ارتباط ميان شوري و هدايت الكتريكي آب با هماتوكريت، مولفه‌هاي يوني سرم خون، برخي شاخص‌هاي رشد، بقاء و استرس در ماهي كپور معمولي (*Cyprinus carpio* Linneaus 1758)

معظمه كردجزي[۱]، محمد رضا ايمانپور*[۲] و بهاره شعبانپور[۲]
[۱] كارشناسي ارشد شيلات، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان، ايران
[۲] دانشيار گروه شيلات، دانشگاه علوم كشاورزي و منابع طبيعي گرگان، ايران
(تاريخ دريافت: ۱۳۸۹/۱۱/۲۵ ، تاريخ تصويب: ۱۳۹۰/۱۰/۲۰)

چكيده
اين بررسي به مدت ۷ ماه از اسفند ۱۳۸۵ تا مهر ۱۳۸۶ در منطقه ديكجه گنبد در استان گلستان صورت پذيرفت و طي آن ارتباط ميان شوري و هدايت الكتريكي (Electerical conductivity; EC) آب با هماتوكريت، پارامترهاي يوني سرم خون، برخي شاخص-هاي رشد، بازماندگي و استرس در ماهي كپور معمولي در ۱۵ استخر ۱۰ هكتاري بررسي شد. هماتوكريت به عنوان شاخص استرس توسط روش استاندارد هموسيتومتري و با استفاده از ميكروهماتوكريت خوان اندازه‌گيري شد. خصوصيات زيست‌سنجي ماهيان شامل طول، وزن، فاكتور وضعيت و نرخ رشد در هر ماه تعيين گرديد. ماهي كپور معمولي با متوسط وزن ۴۵ گرم وارد شد و بعد از گذشت ۷ ماه به متوسط وزن ۷۰۵ گرم رسيد. دامنه شوري ۲/۷- ۰/۳ گرم در ليتر، EC آب ۵۲۳۰- ۸۴۳ ميكرو موس بر سانتيمتر مربع، سديم ۴۰۸/۷- ۴۳/۵۹، پتاسيم ۹/۲۱- ۰/۹۰ ميلي مول در ليتر، كلسيم ۱۸/۲۹- ۲/۶۹ و منيزيوم سرم خون ۱۰/۸۸- ۰/۸۰ ميلي گرم در دسي ليتر اندازه‌گيري شد. با توجه به داده‌هاي آماره پيرسون، EC آب با طول كل، وزن، يون منيزيوم سرم خون و توده زنده ماهي ارتباط مثبت و معني‌دار و با يون كلسيم سرم خون و فاكتور وضعيت ماهي ارتباط منفي و معني‌داري داشت. شوري آب با طول كل، وزن، توده زنده ماهي و يون منيزيوم سرم خون ارتباط مثبت و معني‌دار و با يون پتاسيم سرم خون نيز ارتباط مثبت و معني‌داري نشان داد. اما بقاء و هماتوكريت خون ارتباط معني‌داري با اين محدوده از شوري و هدايت الكتريكي آب نداشت. در نتيجه مي‌توان گفت كه ماهي كپور معمولي در اين محدوده از شوري ۰/۳ تا ۲/۷ گرم در ليتر و هدايت الكتريكي ۸۴۳ تا ۵۲۳۰ ميكرو موس بر سانتيمتر مربع بدون بروز استرس داراي رشد مناسبي مي‌باشد و به دليل حالت ايزواسمتيكي با محيط پيرامون و صرف انرژي كمتر رشد بالاتري دارد.

واژه هاي كليدي: كپور معمولي *Cyprinus carpio* ، شوري، هماتوكريت، استرس، رشد

* نويسنده مسئول: تلفن:۰۲۶۱- ۲۲۴۵۹۶۵ فاكس:۰۲۶۱ -۲۲۴۵۸۸۶ E-mail: mrimanpoor@yahoo.com

مقدمه

ماهي كپور معمولي در آب‌هاي گرم بيشتر كشورهاي دنيا پرورش مي‌يابد. اين ماهي ابتدا از آسياي مركزي به چين و نواحي شرق ژاپن و سپس به تمام نقاط كره زمين معرفي شد و امروزه بصورت گسترده در اغلب كشورها پرورش داده مي‌شود (Hedaiat, 1999). ماهي كپور در اكثر رود خانه‌هايي كه به درياي خزر مي‌ريزند يا در دريا در حوالي مصب رودخانه زندگي مي‌كند. اين ماهي آب شور را بخوبي تحمل كرده و تعداد قابل توجهي از آنان در سواحل غربي و جنوبي دريا وجود دارند (Shariati, 2004).

استرس‌هاي محيطي از عوامل مهمي هستند كه شرايط ماهي را تحت وضعيت پرورشي محدود مي‌كنند (Wendelaar Bonga, 1997). بخشي از حجم كل خون كه توسط گلبول‌هاي قرمز اشغال مي‌شود هماتوكريت نام دارد. اين مقدار كه يک كميت نسبي بوده و از طريق سانتريفوژ كردن خون قابل اندازه‌گيري است، بر حسب درصد بيان مي‌شود و به عنوان يک شاخص مهم و رايج در تعيين سلامت، بيماري و سنجش استرس در ماهيان مورد استفاده قرار مي‌گيرد (Houston and Rupert, 1997). تنظيم اسمزي شامل تبادلات پمپ يوني درآبشش‌ها و ساير اندام‌هاي مرتبط نظير روده وكليه مي-باشد كه تابع عواملي مانند دما، شوري، گونه، دستكاري، اندازه، سن، مراحل مختلف زيستي و شرايط تغذيه‌اي مي‌باشد (Houston and Rupert, 1997).

شوري عمده‌ترين عامل محيطي است كه مي‌تواند روي روند تنظيم اسمزي در ماهيان اثر بگذارد، اما سيستم تنظيم اسمزي در ماهيان نمي‌تواند فقط وابسته به شوري باشد و مواردي مانند هدايت الكتريكي آب (EC) و قليائيت روي حاصلخيزي استخرهاي پرورشي كپور ماهيان موثرند و به همين دليل جهت پرورش موفقيت آميز كپور ماهيان پرورشي، كيفيت آب تحت مديريت كامل قرار مي‌گيرد (Huet, 2000). اين دسته عوامل علاوه بر تاثير روي حاصلخيزي استخر، روي سطح استرس و سلامتي ماهيان نيز اثر گذارند (Sing *et al.*, 2004). مهاجرت ماهيان بين دو محيط متفاوت از نظر شوري نيازمند مكانيسم تنظيم اسمزي فعال مي‌باشد. در ماهيان استخواني سطوح يوني خارج سلولي و تنظيم اسموتيک قبل از هر چيز توسط آبشش‌ها، روده و كليه ها كنترل مي‌گردد و به اين ترتيب تغييراتي در عواملي نظير غلظت يون‌ها، سلول‌هاي كلراید و هماتوكريت ايجاد مي‌شود (Awaiss *et al.*, 1993؛ Sattari, 2002). تغييرات شوري با تاثير بر مقدار انرژي مورد نياز براي تنظيم اسمزي روي رشد و بقاء اثر مي‌گذارد (Howell *et al.*, 1998). در واقع يكي از عملكردهاي فيزيولوژيک ماهي كه به طور واضح تحت تاثير شوري و هدايت الكتريكي است، رشد مي‌باشد (Engstrom *et al.*, 2005). بنابراين پرورش لاروي ماهيان آب شيرين در شرايط آب با شوري كمتر نسبت به آب شيرين باعث رشد و بقاي بيشتر در برخي از اين گونه‌ها مي‌شود (Luz *et al.*, 2004, 2008).

پتاسيم يكي از كاتيون‌هاي داخل سلولي مي‌باشد و همچنين در فعاليت Na_K_ATPase مهم بوده و در حال تعادل با پتاسيم خارج سلولي مي‌باشد. فقدان سطوح پتاسيم آب مي‌تواند قدرت تنظيم اسمزي را در ماهيان تحت الشعاع قرار دهد (Pequeux, 1995؛ Furriel *et al.*, 2000). منيزيوم به صورت يک كوفاكتور با فعاليت Na_K_ATPase در ارتباط مي‌باشد (Pequeux, 1995؛ Roy *et al.*, 2007). ثابت شده است كه نبود يون‌ها (از جمله پتاسيم و منيزيوم) به مقدار كافي در آب محيط پرورشي باعث محدود نمودن رشد و بازماندگي ماهيان مي‌گردد (Davis *et al.*, 2005).

با توجه به موارد ذكر شده و از آنجا كه شوري و هدايت الكتريكي بالاي آب يكي از عمده‌ترين مشكلات پرورشي به خصوص در منطقه گنبد در هنگام پرورش ماهيان گرمابي نظير كپور معمولي مي‌باشد و تغييرات بالايي دارد، همچنين با توجه به محدوديت منابع و مطالعات نسبتا اندک صورت گرفته روي پارامترهاي خون‌شناسي و بيوشيميايي سرم خون آبزيان و با توجه به گسترش

روزافزون صنعت آبزي پروري به نظر مي‌رسد بايد مطالعات بيشتري در ارتباط با پارامترهاي خوني آبزيان و چگونگي تغييرات آن‌ها در شرايط مختلف فيزيولوژيک صورت گيرد تا به موازات گسترش اين صنعت بتوان پاسخگوي نيازهاي علمي در اين زمينه بود (Luz *et al.*, 2008). آب‌هاي مورد استفاده جهت پرورش كپورماهيان در شرق استان گلستان داراي شوري متغير و تركيبات يوني متفاوتي مي‌باشد، لذا تعيين اثر شوري، EC و عوامل يوني آب روي تغييرات فيزيولوژيكي بدن امري ضروري به نظر مي‌رسد.

مواد و روش كار

اين تحقيق به مدت ۷ ماه (از اسفند ۱۳۸۵ تا آبان ۱۳۸٦) روي ۱۵ استخر ۱۰ هكتاري در منطقه ديكجه شهرستان گنبد در استان گلستان انجام شد. در فواصل معين (ماهي يكبار)، در هر استخر از آب و ماهي (توسط تور پره) به ميزان ۳ بار نمونه‌گيري صورت گرفت. شرايط فيزيكي و شيميايي آب و رشد ماهي‌ها مورد بررسي قرار گرفت. در پايان دوره پرورش و هنگام برداشت ماهي، ميانگين وزن كپور معمولي (به گرم) و كل توليد هر استخر(به كيلوگرم) اندازه‌گيري شد.

طول كل ماهي توسط تخته زيست‌سنجي با دقت ±۱ ميلي متر، وزن كل ماهي بوسيله ترازويي با دقت ±۵ گرم و شوري و هدايت الكتريكي آب توسط دستگاه كنترل آب (HORIBA, U-10) ساخت ژاپن اندازه‌گيري گرديدند.

توده زنده ماهي هر ماه به صورت زير محاسبه شد:

تراكم ماهي × ميانگين وزن ماهي= توده زنده ماهي

با استفاده از لوله‌هاي موئين هپارينه و غير هپارينه از ماهيان نمونه خون گرفته شد. جهت خونگيري، باله دمي ماهيان قطع و بلافاصله لوله‌هاي موئين در محل خونريزي قرار گرفتند و نمونه‌هاي خون از داخل لوله هاي موئين بالا آمد و براي آنكه ميزان خون مورد نياز تامين شود از هر استخر ۵ ماهي خونگيري شد. در پايان با استفاده از خمير هماتوكريت ته لوله بسته شد (Turker *et al.*, 2004). نمونه خون‌هايي كه توسط لوله هاي هپارينه گرفته شده بود بلافاصله جهت اندازه‌گيري هماتوكريت در داخل محل مورد نظر در سانتريفيوژ با ٤۰۰۰ دور در دقيقه به مدت ۱۰ دقيقه سانتريفوژ شدند. به منظور جلوگيري از شكسته شدن لوله‌هاي موئين به هنگام كار در داخل سانتريفوژ، لوله‌هاي موئين با وزن تقريباً يكسان روبروي يكديگر به گونه‌اي قرار گرفتند كه آن قسمت از لوله هماتوكريت كه خمير هماتوكريت درآن قرار داشت به ديواره خارجي محل قرار گيري لوله‌هاي موئين بچسبد. پس از سانتريفيوژ شدن خون، با استفاده از ميكرو هماتوكريت خوان، ميزان هماتوكريت اندازه‌گيري گرديد و براي اين كار قسمت رويي سرم خون روي عدد ۱۰۰ ميكروهماتوكريت خوان تنظيم شد و با چرخش صفحه گردان عددي كه روي قسمت رويي كريت (سلول‌هاي خوني فشرده شده) بود كه معرف ميزان هماتوكريت است، خوانده شد (Amini and Oryan, 2002). يون‌هاي سديم و پتاسيم سرم خون توسط دستگاه فليم فتومتر مدل (Jenway pfp 7, England) و كلسيم و منيزيوم سرم خون توسط دستگاه اسپكتروفتومتر مدل (S2000-UV/IS England) اندازه‌گيري شدند (Turker *et al.*, 2004).

فاكتور وضعيت در اين تحقيق توسط فرمول زير محاسبه شد:

$$\frac{W}{L^b}\times 100$$

كه در آن W = وزن ماهي بر حسب گرم ، L= طول ماهي بر حسب سانتي متر و b = شيب رگرسيون ميان طول و وزن است كه از رابطه $w=aL^b$ محاسبه گرديد.

نرخ رشد با استفاده از فرمول:

$(W_2- W_1)\times 100/(t_2-t_1)$

محاسبه گرديد كه W1 = وزن اوليه، W 2 = وزن ثانويه و T2 - T1 = طول دوره رشد مي‌باشد.

شيوه نمونه‌برداري به صورت تصادفي بود. توسط آماره پيرسون ارتباط ميان شوري و هدايت الكتريكي آب با

مولفه‌هاي خوني و برخـي شـاخص‌هـاي رشـد و بقـاء در ماهي كپور معمولي مورد ارزيابي قرار گرفت و در صـورت معني‌دار بودن ارتباطات معادله رگرسيوني برخي از آن‌هـا ترسيم شد.

نتايج

نرخ افزايش وزن، نرخ رشد و فاكتور وضعيت مـاهي طـي طول دوره پرورش در جدول۱ آورده شـده اسـت. ميـزان پارامترهاي يوني سرم خون طي دوره پرورش در جدول ۲ و ميزان هماتوكريت خون، شوري و EC آب در جـدول۳ خلاصه شده است. مطابق جدول زير سـديم عمـده تـرين يون داخل سرم خون بود. ارتبـاط بـين شـوري و هـدايت الكتريكي آب با هماتوكريت و پارامترهاي رشـد و بقـاء در جدول شماره٤، ذكر گرديده است.

جدول ۱- برخي شاخص هاي رشد ماهي كپور (***Cyprinus carpio***) طي دوره پرورش (۱۳۸۵تا ۱۳۸۶)

متغير	فروردين	ارديبهشت	خرداد	تير	مرداد	شهريور	مهر
نرخ افزايش وزن ماهي (گرم)		۱۰۸	۱۰۹	۱۵۰	۵	۲۵۹	۲۹
نرخ رشد (گرم در روز)		۳/۴۸	۴/۱۹	۴/۸۴	۰/۱۴	۲/۹۳	۴/۳۷
فاكتور وضعيت (گرم بر سانتيمتر مكعب)	۱/۳۳	۱/۵۷	۱/۸۱	۱/۵۵	۱/۴۷	۱/۶	۱/۵۴

جدول۲- آمار توصيفي پارامترهاي يوني سرم خون طي دوره پرورش در ماهي كپور معمولي (***Cyprinus carpio***)

متغييرها	يون سديم (mMol/l)	يون پتاسيم (mMol/l)	يون كلسيم (mg/dl)	يون منيزيم (mg/dl)
ميانگين±انحراف معيار	۹۷/۳۸±۲۹/۹۶	۱۷/۳۹±۷/٤۹	۹/۳۱±۲/۳۸	٤/۲٤±۰/۷۸
دامنه	۴۳/۵۹ -۴۰۸/۷	۰/۹۰ -۹/۲۱	۲/۶۹ -۱۸/۲۹	۰/۸۰ -۱۰/۸۸

جدول۳- آمار توصيفي هماتوكريت خون، شوري و EC آب طي دوره پرورش در ماهي كپور معمولي (***Cyprinus carpio***)

متغييرها	هماتوكريت (%)	شوري gr/l	µm/cm^2 EC
ميانگين±انحراف معيار	۴۰/۹۲±۲/۸۵	۱/۰۹±۰/۳٤	۲۳۳۴/۸۲±٦٤۲/۸۵
دامنه	۲۷/۵۰ -۴۸/۰۷	۰/۳ -۲/۷	۸۴۳ -۵۲۳۰

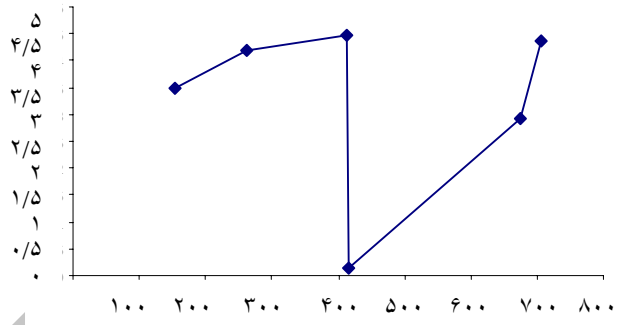
جدول٤- ارتباط ميان شوري و هدايت الكتريكي آب با هماتوكريت و پارامترهاي رشد و بقا در كپور معمولي (***Cyprinus carpio***)

متغيرها	هماتوكريت (درصد)	طول كل (سانتيمتر)	وزن (گرم)	توده زنده ماهي (كيلوگرم)	فاكتور وضعيت (گرم بر سانتيمتر مكعب)	نرخ رشد (گرم در روز)	بقاء (درصد)
شوري (گرم در ليتر)	۰/۰۰۹	۰/۶۰۹**	۰/۶۱۲**	۰/۷۳۸**	-۰/۲۰۷	۰/۰۷۳	۰/۱۸۸
هدايت الكتريكي (ميكرو موس بر سانتيمتر مربع)	-۰/۰۳۷	۰/۸۰۳**	۰/۷۱۰**	۰/۶۳۱*	-۰/۲۶۷*	۰/۰۷۴	-۰/۶۵

** همبستگي در سطح ۰/۰۱ معني دار مي باشد.

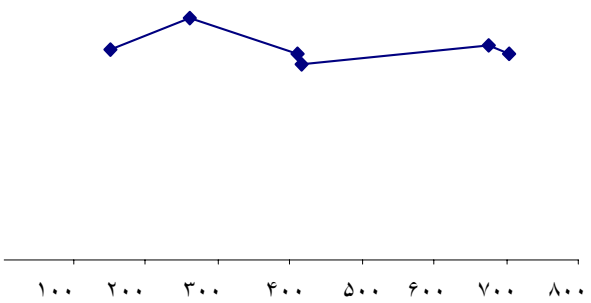
* همبستگي در سطح ۰/۰۵ معني دار مي باشد.

بر اساس جدول شماره۴، شوري با طول كل، وزن و توده زنده ماهي ارتباط مثبت و معني‌داري نشان داد (P<۰/۰۱). همچنين هدايت الكتريكي با طول كل، وزن (P<۰/۰۱) و توده زنده ماهي ارتباط مثبت و معني‌داري داشت (P<۰/۰۵) و با فاكتور وضعيت ماهي ارتباط منفي و معني‌داري (P<۰/۰۵) داشت. نمودارهاي۱ تا ۴ تغييرات شوري، هدايت الكتريكي (*۱۰۰۰) و برخي شاخص‌هاي رشد ماهي كپور معمولي طي دوره پرورش را نشان مي‌دهند.



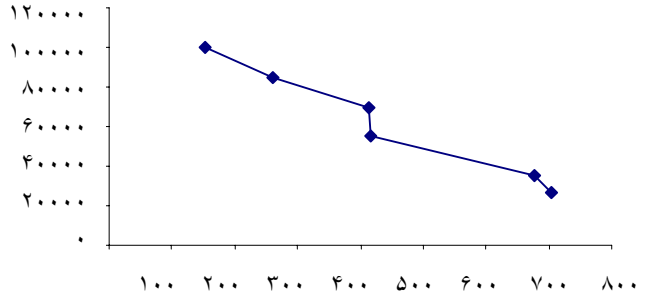
میانگین وزن در هر ماه (گرم)

نمودار ۱- تغییرات نرخ رشد با وزن ماهي طي ماه هاي ارديبهشت ۸۶ تا مهر ۸۶



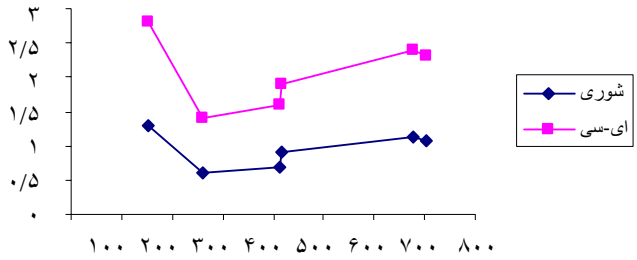
میانگین وزن در هر ماه (گرم)

نمودار۲- تغییرات فاكتور وضعيت با وزن ماهي طي ماه‌هاي ارديبهشت ۸۶ تا مهر ۸۶



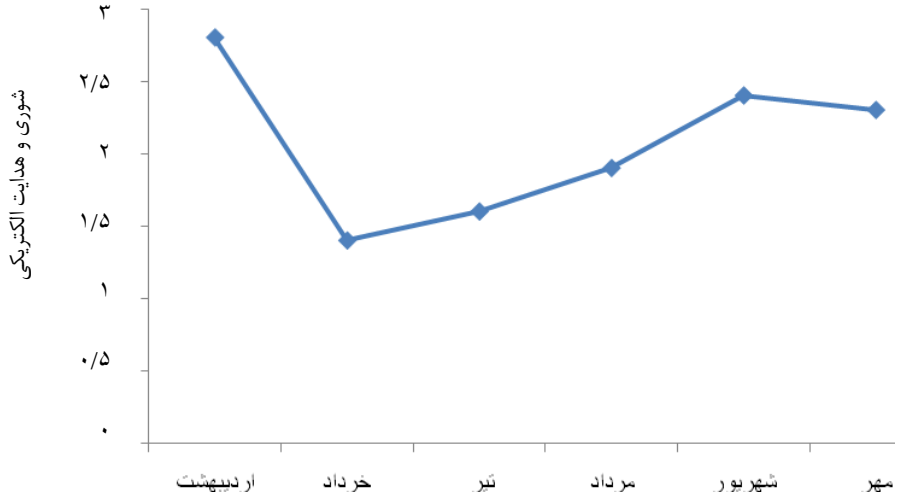
میانگین وزن در هر ماه (گرم)

نمودار۳- تغییرات توده زنده با وزن ماهي طي ماه‌هاي ارديبهشت ۸۶ تا مهر ۸۶

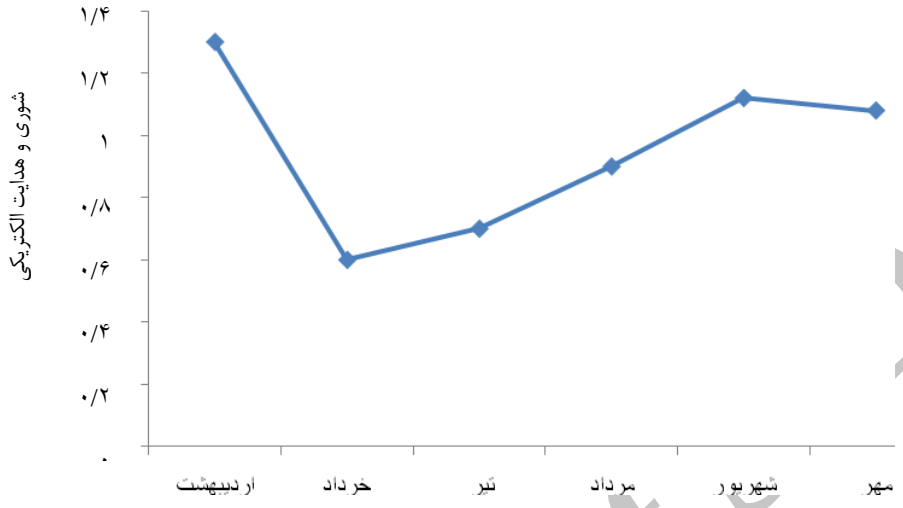


میانگین وزن در هر ماه (گرم)

نمودار۴- تغییرات شوري و **EC** آب با وزن ماهي طي ماه‌هاي ارديبهشت ۸۶ تا مهر ۸۶

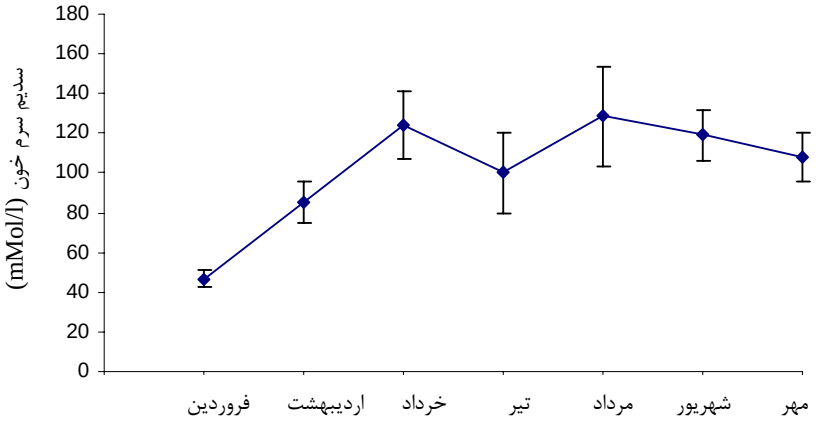


نمودار۵- تغییرات **EC** آب با طي ماه‌هاي ارديبهشت ۸۶ تا مهر ۸۶

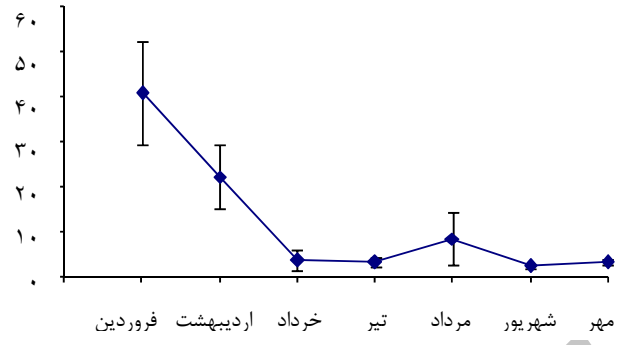


نمودار۶- تغییرات شوري آب طي ماه‌هاي ارديبهشت ۸۶ تا مهر ۸۶

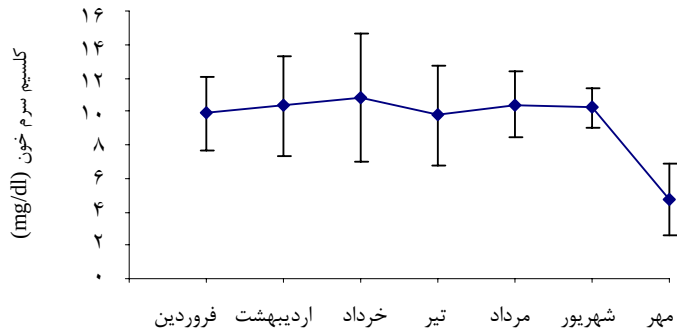
نمودار تغییرات یون هاي سرم خون ماهي کپور معمولي طي دوره پرورش به صورت زیر مي باشد:



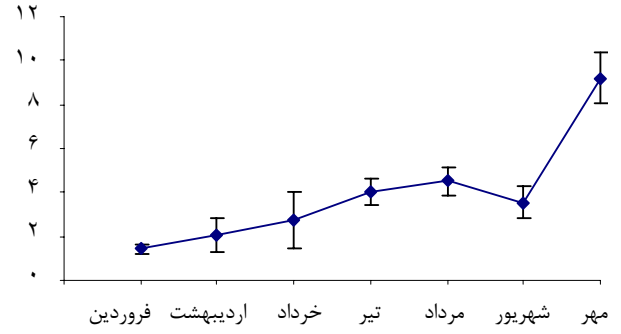
نمودار۷- زمان



نمودار۸- زمان



نمودار۹- زمان



نمودار ۱۰- زمان

منیزیم سرم خون (mg/dl)

جدول۵- معادله رگرسيوني و ضريب همبستگي بين شوري و هدايت الكتريكي آب با طول و وزن ماهي

رابطه	معادله رگرسيوني	(R^2) ضريب همبستگي
هدايت الكتريكي با وزن ماهي	$Y= ۰/۰۵۵۷X^2 + ۷/۰۳۳۲ X +۲۲۱$	$R^2=۰/۷۰$
هدايت الكتريكي با طول ماهي	$Y= ۰/۲۵۶۲ X +۲۳/۱۲۹$	$R^2=۰/۷۷$
شوري با وزن ماهي	$Y= ۱۶۶/۷X^2 + ۲۱۳/۷۲ X +۲۵۲/۸۳$	$R^2=۰/۶۶$
شوري با طول ماهي	$Y= ۱/۸۸۴۹X^2 + ۸/۴۰۴۳ X +۲۱/۲۴۵$	$R^2=۰/۵۷$

با توجه به جدول۶ مشاهده مي گردد كه بين EC با يون منيزيوم سرم خون ارتباط مثبت و معني داري ($P<۰/۰۱$) و با يون كلسيم سرم خون ارتباط منفي و معني داري ($P<۰/۰۱$) وجود داشت. بين شوري با يون منيزيوم سرم خون ارتباط مثبت و معني داري ($P<۰/۰۱$) و با يون پتاسيم سرم خون نيز ارتباط مثبت و معني داري ($P<۰/۰۵$) ديده شد.

جدول٦- ارتباط ميان هماتوكريت و مولفه‌هاي يوني سرم خون در كپور معمولي با شوري و **EC** آب

متغيرها	شوري gr/l	EC µm/cm^2
هماتوكريت (%)	۰/۰۰۹	-۰/۰۳۷
منيزيم سرم mg/dl	۰/۳۴۶**	۰/۴۷۵**
كلسيم سرم mg/dl	-۰/۲۵۶	-۰/۴۰۳**
سديم سرم mMol/l	۰/۱۲۴	۰/۰۳۵
پتاسيم سرم mMol/l	۰/۳۴۴*	۰/۲۲۳

** همبستگي در سطح ۰/۰۱ معني‌دار مي باشد. * همبستگي در سطح ۰/۰۵ معني‌دار مي‌باشد.

بحث

Ritvo و همكاران در سال ۲۰۰۴ بيان كردند كه تاثير قابل قبول كپور در پلي كالچر آن است كه باعث افزايش اكسيژن در خاك، كاهش تركيبات سمي، اجازه به چرخش غذا و رهاسازي مواد غذايي از خاك مي‌شود. ماهي كپور معمولي يكي ازگونه‌هاي مهم پرورشي گرمابي كشورمان است. رشد و محصول گونه‌ها در پلي كالچر نسبت به مونوكالچر به علت ارتباطات مثبت ميان گونه‌ها بيشتر مي‌باشد (Kestemont, 1995). شرايط محيطي نقش حياتي در تكامل ماهيان بر عهده دارد (Asha and Muthia, 2005).

تغييرات در كيفيت آب، روابط متقابل تك تك عوامل فيزيكوشيميايي با هم و تراكم بالاي ماهي ممكن است محدوده گسترده‌اي از تغييرات فيزيولوژيكي را در ماهي ايجاد نمايد (Flos *et al.*, 1990). خون به عنوان يک بافت سيال و سهل الوصول، يكي از مهمترين مايعات بيولوژيک بدن بوده كه تحت تأثير حالات مختلف فيزيولوژيک، تركيبات آن دستخوش نوسان و تغيير مي‌گردد (Affonso *et al.*, 2002؛ Ballarin *et al.*, 2004).

Franklin و همكاران در سال ۱۹۹۲ با بررسي روي ماهي خاوياري پوزه كوتاه؛ Amini and Oryan در سال 2002 روي ماهي كپور؛ Imanpoor در سال 2005 روي ماهي سفيد (*Rutilus frissikutum*)؛ Jensen و همكاران در سال

۲۰۰۲ روي کفشک ماهي اروپـايي (*Platichthy flesus*) و Wang و همکاران در سال ۲۰۰۳ روي کپور بـدون فلـس (*Gymnocypris przewalskii*) ارتبـاط معنـي‌داري بـين شوري با هماتوکریت خون پیدا کردند که با تحقیق حاضر همخواني نداشت. عدم ارتبـاط معنـي‌دار بـين شـوري بـا هماتوکریت خون را به این دلیل مي‌تـوان دانـست کـه در تحقیقات محققین ذکر شده شوري به طـور ناگهـاني بـالا رفت، ولي در تحقیق حاضر روند تغییرات شوري در داخل استخرها تدریجي بود که از این نظر با تحقیقـات صـورت گرفته توسط Luz و همکاران در سـال ۲۰۰۸ همخـواني داشت.

در تحقیق حاضر بین هدایت الکتریکي بـا طـول کـل و وزن ماهي ارتباط مثبت و معني‌داري وجود داشت. عوامل فیزیکـي و شـیمیایي آب ماننـد هـدایت الکتریکـي در حاصلخیزي استخرهاي پرورشي کپور ماهیان موثرنـد بـه همین دلیل باید جهت پرورش موفقیت‌آمیز کپور ماهیـان پرورشي استخرها کـاملاً مـدیریت گردنـد (Huet, 2000). Oram در سـال ۲۰۰۰ و Van Dijk و همکـاران در سـال ۲۰۰۲ گزارش نمودند که هدایت الکتریکي بین ۱۰۰۰ تـا ۳۰۰۰ براي ماهي کپور معمولي مناسب است کـه از ایـن نظر با تحقیق حاضر همخواني داشت.

بین شوري با طول کـل و وزن مـاهي ارتبـاط مثبـت و معني‌داري وجود داشت که احتمالاً دلیـل چنـین ارتبـاط مثبتي را مي‌توان پرورش این ماهي در دامنـه هـدایت الکتریکـي آب دانـست. De Boec و همکـاران در سـال ۲۰۰۰ و Sampaio و همکـــاران در ســـال ۲۰۰۷ بیـــان نمودند که ماهي با افزایش شوري تا محـدوده مـورد نیـاز خود افزایش رشد پیدا مي کند. همچنـین Imanpoor در سال 2005 با بررسي روي ماهي سفید بیان نمود که اثـر وزن بچه ماهیان روي مقاومت به شوري معني‌دار مي‌باشد و بچه ماهیان با وزن‌هـاي بـالاتر پـس از قـرار گـرفتن در شوري‌هاي مختلف از نظر پارامترهاي ذکر شده تغییـرات کمتري از خود نشان مي‌دهند. یافته‌هاي این محققین بـا تحقیق حاضر همخواني داشت. Luz و همکـاران در سـال ۲۰۰۸ گزارش کردند که با افزایش شوري در ماهي قرمـز میزان رشد کاهش مي‌یابد، ولي در دامنه شـوري ۲ گـرم در لیتر رشد افزایش مي‌یابد. دلیل این امر را مي توان بـه این موضوع نسبت داد که میزان شوري در تحقیق صورت گرفته نزدیک به حالت ایزواسمتیک بین مـاهي و محـیط بود به همین دلیل با افـزایش شـوري یعنـي رسـیدن بـه حالت ایزواسمتیکي ماهي با محیط، رشد افزایش داشـت. از آنجا کـه تنظـیم اسـمزي رونـدي انـرژي خـواه اسـت، شوري‌هاي نزدیک به اسمولاریته بـدن ماهیـان باعـث بـه حداقل رساندن استرس تنظیم اسمزي مي‌گردد و هزینـه آن کاهش مي‌یابد، در نتیجه ماهیان انرژي خود را صـرف رشد یا بازماندگي مي‌نمایند. در تحقیق حاضر نیز هنگامي که با اضافه کردن آب در مرداد ماه شوري آب کاهش پیدا کرد به دلیل کـاهش هزینـه اسـمزي رشـد مـاهي کپـور معمولي افزایش نشان داد که از این نظر با تحقیق صورت گرفته توسـط Sampaio and Bianchini در سـال ۲۰۰۱ همخواني دارد.

طي این تحقیق بین شوري آب با توده زنده ماهي ارتبـاط مثبت و معني‌داري بـود کـه بـا تحقیـق Romano and Zeng در سال ۲۰۰۶ که روي خرچنگ آبـي (*Portunus pelagicus*) صـورت گرفـت همخـوانی دارد. هـدایت الکتریکي آب با فـاکتور وضـعیت مـاهي ارتبـاط منفـي و معني‌داري داشت. احتمالاً تحت تاثیر هـدایت الکتریکـي، رشد طولي ماهي بیشتر از وزن بـوده و بـه همـین دلیـل چنین ارتباطي دیده شد.

میزان یون سدیم سرم خون طي بررسي حاضر روي کپور معمولي ۱۱۴/۴۳ میلي گرم در دسـي لیتـر بدسـت آمـد. Mojabi و همکاران در سال 2000 این میزان را در اغلب ماهیان ۱۵۰ میلي اکي والان در لیتر ذکر کردنـد. انـدک تفاوت موجود را مي‌توان به گونه ماهي و محیط پرورشـي نسبت داد. Thrall و همکاران در سال ۲۰۰۴ میزان یون سدیم و پتاسیم را در ماهیان آب شیرین به ترتیب ۱۵۰ و ۳ میلي اکي والان در لیتر گزارش کردند. در این تحقیـق میزان یون پتاسیم ۱۰/۴۸ میلي گرم در دسي لیتـر بـود. تفاوت شرایط تغذیه‌اي، محیطي، گونه ماهي، سن، جنس، زمان نمونه‌گیري، چگونگي تهیه نمونه، دقت و حـساسیت

روش‌هاي اندازه‌گيري از جمله فاکتورهايي است که مي‌تواند عامل تفاوت نتايج بدست آمده باشد.

در تحقيق حاضر بين شوري با يون‌هاي منيزيوم و پتاسيم سرم خون ارتباط مثبت و معني‌داري ديده شد. Imanpoor (2005) بيان کرد که با افزايش شوري ميزان يون‌هاي سديم، پتاسيم، کلسيم و منيزيوم سرم خون در ماهي سفيد افزايش مي يابد. Turker و همکاران (۲۰۰٤) با بررسي اثر تنش شوري ۱۸ گرم در ليتر روي پارامترهاي سديم، پتاسيم و کلسيم سرم خون بچه ماهيان قزل آلاي رنگين کمان گزارش کردند که هنگام قرار گرفتن در شوريهاي بالاتر ميزان اين يونها به طور معني داري افزايش مي يابند و ميزان افزايش در اوزان بالاتر، کمتر است.

Franklin و همکاران (۱۹۹۲) با بررسي روي *Shortnose Sturgeon*، Amini and Oryan (۲۰۰۲) روي ماهي کپور، Imanpoor (۲۰۰۵) روي ماهي سفيد، Jensen و همکاران (۲۰۰۲) روي کفشک ماهي اروپايي و Wang و همکاران (۲۰۰۳) روي کپور بدون فلس ارتباط معني‌داري بين شوري با هماتوکريت خون پيدا کردند که با تحقيق حاضر همخواني نداشت. دليل عدم ارتباط معني‌دار بين شوري با هماتوکريت خون را به اين دليل مي‌توان ارتباط داد که در تحقيقات محققين ذکر شده شوري به طور ناگهاني بالا رفت، ولي در تحقيق حاضر روند تغييرات شوري در داخل استخرها تدريجي بود که از اين نظر با تحقيقات صورت گرفته توسط Luz و همکاران (۲۰۰۸) همخواني داشت.

با توجه به موارد ذکر شده مي‌توان نتيجه گرفت که در ماهي کپور معمولي با افزايش شوري ۰/۳ تا ۲/۷ گرم در ليتر و هدايت الکتريکي ۸۴۳ تا ۵۲۳۰ ميکرو موس بر سانتيمتر مربع در محدوده مناسب ميزان رشد افزايش مي‌يابد. در پايان پيشنهاد مي‌شود که پارامترهاي يوني در محيط‌هاي پرورشي ماهيان تحت مديريت کامل باشد و در حد بهينه رشد و بازماندگي مديريت شود. نسبت‌هاي سديم به پتاسيم بايد نزديک به سطوح پرورشي مناسب در محيط‌هاي طبيعي باشد. سطوح منيزيوم براي ماهيان و ساير موجودات آبي مهم مي‌باشد و مي‌تواند توسط نرخ‌هاي تنظيمي کاتيون‌هاي دو ظرفيتي در محيط‌هاي آبي مديريت گردد. بنابراين نسبت منيزيوم به کلسيم مي‌بايستي نزديک به محيط‌هاي طبيعي مناسب براي پرورش اين موجودات باشد.

سپاسگزاري

بدينوسيله از همکاري رياست، معاونت و پرسنل شرکت کشاورزي و دامپروري ران استان گلستان و همچنين مسئولين آزمايشگاه مرکزي دانشگاه علوم کشاورزي و منابع طبيعي گرگان، تشکر و قدرداني مي‌نمايم.

References

- Affonso, E. G., Polez, V. L. P., Correa, C. F., Mazon, A. F., Araujo, M. R. R. and Moraes, G. 2002. Blood parameters and metabolites in the teleost fish *Colossoma macropomum* exposed to sulfide or hypoxia. Comp. Biochem. Physiol, 133: 375-382.
- Amini, H. and Oryan, SH. 2002. Effects of NaCl stress on blood hematocrite and hemoglobin in Common carp (*Cyprinus carpio*). Iranian Journal of Fisheries Science. 3, 13-22.
- Asha, P. S. and Muthia, P. 2005. Effects of temperature, salinity and pH on larval growth, survival and development of the sea cucumber, *Holothuria spinifera theel*. Aquaculture, 150: 23-829.
- Awaiss, A; Kestemont, P. and Micha, J. C. 1993. Study on the larvae of African Catfish (*Clarias gariepinus*) fed with the freshwater rotifer (*Brachionus calyciflorus*). In: Production, environment and quality. Eur. Aquaculture. Soc. Ghent, Belgium, 18: 443-453.

- Ballarin, L., Dall'oro, M., Bertotto, D., Libertini, A., Francescon, A. and Barbaro, A. 2004. Haematological parameters in *Umbrina cirrosa* (Teleostei, Sciaenidae): a comparison between diploid and triploid specimens. Comp. Biochem. Physiol, 138: 45-51.
- Davis D. A., Saoud I. P., Boyd C. E. and Rouse D. B. 2005. Effects of potassium, magnesium, and age on growth and survival of *Litopenaeus vannamei* post-larvae reared in inland low salinity well waters in west Alabama, Journal World Aquaculture 36: 403–406.
- De Boec, G; Vlaemick, A; Van der Linden, A. and Blust, R. 2000. The energy metabolism of Common carp (*Cyprinus carpio*) when exposed to salt stress: an increase in energy expenditure or effects of starvation? Physiol Biochem Zool, 73: 102-111.
- Engstrom, J; Lehtiniemi M; Jonasdottir S. H; Viitasalo M. 2005. Growth of pike larvae (*Esox lucius*) under different conditions of food quality and salinity. Ecol. Freshwater Fish, 14: 385-393.
- Flos, R., Tort, L. and Torres, P. 1990. The development of better conditions and handling procedures for intensive cultures: the incidence of stress. Mediterranean Aquaculture. Ellis Horwood Books, Chichester, England, pp 198- 206.
- Franklin, C. E; Forster, M. E. and Davison, W. 1992. Plasma cortisol and osmoregulatory changes in sockeye salmon transferred to sea water: comparison between successful and unsuccessful adaptation. J. Fish Biol, 41: 113–122.
- Furriel, R. P. M., McNamara, J. C. and Leone, F. A. 2000. Characterization of Na^+-K^+-ATPase in gill microsomes of the freshwater shrimp (*Macrobrachium olfersii)*, Comp. Biochem. Physiol, 126: 303–315.
- Hedaiat, M. 1999. Second copy of fish culture. Cultural institute of Shaghaiegh Rusta, Tehran. 92 p.
- Houston, A. H. and Rupert, R. 1997. Immediate response of hemoglobin system of gold fish (*Carassius auratus*) to temperature change. Can. J. Zoology, 54: 1731-1741.
- Howell, B. R; Day, O. J; Ellis, T. and Baynes, S. M. 1998. Early life stages of farmed fish. *In*: K.D Black and A.D. Pickering, Biology of farmed fish, Sheffield Academic Press, pp: 27–66.
- Huet, M. 2000. Text book of Fish culture. Fishing News Books Ltd, pp: 175-176.
- Jensen, F. B; Lecklin, T; Busk, M; Bury, N. R; Wilson, R; Wood, C. M. and Grosell, M. 2002. Physiologycal impact of salinity increase at organism and red blood cell levels in European flounder platichthy flesus. Journal of Experimental Marin Biology and Ecology, 274: 159-174.
- Imanpoor, M. R. 2005. Effects of light spectrum and terms and enrichment on larval culture and *Rutilus frissikutum* fry. PhD thesis, Department of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 108 p.
- Kestemont, P. 1995. Different systems of carp production and their impacts on the environment. Aquaculture, 129: 347-372.
- Luz, R. K; Jomori, R. K; Fabregat, T. E. H. P; Ayres, T. J. S; Portella, M. C; 2004. Larvicultura do matrinxã *Brycon cephalus*: efeitos da agua salinizada e do manejo alimentar. *In*: III Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura, pp: 405-410.
- Luz, R. K; Martínez-Álvarez, R. M; De Pedro, N. and Delgado, M. J. 2008. Growth, food intake regulation and metabolic adaptations in goldfish (*Carassius auratus*) exposed to different salinities, Aquaculture, 276: 171-178.
- Mojabi, A., Nazifi Habibabadi, S., Safi, SH., Saberi, M., Shakib, J., Mehri, M., Khazraeinia, P., Khaje, GH., Rashidinia, M. R., Khaki, Z., Purkabir, M. and Vatyabi, N. 2000. Clinical Biochemical of veterinary, Publication of Nurbakhshe Tehran, 390-392.
- Oram, B. 2000. Partial listing of general surface water physical and chemical standards. Wilkes Universitty, Center for Environmental Quality, 6p.
- Pequeux A. 1995. Osmotic regulation in crustaceans, J. Crustac. Biol 15: 1–60.
Ritvo, G; Kochba, M. and Avnimelech, Y. 2004. The effects of common carp bioturbation on fish pond soil. Aquaculture, 242: 345–356.
- Romano, N. and Zeng, C. 2006. The effects of salinity on the survival, growth and haemolymph osmolality of early juvenile blue swimmer crabs, (*Portunus pelagicus*). Aquaculture**,** 260**:** 151-162.
- 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: 461-469.

- Sampaio, L. A. and Bianchini, A. 2001. Growth of junenile Brazilian flounder (*Paralicthys orbignyanus*) cultured at different salinities, Journal of Apple. Aquaculture, 11: 17-75.
- Sampaio, L. A; Freitas, L. S; Okamoto, M. H; Louzada, R; Rodrigues, R. V. and Robaldo, R. B. 2007. Effects of salinity on Brazilian flounder *Paralichthys orbignyanus* from fertilization to juvenile settlement Aquaculture, 262: 340–346.
- Sattari, M. 2002. Ichthyology 1, Physiology and anatomy, Naghsh Mehr Publications. 402-421.
- Shariati, A. 2004. Caspian sea fish and its watershed zone. Naghsh Mehr Publications, Tehran. 205 p.
- Singh, R. K; Vartak, V. R; Balange, A. K. and Qhoghuskar, M. M. 2004. Water quality management during transportation of fry of Indian major carp. *Catla catla*, *Labeo rohita* and *Cirhinus mrigala*. Aquaculture, 235: 297-302.
- Thrall M. A., Baker D. C., Campbell T. W., Denicola D., Fettman M. J., Lassen E. D., Rebar A. and Weiser G. 2004. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Lippincott Williams and Wikins, USA, 501p.
- Turker, A., Ergon, S. and Yigit, M. 2004. Changes in blood levels and mortality rate in different sized rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) following direct transfer to sea water. The Israeli Journal Aquaculture-Bamidgeh, 56: 51-58.
- Van Dijk, P. L. M; Staaks, G. and Hardewing, I. 2002. The effect of fasting and refeeding on temperature preference, activity and growth of roach (*Rutilus rutilus*). Eecologia 130: 496-504.
- Wang, Y. S; Gonzalez, R. J; Patrick, M. L; Grosell, M; Zhang, C; Feng, Q; Du, J; Walsh, P. J. and Wood, C. M. 2003. Unusual physiology of scale-less carp (*Gymnocypris Przewalskii*) in Lake Qinghaiahigh altitude alkalin saline lake. Comparative Biochemistary and Physiology, 134: 409-421.
- Wendelaar Bonga, S. E. 1997. The stress response in fish. Physiol. Rev, 77: 591-655.

The Relationship Between Water Salinity and EC with Heamatocrite, Blood Serum Ionic Parameters, Growth, Survival and Stress Indices in Common Carp (*Cyprinus carpio* Linneaus 1758)

M. Kordjazi[1], M. R. Imanpoor*[2] and B. Shabanpour[2]
[1] MS.c of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I.R. Iran
[2] Associate prof., Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, I.R. Iran
(Received: 14/02/2011 , Accepted: 10/01/2012)

Abstract
This study was carried out within 7 months in Dikjeh area, Golestan province, Iran. During that time the relationship between water salinity and EC with hematocrit, blood serum ionic parameters, growth, survival and stress indices in common carp (*Cyprinus carpio*) were investigated. Hematocrit as stress index was measured by hemocytometry standard method using microhematocrit reader. Fish biology assay characteristics such as length, weight, condition factor and growth rate in every month were determined. Common carp with average weight of 45 g was abandoned and after 7 months average gaining weight reached to 705 g. The range of salinity (0.3-2.7 ppt), EC (843-5230 µm/cm^2), Na^+ (43.59-408.7 mMol/l), K^+ (0.90-9.21 mMol/l), Ca^{2+} (2.69-18.29 mg/dl) and Mg^{2+} (0.80-10.88 mg/dl) were measured. According to the Pierson, water EC with length, weight and Mg^{2+} of blood serum and biomass of fish had positive correlation but with condition factor and Ca^{2+} of blood serum had negative correlation. Water salinity with length, weight, biomass of fish and Mg^{2+} of blood serum and with K^+ of blood serum showed positive correlation. But survival and blood hematocrit had not significant correlation with this range of water salinity and EC. As a result, common carp in this range of water salinity (0.3-2.7 g/l) and EC (843-5230 µm/cm^2) without stress has a suitable growth and because of iso-osmotical status with environment and less energy expenditure, has a higher growth.

Keywords: *Cyprinus carpio*, Salinity, Hematocrit, Stress, Growth

*Corresponding author: Tel: +9801712245965 Fax: +981712245886 E-mail: mrimanpoor@yahoo.com