژن محلول در آب دستگاه سنجش تنفس از دستگاه اکسيژن متر مدل WTW cell ox235 Germany بهره‌گيري شد و از اين راه ميزان تنفس در ماهيان مورد سنجش قرار گرفت، يک دستگاه سنجش تنفس خالي از ماهي براي کنترل و تصحيح نتايج مورد بهره‌گيري قرار گرفت (۱۰). به منظور محاسبه ميزان رشد روزانه ماهيان نگهداري شده در هر تيمار در زمان آغاز و پايان آزمايش، ماهي‌ها با بهره‌گيري از ترازوي ديجيتال با دقت دو رقم اعشار توزين شده و ميزان رشد روزانه در هر تيمار با بهره‌گيري از رابطه زير محاسبه شد.

$$SGR = \frac{LnW_2 - LnW_1}{t} \times 100$$

در اين معادله، SGR نرخ رشد روزانه، $Ln\ W_2$ لگاريتم طبيعي وزن ماهي در انتهاي آزمايش به گرم، $Ln\ W_1$ لگاريتم طبيعي وزن ماهي در آغاز آزمايش به گرم، t زمان به روز مي باشند.

براي سنجش ميزان محتواي آب عضلات در پايان آزمايش نمونه ماهيان را پس از وزن کردن اوليه، در درون آون به مدت ۸ ساعت در دماي ۱۰۵ درجه سلسيوس قرار داديم (۱۷) و پس از خارج کردن از آون به مدت دو ساعت در دسيکاتور گذاشته و سپس اقدام به‌اندازه‌گيري وزن ثانويه کرده و در نهايت محتواي آب بدن به صورت درصد به دست آمد.



شکل ۱- نماي دستگاه سنجش تنفسي که در اين بررسي مورد بهره‌گيري قرار گرفته است.

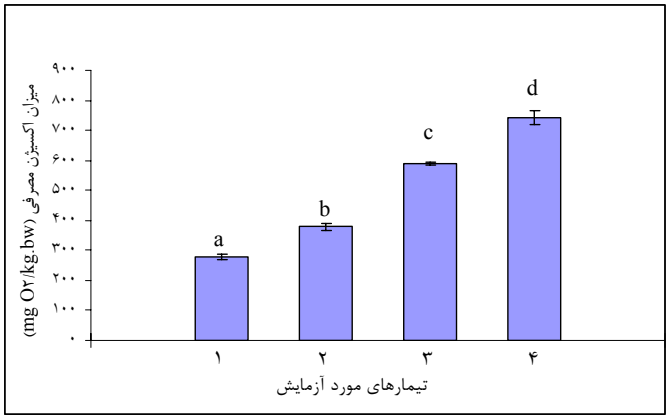
۱: محفظه مربوط به الکترود اکسيژن متر
۲: محفظه نگهداري ماهي
۳: پمپ الکتريکي ويژه ايجاد جريان آب
۴: دستگاه اکسيژن متر ديجيتالي

از ضریب دمایی Q_{10} برای توضیح تاثیرات دما بر روی فعالیت‌های فیزیولوژیکی ماهی بهره‌گیری شده است که‌این ضریب با بهره‌گیری از رابطه: $Q_{10} = (k_2/K_1)^{10/t2-t}$ بدست می آید که در آن K_1 وK_2 به ترتیب میزان مصرف اکسیژن ماهی (mg/kg/h) در دماهای t_2 وt_1 (درجه سلسیوس) می‌باشد (۱۱).

در نهایت داده‌های بدست آمده از این آزمایش با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد بهره‌گیری شد.

نتایج

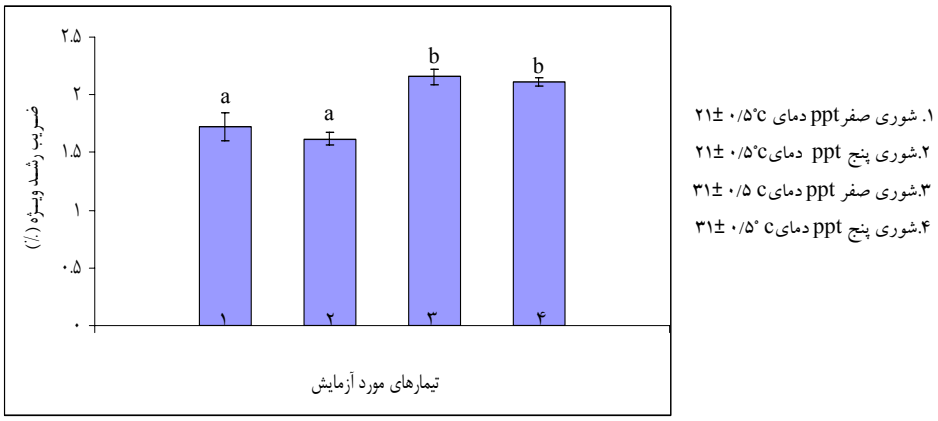
ماهیان در همه تیمارهای مورد بررسی در طول دوره آزمایش مرگ و میری نداشتند. تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از آزمایش نشان داد که دما و شوری تاثیر معنی‌داری بر میزان مصرف اکسیژن و سوخت و ساز در ماهیان انگشت قد کپور معمولی دارند($P<۰/۰۵$). همچنین نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل‌های آماری نشان داد که اثر متقابل بین دما و شوری بر میزان مصرف اکسیژن معنی‌دار نیست ($P>۰/۰۵$). میزان اکسیژن مصرفی در طول دوره این بررسی در شکل شماره ۲ ارائه شده است. همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود، ماهیانی که در معرض آب شیرین قرار گرفته‌اند اکسیژن کمتری نسبت به ماهیانی که در معرض آب رقیق شده دریا قرار گرفته بودند، مصرف کرده‌اند به طوری که در ماهیانی که در شوری صفر درجه و دمای ۲۱±۰/۵ درجه سلسیوس همخوانی داده شده بودند، میزان مصرف اکسیژن $mgO_2/kg.bw$ ۲۷۷/۵۳±۸/۳۳ بود در حالی که در همین دما ماهیانی که در معرض آب رقیق شده دریا با شوری پنج گرم در لیتر قرار داشتند، میزان مصرف اکسیژن افزایش یافته و به $mgO_2/kg.bw$ ۳۷۸/۵۷±۹/۸۸ رسیده و از لحاظ میزان مصرف اکسیژن بین این دو تیمار اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود($P<۰/۰۵$). در ماهیانی که در دمای ۰/۵ ±۳۱ همخوانی داده شده بودند، ماهیان کپور انگشت قدی که در شوری صفر قرار داشتند میزان اکسیژن مصرفی $mgO_2/kg.bw$ ۵۸۷/۹۹۷ ±۵/۵۰ و در همین دما میزان مصرف اکسیژن در ماهیانی که در معرض شوری ۵ گرم در لیتر آب رقیق شده دریا قرار داشتند، میزان مصرف اکسیژن افزایش یافته به طوری که به $mgO_2/kg.bw$ ۷۴۲/۳۱۱ ±۲۲/۲۰ رسید. ضریب دمایی Q_{10} در شوری صفرگرم در لیتر، ۲/۱۱ برآورد شد، در حالی‌که این ضریب در بررسی تیمارهای با شوری ۵ گرم در لیتر آب رقیق شده دریا به رقم ۱/۹۶رسید.



۱. شوری صفرppt دمای c۰/۵° ۲۱±
۲. شوری پنج ppt دمایc۰/۵° ۲۱±
۳.شوری صفر ppt دمایc ۰/۵ ۳۱±
۴. شوری پنج ppt دمایc ۰/۵° ۳۱±

شکل ۲- میزان مصرف اکسیژن مصرفی در تیمارهای مورد آزمایش

ميـزان نـرخ رشـد روزانـه در تيمـار ۱ كـه شـامل دمـاي ۰/۵ ± ۲۱ درجـه سلـسيوس برابـر بـا ۱۲۲/± ۱/۷۲۲ بـود درحالي كه نرخ رشد روزانه براي ماهياني كه در همين دمـا در شوري ppt۵ قرار داشتند، برابر با ۰۵۵/± ۱/۶۱۸ درصد وزن بدن در روز برآورد شد. ايـن رقـم در شـوري صـفر در دمـاي ۰/۵ ± ۳۱ برابـر بـا۰۶۸/± ۲/۱۵۷ درصـد وزن و در شوري ۵ گرم در ليتر در دماي هماننـد بـه ۰۲۴/± ۲/۱۱۳ درصد وزن بدن رسيد. بنا به نتايج بدست آمده، اثر شـوري بر ميزان رشد معني‌دار نبود (P>۰/۰۵). اين در حالي است كه گرما تاثير معني‌داري در ميزان رشـد مـاهي‌هـا داشـت. همچنين اثر متقابل بين دما و شوري بر روي رشد ماهيـان در سطح ۵ درصد معني‌دار نبود.



شكل ۳- ميزان ضريب رشد ويژه در تيمارهاي مورد آزمايش

محتواي آب بدن در تيمارهاي مورد آزمايش در جـدول ۱ نشان داده شده است. نتايج بدست آمده مشخص ساخت كه با افزايش شوري در دماي ثابت محتـواي آب بـدن افـزايش مي‌يابد به طوري كه در دمـاي ۰/۵±۲۱ درجـه سلـسيوس، محتواي آب بدن ماهيان در شـوري صـفر گـرم در ليتـر۸/ ±۷۸/۶ درصد وزن اوليه بود اين ميـزان در تيمـار ۲ شـامل ماهياني كه در دماي ۰/۵±۲۱ درجه سلسيوس و شـوري ۵ گـرم در ليتـر آب رقيـق شـده دريـا نگهـداري شـدند، بـه ۷۹/۱±۱/۳ درصد وزن اوليه رسيد. در تيمار ۳ محتواي آب بدن به ۱/۰±۷۸/۲ درصد و در تيمـار شـماره ۴ كـه شـامل دماي ۰/۵±۳۱ درجه سلـسيوس و شـوري ۵ گـرم در ليتـر بـود، ميـزان آب بـدن ۱/۱± ۷۸/۶ درصـد محاسـبه شـد. همانگونه كه در جدول ۱ ديده مي‌شود، بين تيمارهاي يـاد شـده در محتـواي آب بـدن تفـاوت معنـي‌داري وجـود ندارد(P>۰/۰۵).

جدول ۱- نتايج بدست آمده از آزمايش (انحراف معيار ± ميانگين)

تيمار	شوري(گرم در ليتر)	دما (درجه سلسيوس)	مصرف اكسيژن ($mgO_2/kg.bw$)	ضريب رشد ويژه	درصد آب بدن
۱	۰	۲۱±/۵	۲۷۷/۵۳±۸/۳۳^{a}	۱/۷۲۲±/۱۲۲^{a}	۷۸/۶±/۸^{a}
۲	۵	۲۱±/۵	۳۷۸/۵۷±۹/۸۸^{b}	۱/۶۱۸±/۰۵۵^{a}	۷۹/۱±۱/۳^{a}
۳	۰	۳۱±/۵	۵۸۸/۰۰±۵/۵۰^{c}	۲/۱۵۷±/۰۶۸^{b}	۷۸/۲±۱/۰^{a}
۴	۵	۳۱±/۵	۷۴۲/۳۰±۲۲/۲۰^{d}	۲/۱۱۳±/۰۲۴^{b}	۷۸/۶±۱/۱^{a}

حروف لاتين غير مشترک در يك ستون نشان دهنده اختلاف معني‌دار بين تيمارهاست (P<۰/۰۵).

بحث

اين پژوهش به بررسي ميزان مصرف اكسيژن در انگشت قدهاي ماهي كپور در دو دما و شوري مختلف پرداخته است. نتايج اين پژوهش مشخص ساخت كه با افزايش شوري، ميزان مصرف اكسيژن در ماهيان انگشت قد كپور افزايش مي‌يابد، (شكل ۲). ماهي كپور از دسته ماهياني است كه توانايي كمي در تحمل شوري از خود نشان مي‌دهد (۹). بالابودن غلظت نمك‌هاي محلول در آب محيط زندگي ماهياني كه توانايي تحمل شوري كمي دارند مي‌تواند سبب ايجاد تنش زيادي در آنها شود و تنش ايجاد شده در ماهي مي‌تواند سبب ايجاد تغييرات هورموني شود (۳) كه در نهايت يک فرايند انرژي خواه بوده و منجر به افزايش نياز سلول‌هاي بدن به اكسيژن شده ميزان نفوذپذيري آبشش‌ها براي افزايش ظرفيت انتقال اكسيژن توسط گلبول‌هاي قرمز خون بيشتر مي‌شود. افزايش شوري محيط سبب افزايش سطوح دوپامين و سروتونين در خون ماهي كپور معمولي مي‌شود، همچنين تغييراتي كه در سطوح پرولاكتين و كورتيزول خون ماهي كپور معمولي رخ مي‌دهد به تنظيم يوني در اين ماهي كمك مي كند (۳).

افزايش ميزان مصرف اكسيژن با تغييرات ميزان شوري محيط در ديگر ماهيان مانند ماهي‌هاي آب شور *Lutjanus griseus* (۲۵) و ماهي *Dicentrachus labrax* (۶) نيزگزارش شده است.

افزايش دماي آب همگام با افزايش ميزان سوخت وساز و فعاليت ماهيان، سبب افزايش ميزان مصرف اكسيژن در ماهي مي‌شود. به طور كلي ميزان تنفس با افزايش دما نسبت مستقيم دارد، نتايج به دست آمده از بررسي ميزان تنفس نشان مي‌دهد كه انگشت قدهايي كه در دماي ۰/۵±۳۱ درجه سلسيوس قرار گرفته بودند نسبت به ماهياني كه در دماي ۰/۵±۲۱ درجه سلسيوس قرار داشتند، داراي سوخت و ساز بسيار بالاتري هستند.

ضريب دمايي Q_{10} كه بيانگر وضعيت ظرفيت سوخت و سازي حيوانات آبزي براي تعديل شرايط محيطي پس از تغييرات دمايي است به ما نشان مي‌دهد كه سوخت و ساز ماهيان انگشت قد كپور با افزايش دما در اين بررسي نزديك به دو برابر مي‌شود. Q_{10} به عنوان يک مبناي عمومي براي دسترسي به وضعيت سوخت و سازي ماهيان در زمان افزايش دما در محدوده قابل تحمل بوده كه فعاليت‌هاي سازش و سازگاري بدن را به فعاليت‌هاي آنزيمي و فيزيولوژيكي وابسته مي سازد كه خود نياز مند مصرف اكسيژن است (۲۳).

سرعت مصرف اكسيژن در ماهي كپور معمولي با افزايش دماي محيط به طور معني‌داري افزايش مي‌يابد (۵)، اين پژوهشگران تفاوت بين ميزان مصرف اكسيژن در ماهيان مختلف را به تفاوت‌هاي فردي ماهيان در تنظيم مصرف انرژي در شرايط دمايي مختلف مربوط دانستند، آنان ضريب دمايي Q_{10} را براي ماهي كپور معمولي به ميزان ۱/۵۳ برآورد نمودند يادآوري اين نكته نيز شايان توجه است كه در اين بررسي افزايش ميزان مصرف اكسيژن به افزايش شوري نيز مربوط مي‌شود.

پژوهشگران بيشماري در بررسي‌هاي خود نشان داده‌اند كه ميزان دما تاثير بسيار زيادي بر روي ميزان مصرف اكسيژن و سوخت و ساز ماهيان دارد. سنجش تنفس در ماهي *Esoxus dandricus* از خانواده كپور ماهيان نشان داد كه مصرف اكسيژن در تابستان بيشتر از زمستان است (۲). در ماهي *Lutjanus griseus* كه در دماهاي ۲۳ – ۱۸ و ۳۲- ۲۸ درجه سلسيوس قرار گرفته بودند مشخص شد كه افزايش دما تاثير بسيار زيادي بر افزايش ميزان سوخت و ساز در اين ماهي دارد (۲۵). اين نكته در مورد ماهي باس اروپايي (۶) و ديگر آبزيان مانند ميگوها به خوبي نشان داده شده است.

نتايج اين بررسي مشخص ساخت كه ماهي كپور انگشت قد با ميانگين وزني ۰/۵ ± ۴/۵ گرم قادر به رشد و زيست درآب‌هاي لب شور بوده همچنين به نظر مي‌رسد كه رشد كمتر در آب‌هاي لب شور به علت انرژي است كه‌اين ماهيان صرف تنظيم اسمزي بدن خود مي‌كنند (۱۶). دما با تاثير بر فرايندهاي سوخت و سازي مانند تنفس، تغذيه و هضم بر ميزان رشد و تكامل ماهيان اثر گذار است ميزان تغذيه ماهيان در دماهاي بالاي محدوده قابل تحمل براي ماهيان

سبب افزايش ميزان تغذيه در ماهيان گشته و از اين راه سبب افزايش رشد مي‌شود.

با بررسي نتايج بدست آمده از اين بررسي (جدول۱) مشخص شد که با افزايش شوري محتواي آب بدن به ميزان ناچيزي افزايش مي‌يابد هر چند اين افزايش معني‌دار نيست ولي همان‌طور که پيشتر توضيح داده شد اين افزايش مي‌تواند به علت ايجاد تنش در ماهي و افزايش ميزان نفوذپذيري آبشش‌ها در برابر آب براي افزايش توانايي ماهي در جذب اکسيژن بيشتر باشد. اين بررسي مشخص ساخت که در انگشت قدهاي ماهي کپور محتواي آب بدن با افزايش دما کاهش مي‌يابد که‌اين امر را مي توان به کاهش تغذيه ماهي در دماهاي پايين‌تر و در نتيجه افزايش ميزان مصرف پروتئين ذخيره شده در عضلات در طي فرايند سوخت و ساز در ماهي نسبت داد و در نتيجه افزايش سوخت و ساز پروتئين در بدن، جذب آب بيشتر شده و اين مسئله به افزايش محتواي آب عضلات منجر مي‌شود.

بهره‌گيري از آب‌هاي با شوري صفر گرم در ليتر براي پرورش ماهي کپور مي‌تواند به افزايش تراکم اين ماهي در واحد سطح کمک کند، چون در اين شوري ميزان مصرف اکسيژن در ماهي کمتر از شوري‌هاي بالاتر بوده در نتيجه مي‌توان تراکم ماهي را در واحد سطح افزايش داد. به نظر مي‌رسد که بررسي‌هاي بيشتري در مورد تاثير شوري بر روي وضعيت فيزيولوژيکي اين ماهي در شرايط پرورشي ايران و نيز ميزان رشد و بقاء اين گونه در حضور تنش شوري مي‌تواند ما را به مديريت موفق‌تر پرورش اين گونه با ارزش تجاري در آب‌هاي لب شور رهنمون سازد.

منابع

1- Abohegab, S., Hanke, W., 1984. The significance of cortisol for osmoregulation in Carp (*Cyprinus carpio*) and tilapia (*Sarotherodon mossambicus*). J.Gen. com.Endocr. 54 409-417.

2- Bhattacharya, H., Subba, B.R., 2006. Effect of temperature on oxygen Consumption in relation to body size of a fresh-water fish, the flying barb, *Esomus dandricus* (Ham). J. O. Natu. 4 53-60

3- Boeck, G.D., Nilsson, G., vlaeminck, A., Blust, R., 1996. Central monoaminergic responses to salinity and temperature rises in common carp. J. Exp. Biol. 199 1605-1611

4- Bolduc, M., Lamarre, S., Rioux, P., 2002. Asimple and inexpensive apparatus for measuring fish metabolism. J. Advan. Physiol. Educ. 26 129-132

5- Chatterjee, N., Pal, A.K., Manush, S.M., Das, T., Mukherjee, S.C., 2004. Thermal tolerance, and oxygen consumption of *Labeo rohita* and *Cyprinus carpio* earlyfingerlings acclimated to three different temperatures. J. Therm. Biol. 29, 265-270

6- Claireaux, G., lagardere, J.P., 1999. Influence of temperature, oxygen and salinity on the metabolism of the European sea bass. J.S. research. 42, 157-168

7- Fidhiany, L., Winckler, K., 1998. Influence of body mass, age, and maturation on specific oxygen consumption in a freshwater cichlid fish, *Cichlasoma nigrofasciatum* (Gunthr, 1869). J. Comp. Biochem. Physiol. 119A, 613-619.

8- Francis, G., Harinder, P.S., Klaus, B., 2002. Dietary supplementation with a *Quillaja* saponin mixture improves growth performance and metabolic efficiency in common carp (*Cyprinus carpio* L.). j. Aqua. 203, 311-320

9- Gubta, OP., Hanke, W., The effect of osmotic stressors on the stenohaline carp (*Cyprinus carpio*). J.Comp. Biochem. Physiol.71A, 73-165

10- Hernandez, M., Martnez-Palacios, C.A., Vanegas-Perez, R.C., Rosas, C.L., Ross, G., 2005. The combined effects of salinity and temperature on the oxygen consumption of juvenile shrimps *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874). J. Aqua. 244, 341–348

11- Jobling, m., 1994. Fish bioenergetic. Chapman & Hall., London, English.

12- Klyachko, O.S., Ozernyuk, N.D., 1998. Functional and structural properties of lactate dehydrogenase from embryos of different fishes. J.Com. Biochem. Physio. 119B, 77-80

13- Lam, TJ., Sharma, R.,1985. Effect of salinity and thyroxin on survival, growth and development in the carp, *Cyprinus carpio*. Aqua. 44, 3-201-212

14- Martinez palacois, C.A., Ross, L.G., 1994. Biologia cultivo de mojarra Latino-Americana Cichlasoma Urophthalmus CONACYT, Mexico. 250pp.

15- Metz JR, van den Burg E, Wendelaar Bonga SE, Flik G (2003) Regulation of branchial N^+/K^+-ATPase in common *Cyprinus carpio* L. acclimated to different temperatures. J Exp Biol 206:2273–2280

16- Morgan, J.D., Iwama, G.K., 1991. Effects of salinity on growth, metabolism, and ion regulation in juvenile rainbow and steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*) and fall chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*).Can. J. Fish. Aquat. Sci. 48, 2083-2094

17- Neumann, K., Basler, R., 1983. Handbuch der landwirtschaftlichen Versuch- und untersuchungsmethodik, Band III: Die chemische untersuchung von Futtermitteln. Verlag Neumann-Neudamm, Melsungen.

18- Potts, WTW., 1968. Osmotic and ionic regulation. J. Rev. physiol 30, 73-104

19- Post, JR., Lee, Ja., 1996. Metabolic ontogeny of telest fishes. Can. J.Fish. Aquat. Sci. 53,910-923

20- Rocha, A. J. S., Gomes, V., Ngan, P. V., Passos, M.J. A.C., Furia, R. R., 2005. Metabolic demand and growth of juveniles of Centropomus parallelus as function of salinity. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 316, 157-165

21- Ruchin, A.B., 2005. Respiration intensity of juvenile Goldfish *Carassius auratus gibelio* and its daily rhythms under different light condition. J.Ichthyo. 45 799-804

22- Thomast, S.L., Piedrahilta, R.H., 1997. Oxygen consumption rate of white turgeon under commercial culture conditions. J. Aqua. Engine. 16, 1997, 27-237

23- Vernberg, F.J., 1983. Respiratory adaptations. The biology of Crustacea, Environmental adaptations, vol.8. Academic Press, New York, 1-44

24- Wedemeyer, G.R., Meyer, F.P., Smith, L., 1999. Environmental stress and fish diseases. Narendra Publishing House, Dehli, India, p. 107

25- Wuenschel, M.J., Jugovich, A.R., Hare, J.A., 2005. Metabolic response of juvenile gray snapper (*lutjanus griseus*) to temperature and salinity: Physiological cost of different environments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 321 145-154

Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption, Body water content and daily growth rate of common carp fingerling ,*Cyprinus carpio,*

D. Bagheri[1], B. Mojazi Amiri[*2], M. Mohiseni[1] and V. Yeganeh[3]
[1] Ph.D. Student, Department of Fisheries and Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R.Iran
[2] Professor, Department of Fisheries and Environmental Science, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R.Iran
[3] Iran Shrimp Research Center, Bushehr, I.R.Iran
(Received: 28 June 2008, Accepted: 11 March 2009)

Abstract

Measurements of respiration rate often can tell us how a fish is responding to environmental conditions and what its physiological state may be. In the present study, the rate of oxygen consumption and the body water content of *Cyprinus carpio* fingerling (4.5±0.5 gr) were measured at two temperatures (21±0.5°C and 31±0.5°C) and two salinities (0 and 5 ppt). The increase in the rate of a physiological process resulting from a 10°C increase in temperature or thermal coefficient (Q_{10}) was obtained for all 4 treatments. The results showed that temperature and salinity had a significant effect on oxygen consumption rate ($P<0.05$) but interaction in two factors (temperature and salinity) had not. The lowest and highest of oxygen consumption were found at a salinity zero ppt and temperature 21±0.5°C, and salinity 5 ppt and temperature 31±0.5°C respectively. Body water content between four experimental treatments didn't have any significant variation ($P>0.05$).

Keyword: temperature, salinity, oxygen consumption, SGR, Common Carp fingerling

*Corresponding author: Tel: +982612223044 , Fax: +982612245908 , E-mail: bmamiri@ut.ac.ir