اثر سن بر شاخص‌های تولیدمثلی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

طاهره غفاری[1]، بهرام فلاحتکار*[1]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

تاریخ دریافت: ۱۸ شهریور ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۲۰ دی ۱۳۹۳

چکیده

یکی از مهم‌ترین مسائل پرورش ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، تکثیر مصنوعی و مطالعه وضعیت هم آوری به عنوان شاخص کمی در تولید مثل می‌باشد. به این دلیل بررسی اثر سن مولدین ماده کپور معمولی، بر روی شاخص‌های مورفولوژیک و تولیدمثلی شامل وزن، طول، ضریب چاقی، وزن تخمک، هم آوری، تعداد تخمک در گرم، هم آوری نسبی به ازای وزن و طول انجام پذیرفت. برای این منظور ۲ گروه از مولدین ماده (۲ و ۳ ساله) به صورت جداگانه مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. ماهیان ۳ ساله میانگین وزن (۷۱۳/۰ ± ۴۵۳۶/۷ گرم)، طول کل (۳/۱ ± ۶۴/۹ سانتی‌متر)، مقدار تخمک استحصالی (۶۹/۹ ± ۶۶۴/۳ گرم)، میزان هم آوری کاری (۹۱۹۸۴/۴ ± ۶۰۰۸۴۷/۳ عدد تخمک) و هم آوری نسبی به ازای طول (۲۱۹۴/۲ ± ۷۴۷۴۸/۸ عدد تخمک) بالاتری را نسبت به ماهیان ۲ ساله نشان دادند (P<۰/۰۵). همچنین میانگین ضریب چاقی (۰/۲ ± ۱/۸)، تعداد تخمک در هر گرم (۱۳۷/۸ ± ۱۰۰۰/۷) و هم آوری نسبی به ازای وزن (۵۱۳۶۲/۹ ± ۱۶۴۶۹۴۳/۳ عدد تخمک) در ماهیان ۲ ساله بیشتر از ماهیان ۳ ساله بود (P<۰/۰۵). مقایسه ۲ گروه سنی ماهیان نشان داد که در کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. افزایش سن، وزن و طول مولدین کپور معمولی اثر مثبتی بر هم آوری، وزن و اندازه تخمک‌های استحصالی داشت و ماهی‌های مسن‌تر، سنگین‌تر و با اندازه بزرگ‌تر تعداد تخمک در گرم کم‌تر اما با اندازه بزرگ‌تر را نشان دادند. بر طبق نتایج به‌دست آمده، مولدین ماده کپور معمولی که دارای سنین، وزن‌ها و سایزهای بالاتری هستند از جهت تکثیر مصنوعی مناسب‌تر می‌باشند.

کلمات کلیدی: کپورمعمولی، *Cyprinus carpio*، تخمک، هم آوری، تولید مثل، سن.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). falahatkar@guilan.ac.ir

مقدمه

تکثیر و پرورش آبزیان از فعالیت‌های اقتصادی با ارزش محسوب می‌شود به طوری که از سال ۲۰۱۰-۲۰۰۰ رشد مطلوبی داشته و انتظار می‌رود که این روند در دهه حاضر نیز ادامه داشته باشد (FAO, 2012). صنعت پرورش ماهیان گرمابی در سال‌های اخیر یکی از مهمترین زیربخش‌های شیلات است که به سرعت توسعه یافته و مورد توجه قرار گرفته است. به طوری که حجم کل تولید پرورش ماهیان گرمابی در سال ۱۳۹۰ به میزان ۱۳۲۱۷۷ تن رسیده و نسبت به سال‌های گذشته رشد چشم‌گیری را نشان می‌دهد (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۱). در این میان، کپور معمولی از نظر کیفیت گوشت و تکثیر و پرورش آسان به عنوان یکی از مهمترین ماهیان گرمابی به شمار می رود. بهبود کیفیت مواد تناسلی مولدین و کنترل تولیدمثل آن‌ها می‌تواند ما را در دستیابی به تقاضای روز افزون و در حال رشد آبزی پروری در جهان یاری نمایند (Billard *et al*., 1995; Yaron, 1995).

از فاکتورهای مهم در لقاح، کیفیت تخم‌های به‌دست آمده از مولدین می‌باشد. مهمترین عوامل مرتبط در این خصوص سن، وزن واندازه مولدین ماده و به تبع آن اثری که این فاکتورها بر میزان هم آوری مولدین دارند می‌باشد. با افزایش سن و وزن به‌تدریج تغییراتی در ترکیب مایع تخمدانی و محتوای تخمک‌ها و تعداد تخمک‌های استحصالی از مولدین به‌وجود می‌آید (Lahnsteiner, 2000). همچنین طول کل معمولا با فاکتورهایی نظیر وزن، سن، رسیدگی و میزان هماوری، دارای ارتباط نزدیکی بوده به گونه‌ای که می‌توان با تعیین هریک از اشکال طولی، تخمینی از وضعیت وزنی، رسیدگی و همآوری داشت (Nikolski, 1963).

Aliniya و همکاران (۲۰۱۳) با مطالعه بر مولدین ماده کپور معمولی نشان دادند هم آوری کل و اندازه تخمک‌ها با افزایش سن مولدین ماده افزایش یافته، در حالیکه هم آوری نسبی با توجه به افزایش سن کاهش می‌یابد. عملکرد تولید مثلی مشاهده شده در سنین متفاوت ۵ تا ۹ سال کپور کوی (*Cyprinus carpio* L.) نشان داد وزن بدن و هم آوری مطلق با افزایش سن تا ۸ سالگی افزایش و در سن ۹ سالگی کاهش می یابد (Mordenti *et al*., 2003). همچنین مطالعات مشابه بر روی آزاد ماهیان وحشی و پرورشی نشان داد مولدین ماده بزرگ‌تر و سنگین‌تر تخم‌های بزرگ‌تری نسبت به ماهیان کوچک‌تر و جوان‌تر تولید می‌کنند (Gall, 1974; Pitman, 1979; Alp *et al*., 2003; Kayam, 2004). عوامل فراوانی در کاهش همآوری مطرح می‌باشد که تفاوت در توان رسیدگی مولدین و استفاده از مولدین نارس از جمله مهمترین آن‌ها می‌باشند. بنا-براین با توجه به اهمیت این ماهی در تامین بخش اعظمی از پروتئین مورد نیاز و تکثیر آن در مزارع تکثیر کشور و به منظور بهبود کیفیت تخمک‌های استحصالی، بحث کنترل مولدین ماده و بررسی توان باروری آن‌ها ضروری و مؤثر به نظر می‌رسد. لذا در این تحقیق شاخص‌های تولیدمثلی مولدین ماده که شامل وزن کل تخمک استحصالی، هم آوری کاری، تعداد تخمک در هر گرم، هم آوری نسبی به ازای وزن و هم آوری نسبی به ازای طول بود در دو گروه سنی مورد بررسی قرار گرفته است تا درک صحیحی از وضعیت تولید مثلی این ماهی در ارتباط با شاخص‌های زیستی و سن مولدین به‌وجود آید.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

این تحقیق در فصل تکثیر ۱۳۹۱ و در ماه‌های تیر و مرداد در مرکز تکثیر ماهیان گرمابی سیلور کارپ واقع در ۵ کیلومتری شهرک صنعتی رشت صورت گرفت. مولدین در استخرهای خاکی به مساحت ۱ هکتار و عمق ۲ مترپرورش داده شدند. منبع تامین کننده آب این کارگاه رودخانه سفیدرود می‌باشد. مولدین از غذای طبیعی موجود در استخرهای خاکی و همچنین غذایی که به روش دستی در خود مزرعه تهیه شده و حاوی ترکیبات گوشت، پودر خون، آرد گندم، پودر ذرت و پودر سویا بود، تغذیه شدند. ۲۴ ساعت قبل از تخم‌کشی مولدین، غذادهی به آن‌ها قطع گردید.

القا تکثیر و تخم کشی

پس از صید ماهیان توسط تور پره، ۶۰ عدد مولد ماده کپور معمولی در گروه سنی ۲ و ۳ سال (از هر گروه سنی ۳۰ مولد) به طور تصادفی انتخاب و به حوضچه های بتونی به طول ۲/۵ متر، عرض ۸۰ سانتی‌متر و عمق آبگیری ۶۰ سانتی‌متر که در فاصله ۲۰۰ متری از استخرهای خاکی قرار داشتند منتقل شدند. برای سهولت کار در هربار تکثیر ۱۰ ماهی انتخاب و در سالن تکثیر تخم کشی شد. ابتدا در ساعت ۱۰ شب اولین تزریق هورمون هیپوفیز با مقدار دوز mg ۰/۵ در قاعده باله سینه‌ای مولدین انجام گرفت. ۸ ساعت بعد، دومین تزریق با دوز mg ۱ در همان ناحیه صورت گرفت. منفذ تناسلی مولدین ماده برای جلوگیری از ریختن تخم‌های رسیده دوخته شد. سپس حوضچه‌ای که مولدین تزریق شده در آن قرار داشته توسط یک پارچه پوشانده شد تا از این طریق از نفوذ نور به داخل حوضچه جلوگیری شود. در حدود ۱۰ ساعت بعد و با توجه به دمای آب، مولدین رسیده شده و عمل تخم‌کشی آغاز گردید. این مولدین ابتدا در ppm ۲۰۰ ماده بیهوش‌کننده عصاره پودر گل میخک بیهوش شدند. برای اطمینان از سن آن‌ها، از قسمت زیر باله پشتی و بالاتر از خط جانبی به وسیله پنس، ۴-۳ فلس جدا و بوسیله لوپ و با شمارش حلقه‌های سالیانه رشد، تعیین سن شدند (پرافکنده حقیقی، ۱۳۷۹). سپس ماهی مولد روی میز تکثیر که با پارچه و یا حوله نرم پوشیده شده بود قرار داده شدند (یک حوله نم‌دار نیز روی چشم مولد ماده قرار داده شد تا از استرس ناشی از نور جلوگیری شود) و عمل تخمک‌کشی به روش اعمال فشار آرام به ناحیه شکمی و بالای منفذ تناسلی صورت گرفت.

نمونه‌گیری و اندازه‌گیری شاخص‌های مورفولوژیک و تولید مثلی

طول کل و وزن مولدین و همچنین وزن کل تخمک استحصالی از هر مولد ماده به ترتیب توسط خط‌کش با دقت میلی‌متر و ترازو با دقت گرم اندازه-گیری و ثبت شدند. مقداری (در حد ۱ گرم) از تخمک استحصالی هر مولد توسط ترازوی دیجیتال با دقت یک میلی‌گرم توزین و تعداد در گرم تخمک‌ها محاسبه و به وزن کل تخمک استحصالی تعمیم داده شد. هم آوری کاری از روش وزنی و از طریق رابطه زیر به دست آمد (بیسواس، ۱۹۹۳):

$$\text{هم آوری کاری} = \frac{\text{وزن کل تخمک استحصالی (گرم)}}{\text{وزن نمونه (گرم)}} \times \text{تعداد تخمک در هر نمونه}$$

پس از هم آوری کاری، به منظور تعیین هم آوری نسبی به ازای وزن، ازرابطه زیر استفاده شد (بیسواس، ۱۹۹۳):

وزن کل بدن (گرم)/هم آوری کاری =هم آوری نسبی به ازای وزن

هم آوری نسبی به ازای طول نیز از رابطه زیر به دست آمد (بیسواس، ۱۹۹۳):

طول کل (سانتی‌متر)/هم آوری کاری =هم آوری نسبی به ازای طول

همچنین ضریب چاقی از رابطه زیر به‌دست آمد (فلاحتکار، ۲۰۰۶):

$$CF=100 \times (W/TL^3)$$

W وزن و TL طول ماهی می باشد.

تجزیه و تحلیل آماری

جهت مقایسه پارامترهای اندازه‌گیری شده در ماهیان ۲ و ۳ ساله از Independent samples t-test استفاده شد. همچنین برای تعیین رابطه بین پارامترهای مختلف در هر گروه سنی از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. کلیه عملیات آماری انجام گرفته از طریق نرم افزار SPSS نسخه ۱۳ انجام گردید. داده‌های ارایه شده در متن به صورت میانگین ± انحراف معیار (SD) آورده شده است.

نتایج

میانگین وزن، طول‌کل، ضریب چاقی، وزن‌کل تخمک استحصالی، هم آوری کاری، تعداد تخمک در گرم، هم آوری نسبی به ازای وزن و هم آوری نسبی به ازای طول در مولدین ماده ۲ و ۳ ساله در جدول ۱ آورده شده است. ماهیان ۳ ساله میانگین وزن (۷۱۳/۰ ± ۴۵۳۶/۷ گرم)، طول‌کل (۳/۱ ± ۶۴/۹ سانتی‌متر)، مقدار تخمک استحصالی (۶۹/۹ ± ۶۶۴/۳ گرم)، میزان هم آوری کاری (۹۱۹۸۴/۴ ± ۶۰۰۸۴۷/۳ عدد تخمک) و هم آوری نسبی به ازای طول (۲۱۹۴/۲ ± ۷۴۷۴۸/۸ عدد تخمک) بالاتری را نسبت به ماهیان ۲ ساله نشان دادند ($P<0/05$).

جدول ۱: میانگین (± SD) شاخص‌های مورفولوژیک و تولیدمثلی مولدین ماده کپور معمولی در سنین ۲ (n=۳۰) و ۳ ساله (n=۳۰)

شاخص‌های اندازه گیری شده	ماهیان ۲ ساله	ماهیان ۳ ساله
وزن بدن (گرم)	۲۳۴۶/۷ ± ۵۲۵/۹[b]	۴۵۳۶/۷ ± ۷۱۳/۰[a]
طول کل (سانتی‌متر)	۵۰/۷ ± ۳/۶[b]	۶۴/۹ ± ۳/۸[a]
ضریب چاقی	۱/۸ ± ۰/۲[a]	۱/۶ ± ۰/۱[b]
وزن کل تخمک استحصالی (گرم)	۳۸۵/۳ ± ۱۲۸/۱[b]	۶۶۴/۳ ± ۶۹/۹[a]
هم آوری کاری (عدد)	۳۸۰۶۲۴/۳ ± ۱۱۸۵۴۸/۲[b]	۶۰۰۸۴۷/۳ ± ۹۱۹۸۴/۴[a]
تعداد تخمک در هر گرم (عدد)	۱۰۰۰/۷ ± ۱۳۷/۸[a]	۹۰۵/۷ ± ۱۱۱/۵[b]
هم آوری نسبی به ازای وزن (عدد)	۱۶۴۶۹۴/۳ ± ۵۱۳۶۲/۹[a]	۱۳۴۶۴۹ ± ۲۶۱۹۰/۵[b]
هم آوری نسبی به ازای طول (عدد)	۷۴۷۴/۸ ± ۲۱۹۴/۲[b]	۹۲۴۴/۷ ± ۱۲۴۷/۹[a]

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در پارامتر مذکور است ($P<0/05$).

همچنین میانگین ضریب چاقی (۰/۲ ± ۱/۸)، تعداد تخمک در هر گرم (۱۳۷/۸ ± ۱۰۰۰/۷) و هم آوری نسبی به ازای وزن (۵۱۳۶۲/۹ ± ۱۶۴۶۹۴۳/۳ عدد تخمک) در ماهیان ۲ ساله بیشتر از ماهیان ۳ ساله بود (P<۰/۰۵). مقایسه دو گروه سنی ماهیان نشان داد در کلیه پارامترهای اندازه‌گیری شده اختلاف معنی داری مشاهده می‌شود (جدول ۱).

جدول۲ ضرایب همبستگی پیرسون (R) و سطح معنی‌داری (P value) ماهیان ۲ ساله را نشان می‌دهد. بین پارامترهای وزن بدن، طول‌کل و هم آوری کاری در ماهیان ۲ ساله همبستگی وجود داشت. نتایج نشان می‌دهد که وزن بدن با طول‌کل و هم آوری کاری دارای همبستگی مثبت و با هم آوری نسبی به ازای وزن رابطه منفی دارد.

جدول ۲: ضریب همبستگی و ارتباط معنی دار پارامترهای اندازه‌گیری شده در ماهیان ۲ ساله کپورمعمولی
(عدد اول R و عدد دوم P value را نشان می‌دهد)

	وزن	طول	ضریب چاقی	وزن تخمک استحصالی	هم آوری کاری	تعداد تخمک در هر گرم	هم آوری نسبی (به ازای وزن)	هم آوری نسبی (به ازای طول)
وزن	۱	۰/۸۵۹**	۰/۲۵۶	۰/۲۴۷	۰/۴۳۵*	۰/۲۸۹	−۰/۲۲۴	۰/۲۳۷
		۰/۰۰۰	۰/۱۷۲	۰/۱۸۸	۰/۰۱۶	۰/۱۲۲	۰/۲۳۳	۰/۲۰۷
طول	۰/۸۵۹**	۱	۰/۲۵۳	۰/۲۸۱	۰/۴۴۸*	−۰/۲۶۴	−۰/۱۲۹	۰/۲۱۷
	۰/۰۰۰		۰/۱۷۷	۰/۱۳۲	۰/۰۱۳	۰/۱۵۹	۰/۴۹۵	۰/۲۴۹
ضریب چاقی	−۰/۲۵۶	۰/۲۵۳	۱	۰/۰۳۳	−۰/۰۱۳	۰/۰۴۵	−۰/۱۶۸	۰/۰۵۸
	۰/۱۷۲	۰/۱۷۷		۰/۸۶۳	۰/۹۴۷	۰/۹۳۸	۰/۳۷۶	۰/۷۶۱
وزن تخمک	۰/۲۴۷	۰/۲۸۱	۰/۰۳۳	۱	۰/۸۹۲**	−۰/۲۹۳	۰/۸۰۹**	۰/۹۰۵**
استحصالی	۰/۱۸۸	۰/۸۶۳	۰/۹۳۸		۰/۰۰۰	۰/۱۱۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
هم آوری	۰/۴۳۵*	۰/۴۴۸*	−۰/۰۱۳	۰/۸۹۲**	۱	۰/۱۵۹	۰/۷۷۳**	۰/۹۶۹**
کاری	۰/۰۱۶	۰/۰۱۳	۰/۹۴۷	۰/۰۰۰		۰/۴۰۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد تخمک	۰/۲۸۹	−۰/۲۶۴	۰/۰۱۵	−۰/۲۹۳	۰/۱۵۹	۱	−۰/۰۷۱	۰/۰۸۷
در هر گرم	۰/۱۲۲	۰/۱۵۹	۰/۹۳۸	۰/۱۱۷	۰/۴۰۳		۰/۷۰۸	۰/۶۴۹
هم آوری	−۰/۲۲۴	−۰/۱۲۹	−۰/۱۶۸	۰/۸۰۹**	۰/۷۷۳**	−۰/۰۷۱	۱	۰/۸۸۲**
نسبی (به ازای وزن)	۰/۲۳۳	۰/۴۹۵	۰/۳۷۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۷۰۸		۰/۰۰۰
هم آوری	۰/۲۳۷	۰/۲۱۷	۰/۰۵۸	۰/۹۰۵**	۰/۹۶۹**	۰/۰۸۷	۰/۸۸۲**	۱
نسبی (به ازای طول)	۰/۲۰۷	۰/۲۴۹	۰/۷۶۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۶۴۹	۰/۰۰۰	

ضریب همبستگی در سطح ** ۰/۰۱ و * ۰/۰۵

طـول کـل نیـز بـه ماننـد وزن بـدن رابطـه مثبـت و مستقیم با هم آوری کاری داشـته و بـا ضـریب چـاقی و هم آوری نسبی به ازای وزنرابطه منفی دارد. هـم آوری کاری با وزن، طول کل، وزن تخمک استحصـالی، هـم آوری نسـبی بـه ازای وزن و هـم آوری نسـبی بـه ازای طول رابطه مسـتقیم و مثبـت، و بـا ضـریب چـاقی رابطـه منفی دارد. وزن کل تخمـک استحصـالی بـا هـم آوری کاری، هم آوری نسبی به ازای وزن و هـم آوری نسـبی به ازای طول همبستگی مثبت و با تعداد تخمک در گرم و ضریب چاقی رابطـه منفـی دارد. هـم آوری نسـبی بـه ازای وزن نیز به ماننـد وزن تخمـک استحصـالی بـا هـم آوری کـاری و هـم آوری نسـبی بـه ازای طـول رابطـه مثبت و مستقیم و با وزن بدن، طول‌کل، ضریب چاقی و تعدادتخمک در گرم رابطه منفی دارد.

جدول ۳: ضریب همبستگی و ارتباط معنی دار پارامترهای اندازه‌گیری شده در ماهیان ۳ ساله کپورمعمولی

(عدد اول R و عدد دوم P value را نشان می‌دهد)

	وزن	طول	ضریب چاقی	وزن تخمک استحصالی	هم آوری کاری	تعداد تخمک در هر گرم	هم آوری نسبی (به ازای وزن)	هم آوری نسبی (به ازای طول)
وزن	۱	۰/۸۷۳**	۰/۰۰۵	۰/۷۴۵**	۰/۳۰۹	-۰/۲۳۴	-۰/۵۵۵**	-۰/۰۲۳
		۰/۰۰۰	۰/۹۸۱	۰/۰۰۰	۰/۰۹۷	۰/۲۱۴	۰/۰۰۱	۰/۹۰۴
طول	۰/۸۷۳**	۱	-۰/۴۸۱**	۰/۸۳۰**	۰/۴۸۶**	۰/۰۹۵	-۰/۳۰۷	۰/۱۲۲
	۰/۰۰۰		۰/۰۰۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۶۱۹	۰/۰۹۹	۰/۵۲۰
ضریب چاقی	۰/۰۰۵	-۰/۴۸۱**	۱	-۰/۳۶۱**	-۰/۴۴۱*	-۰/۲۲۹	-۰/۳۷۴*	-۰/۲۹۳
	۰/۹۸۱	۰/۰۰۷		۰/۰۵۰	۰/۰۱۵	۰/۲۲۳	۰/۰۴۲	۰/۱۱۷
وزن تخمک استحصالی	۰/۷۴۵**	۰/۸۳۰**	۰/۳۶۱*	۱	۰/۵۸۴**	-۰/۱۱۴	-۰/۱۱۵	۰/۳۰۵
	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	/۰۵۰		۰/۰۰۱	۰/۵۴۸	۰/۵۴۷	۰/۱۰۲
هم آوری کاری	۰/۳۰۹	۰/۴۸۶**	-۰/۴۴۱*	۰/۵۴۸**	۱	۰/۷۳۶**	۰/۶۰۸**	۰/۹۲۶**
	۰/۰۹۷	۰/۰۰۶	۰/۰۱۵	۰/۰۰۱		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
تعداد تخمک در هر گرم	-۰/۲۳۴	۰/۰۹۵	-۰/۲۲۹	-۰/۱۱۴	۰/۷۳۶**	۱	۰/۸۳۸**	۰/۸۸۰**
	۰/۲۱۴	۰/۶۱۹	۰۰/۲۲۳	۰/۵۴۸	۰/۰۰۰		۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
هم آوری نسبی (به ازای وزن)	-۰/۵۵۵**	-۰/۳۰۷	-۰/۳۷۴*	-۰/۱۱۵	۰/۶۰۸**	۰/۸۳۸**	۱	۰/۸۲۴**
	۰/۰۰۱	۰/۰۹۹	۰/۰۴۲	۰/۵۴۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰		۰/۰۰۰
هم آوری نسبی (به ازای طول)	-۰/۰۲۳	۰/۱۲۲	-۰/۲۹۳	۰/۳۰۵	۰/۹۲۶**	۰/۸۸۰**	۰/۸۲۴**	۱
	۰/۹۰۴	۰/۵۲۰	۰/۱۱۷	۰/۱۰۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	

ضریب همبستگی در سطح ** ۰/۰۱ و * ۰/۰۵

ضرایب همبستگی پیرسون (R) و سطح معنی‌داری (P value) پارامترهای اندازه‌گیری شده وزن، طول کل، ضریب چاقی، وزن تخمک استحصالی، هم آوری کاری، تعداد تخمک در گرم، هم آوری نسبی به ازای وزن و هم آوری نسبی به ازای طول در مولدین ماده ۳ ساله در جدول ۳ آورده شده است.

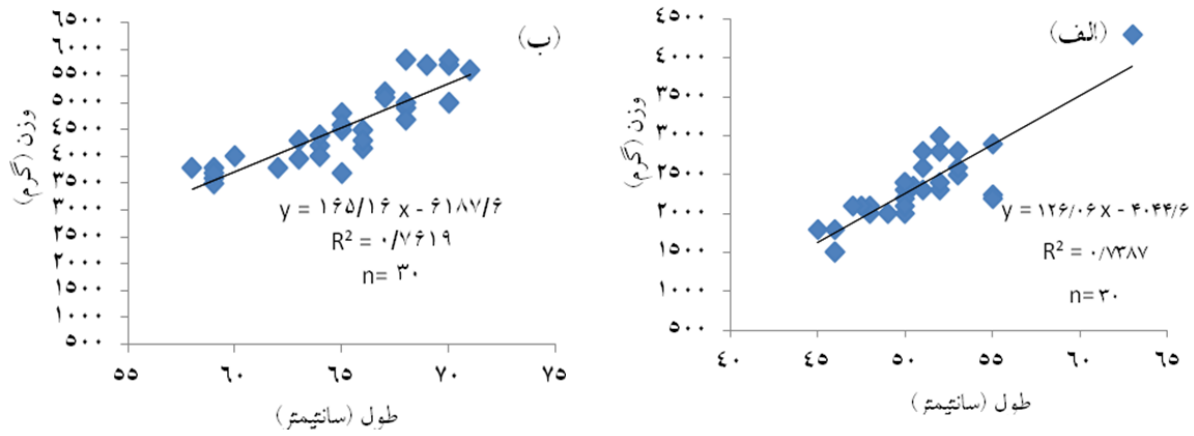
همبستگی مثبت بین وزن، طول‌کل و وزن تخمک استحصالی وجود داشت. در ماهیان ۳ ساله وزن بدن با طول‌کل، وزن تخمک استحصالی رابطه مثبت و مستقیم داشته و با هم آوری نسبی به ازای وزن رابطه معکوس داشت. طول‌کل نیز با وزن بدن، وزن تخمک استحصالی و هم آوری کاری همبستگی مثبت، اما با ضریب چاقی رابطه معکوس نشان داد.

بین پارامترهای طول، ضریب چاقی، وزن تخمک استحصالی و هم آوری کاری ضرایب همبستگی وجود داشت. در ماهیان ۳ ساله ضریب چاقی با طول، وزن تخمک استحصالی، هم آوری کاری و هم آوری نسبی به ازای وزن همبستگی معکوس نشان داد. هم آوری کاری با طول، وزن تخمک استحصالی، تعداد تخمک در گرم، هم آوری نسبی به ازای وزن و هم آوری نسبی به ازای طول در ماهیان ۳ ساله همبستگی مثبت و مستقیم داشته اما با ضریب چاقی رابطه معکوس دارد. بین ۴ پارامتر اندازه‌گیری شده هم آوری کاری، تعداد تخمک در گرم، هم آوری نسبی به ازای وزن و هم آوری نسبی به ازای طول در ماهیان ۳ ساله همبستگی وجود دارد.

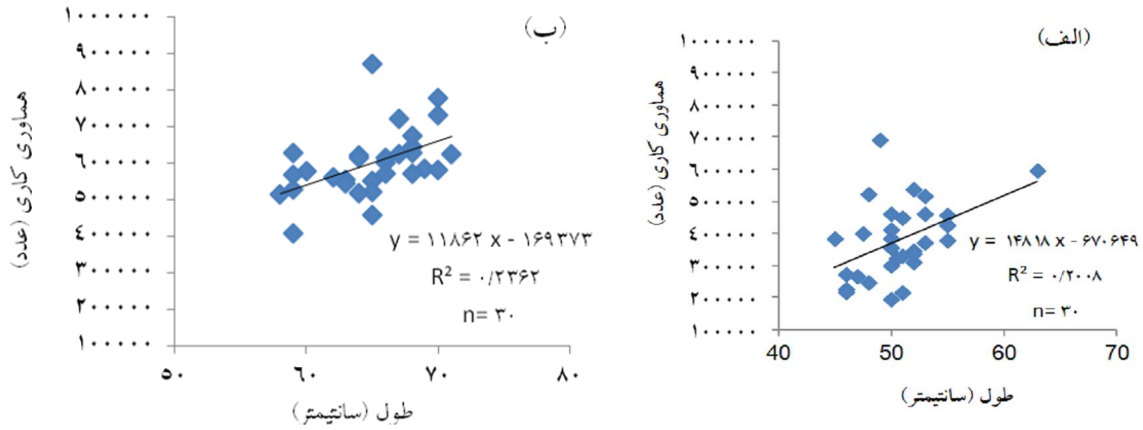
نتایج به‌دست آمده از ضریب همبستگی پیرسون نشان داد که تعداد تخمک در گرم نیز به مانند هم آوری کاری با هم آوری نسبی به ازای وزن و هم آوری نسبی به ازای طول همبستگی مثبت و مستقیم داشته، اما با وزن بدن، ضریب چاقی و وزن تخمک استحصالی رابطه منفی دارد. هم آوری نسبی به ازای وزن در ماهیان ۳ ساله با وزن بدن و ضریب چاقی همبستگی معکوس، اما با هم آوری کاری، تعداد تخمک در گرم و هم آوری نسبی به ازای طول رابطه مثبت و مستقیم دارد.

بین پارامترهای طول و وزن در ماهیان ۳ ساله رگرسیون خطی نسبتا قوی‌تری نسبت به ماهیان ۲ ساله وجود داشت (شکل ۱).

طول و هم آوری کاری در هر دو گروه سنی کپور معمولی رابطه خطی ضعیفی را نشان داد (شکل ۲).



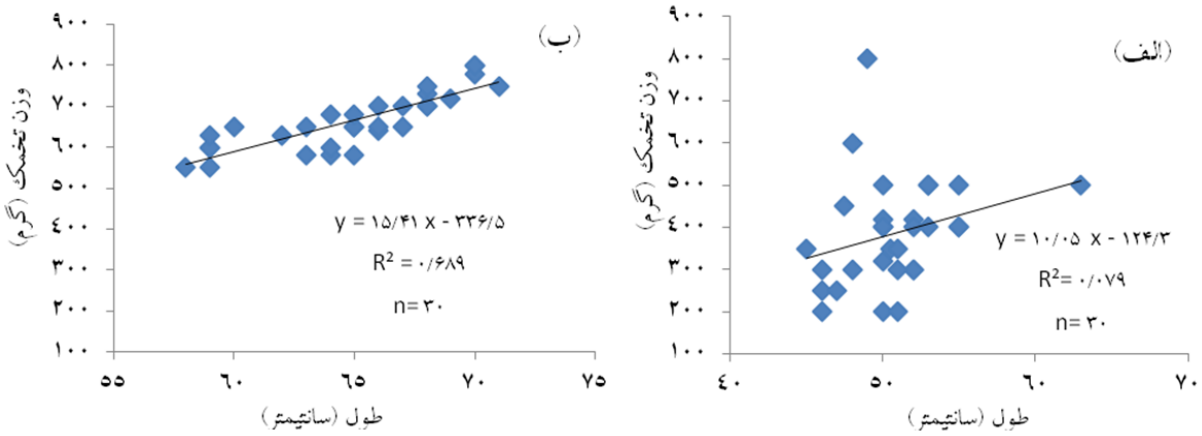
شکل ۱: رابطه رگرسیونی بین طول و وزن در ماهیان مولد کپورمعمولی۲ ساله (الف) و ۳ ساله (ب).



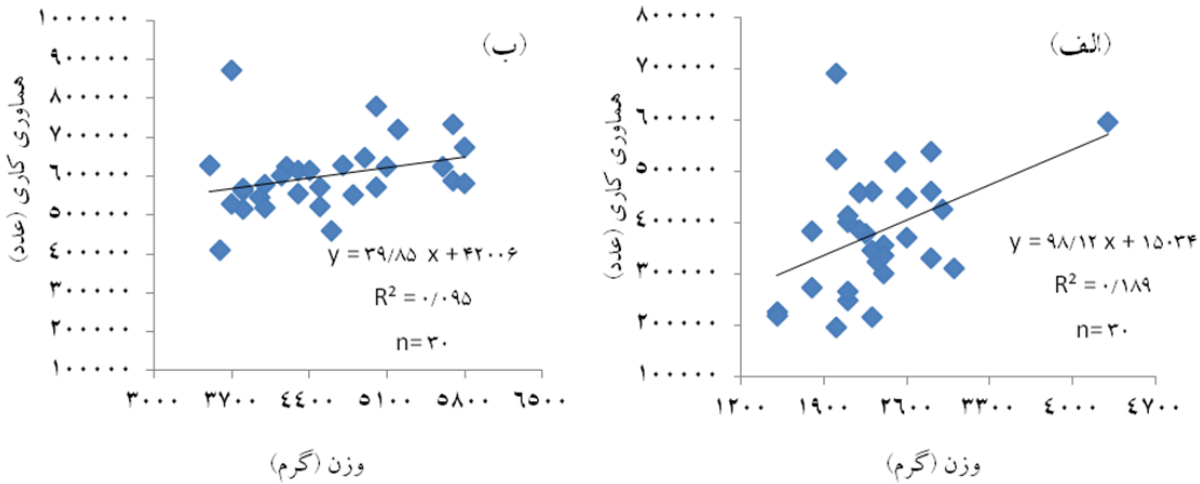
شکل ۲: رابطه رگرسیونی بین طول و هم آوری کاری در ماهیان کپورمعمولی۲ ساله (الف) و ۳ ساله (ب)

بین طول و وزن تخمک در ماهیان ۲ ساله رابطه خطی قوی وجود نداشت، اما در ماهیان ۳ ساله این پارامترها دارای رابطه خطی مثبت بود (شکل ۳).

دو پارامتر وزن و هم آوری کاری در هر دو گروه سنی کپورمعمولی رگرسیون خطی ضعیفی را نشان داد (شکل ۴).



شکل ۳: رابطه رگرسیونی بین طول و وزن تخمک در ماهیان کپورمعمولی۲ ساله (الف) و ۳ ساله (ب).



شکل ۴: رابطه بین وزن و هم آوری کاری در ماهیان کپورمعمولی ۲ ساله (الف) و ۳ ساله (ب)

بحث

در این بررسی با افزایش سن مولدین ماده کپور معمولی، فاکتورهایی نظیر وزن بدن، طول کل، وزن کل تخمک استحصالی، هم آوری کاری و هم آوری نسبی به ازای طول افزایش، اما ضریب چاقی، تعداد تخمک در هر گرم و هم آوری نسبی به ازای وزن کاهش یافت. تفاوت در میزان هم آوری یک گونه در مناطق مختلف را به تفاوت‌های ژنتیکی زیر گونه‌های مختلف و عوامل محیطی مانند تهیه و در دسترس بودن غذا، تراکم جمعیت و تغییرات دما نسبت می دهند (Nikolski,1963). حتی هم آوری در یک جمعیت مشخص، از سالی به سال دیگر و یا در جمعیت های مختلف یک گونه تفاوت دارد (Unlu and Blaci,1993). در این تحقیق ماهیان ۳ ساله نسبت به ماهیان ۲ ساله هم آوری کاری بیشتری را نشان دادند. Gurbuz (۲۰۱۱) با بررسی سن و ویژگی‌های تولیدمثلی ماهی *Tinca tinca* نشان داد هم آوری همبستگی مثبتی با سن ماهی دارد و ماهی‌های مسن‌تر و بزرگ‌تر هم آوری بالایی نسبت به ماهی‌های کوچک‌تر دارند. در مطالعات بسیاری نیز این نتایج بیان شده است (Turkmen *et al*., 2002; Alas and Solak, 2004; Aliniya *et al*., 2013). رابطه طول و وزن و برخی خصوصیات تولیدمثلی *Carassius gibelio* نشان داد با افزایش سن تولید تخم نیز افزایش می‌یابد. همچنین بین وزن بدن و طول ماهی همبستگی وجود داشته و همراه با افزایش سن ماهی هم آوری نیز افزایش می‌یابد (Sasi, 2008). اندازه‌گیری طول و وزن ماهیان دارای کاربردهای متعددی در علوم زیستی و از جمله مطالعات تولید مثل و همآوری در ماهیان می‌باشد (Bagenal, 1978). تحقیق حاضر نشان داد که با افزایش طول بدن ماهی کپور میزان هم آوری کاری نیز افزایش می‌یابد. اثر مثبت اندازه مولد ماده بر روی هم آوری، قبلا در مورد ماهیان آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) وحشی و پرورشی نشان داده شده بود (Eskinaro *et al*., 1997; Brannas *et al*., 1985). در سایر گونه‌های آزاد ماهیان نیز نتایج مشابه این تحقیق بوده است (Bagenal, 1969). همچنین چندین محقق رابطه مستقیم بین طول ماهی و هم آوری را گزارش

کرده‌اند (Craig, 2000; Sarker *et al*., 2002; Saifullah *et al*., 2004; Shafi *et al*., 2013; Rasool, 2013). در بررسی‌های صورت گرفته روی ماهی *Puntius gonionotus*، گروه‌های طولی کوچک‌تر هم آوری پایینی را نسبت به گروه‌های بزرگ‌تر که دارای شرایطی مشابه بودند نشان دادند (Bhauiyan *et al*., 2006). این بررسی در کفال خاکستری (*Liza persia*) نیز نتایج مشابهی را نشان داد (Rheman *et al*., 2002). نتایج نشان داد که با افزایش وزن بدن کپور میزان هم آوری کاری نیز افزایش می‌یابد. مطالعات نشان می‌دهند یک رابطه خطی بین هم آوری و وزن ماهی وجود دارد (Baxter, 1959). نتایج مشابهی (اثر مثبت وزن بدن روی هم آوری) به وسیله Rheman و همکاران (۲۰۰۲) روی ماهی *Liza persia*، Shafi و همکاران (۲۰۱۳) روی ماهی *Panitius conchonius* و Rasool (۲۰۱۳) روی ماهی *Salmo trutta fario* گزارش شده است. نتایج همچنین نشان دادند که بین وزن کل تخمک استحصالی و هم آوری کاری در ماهیان ۲ و۳ ساله رابطه مثبت و مستقیمی وجود دارد؛ همچنین افزایش وزن کل تخمک استحصالی می‌تواند بیانگر افزایش وزن تخمدان در نظر گرفته شود. در نتیجه می‌توان اظهار داشت که با افزایش وزن تخمدان نیز ، هم آوری کاری افزایش می‌یابد. Sarker و همکاران (۲۰۰۲) با بررسی روی ماهی *Mystus gulio* بیان کردند که با افزایش وزن تخمدان میزان هم آوری افزایش می‌یابد. نتایج به‌دست آمده همچنین با بررسی Saifullah و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد که بیانگر رابطه معنی‌دار بین دو پارامتر ذکر شده در ماهی صبور *Hilsa ilisha* می‌باشد. بررسی صورت گرفته بر روی رابطه طول، وزن و بیولوژی تولیدمثل *Panitius conchonius* نشان داد که همبستگی مثبت و بالایی بین دو متغیر طول و وزن و همچنین بین وزن تخمدان و هم آوری وجود دارد (Shafi *et al*., 2013). با توجه به نتایج حاصله بین سنین مورد مطالعه از نظر تعداد تخمک در هر گرم، مولدین ماده ۲ ساله میزان بیشتری را نشان دادند. علت این امر رابطه بین قطر یا اندازه تخمک استحصالی و تعداد تخمک در گرم است به‌طوری که مولدین ۲ ساله با تخمک‌های کوچک‌تر، تعداد تخمک در گرم بیشتری را نشان دادند. مشابه این نتیجه نیز توسط علیجانپور و فلاح شمسی (۱۳۸۷) بر روی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مهاجر به رودخانه شیرود، Bromage و همکاران (۱۹۹۲) روی ماهی قزل آلای رنگین کمان، Bozker و Ogretmen (۲۰۱۲) روی ماهی آمور و Aliniya و همکاران (۲۰۱۳) بر روی ماهی کپور معمولی به‌دست آمده است و همگی آن‌ها بیان می کنند که مولدین در اندازه و سنین کم‌تر تخمک بیش‌تر اما با اندازه کوچک‌تر تولید می‌کنند. علاوه بر این، اندازه (قطر) و وزن تخمک که از فاکتورهای تعیین‌کننده کیفیت تخمک می‌باشند می‌توانند اثرات مثبتی بر میزان لقاح و بهبود روند انکوباسیون تخم‌ها داشته باشند. با توجه به اینکه مولدین ماده ۳ ساله تخمک‌های بزرگ‌تری تولید کرده و دلیل این امر هم می‌تواند تکامل یافته‌تر بودن تخمک که ناشی از رشد سیتوپلاسمی و حتی افزایش مواد زرده‌ای در مولدین بزرگ‌تر که شرایط تغذیه‌ای و پرورشی مناسبتری دارند، باشد می‌توان اظهار کرد که اندازه تخمک ماهیان می‌تواند اثر مثبتی در روند انکوباسیون داشته و لارو با بازماندگی بالاتری تولید کنند. نتایج مشابه این تحقیق در بسیاری از مطالعات گذشته از جمله

Pitman در سال ۱۹۷۹ به اثبات رسیده بود، به‌طوری‌که مولدین ماده ۵ ساله قزل آلای رنگین کمان در مقایسه با مولدین با سن کم‌تر، تخمک‌های بزرگ‌تر با توانایی تفریخ بالاتری تولید کردند که به تولیدلاروهای بزرگ‌تر با رشد سریع‌تر و انگشت قدهایی با تلفات کم‌تر منجر شد. همچنین Sasi در سال ۲۰۰۸ بیان کرد قطر تخمک با افزایش طول، وزن و سن ماهی *Carassius gibelio* افزایش می‌یابد و ماهی‌های بزرگ‌تر تخمک‌های بزرگ‌تری تولید می‌کنند. هم آوری نسبی با افزایش سن (Baum and Meister, 1971)، وزن (Springate, 1990) و اندازه مولدین ماده (Lobon-Cervia *et al*., 1997) کاهش می‌یابد. در این تحقیق هم آوری نسبی به ازای وزن در ماهیان ۳ ساله کپور نسبت به ماهیان ۲ ساله مقادیر پایینی را نشان داد که این نشان‌دهنده رابطه معکوس وزن بدن و هم آوری نسبی به ازای وزن می‌باشد، اما با افزایش طول کل هم آوری نسبی به ازای طول ماهیان ۳ ساله نسبت به ماهیان ۲ ساله افزایش یافت. در بررسی‌های صورت گرفته بر روی ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مهاجر به رودخانه شیرود، بین وزن ماهی و هم آوری نسبی همبستگی نسبتاً ضعیف و معکوسی وجود داشت به‌طوری‌که هرچه وزن ماهی بیشتر شد از میزان هم آوری نسبی کاسته شد (علیجانپور و فلاح شمسی، ۱۳۸۷). مشابه این نتایج توسط Aliniya و همکاران (۲۰۱۳) بر روی ماهی کپور معمولی بیان شده است.

بنابر تحقیق حاضر مشخص شد که افزایش سن، وزن و اندازه مولدین ماده کپور معمولی بر توان باروری آن‌ها اثر چشم‌گیری داشته و باعث بهبود شاخص‌های تولید مثلی همچون افزایش اندازه تخمک‌ها و هم آوری شده است؛ که این خود بیانگر تولید آلوین‌های مناسب برای پرورش و تکثیر در سال‌های بعدی می‌باشد. البته قابل ذکر است که لازم است این تحقیق در خصوص درصد لقاح، درصد چشم زدگی، درصد ظهور آلوین و درصد بازماندگی تا مرحله جذب کیسه زرده به منظور نتیجه‌گیری دقیق‌تر و قابل استنادتر انجام گیرد.

سپاسگزاری

برخود لازم می‌دانیم تا از همه عزیزانی که مادر این مسیر یاری نمودند تشکر و سپاسگزاری نماییم. از تمام کارشناسان محترم مرکز سیلور کارپ که با لطف و همکاری‌های ارزنده آن‌ها تحقیق حاضر انجام گرفت، تشکر و سپاسگزاری می‌نماییم.

منابع

۱. بیسواس، اس. پ.، ۱۹۹۳. روش های مطالعه زیست‌شناسی ماهیان. ترجمه عبدالملکی، ش. ولی‌پور، ع. ۱۳۷۹. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۹۹ صفحه.

۲. پرافکنده حقیقی، ف.، ۱۳۷۹. روش‌های تعیین سن آبزیان. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۵-۱۳.

۳. سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۹۱. معاونت برنامه‌ریزی وتوسعه مدیریت. دفتر برنامه و بودجه سازمان شیلات ایران، ۶۰ صفحه.

۴. علیجانپور، ن.، فلاح شمسی، س. ز.، ۱۳۸۷. اثر سن، قطر تخم، رنگ تخم، طول ماهی، وزن ماهی، زمان و دمای آب بر روی هم آوری و درصد لقاح ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) ماده مهاجر به رودخانه شیرود. پایان‌نامه کارشناسی شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۸۷ صفحه.

5. Alp, A., Kara, C., Bueyuekcapar, H.M., 2003. Reproductive biology of brown trout (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858) in a

tributary of the Ceyhan River which flows into the eastern Mediterranean Sea. Journal of Applied Ichthyology, 19, 346-351.
6. Alas, A., Solak, K., 2004. The reproductive biology of the Tench (*Tinca tinca* L., 1758) in Kayabogazi Dam Lake, Turkey. Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28, 879-885.
7. Aliniya, M., Khara, H., Baradaran Noveiri, Sh., And Dadras, H., 2013. Influence of common carp (*Cyprinus carpio*) Broodstock on reproductive traits and fertilization. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13, 19-21.
8. Bagenal, T.B., 1969. The relationship between food supply and fecundity in brown trout *Salmo trutta* L. Journal of Fish Biology, 1, 167-182.
9. Bagenal, T.B., 1978. Aspects of fish fecundity. In: Ecology of Freshwater Fish Production. Gerking, S.D. (Ed.).Blackwell Scientific Publications, Oxford, 75-101.
10. Baxter, I.G., 1959. Fecundities of winter - spring and summer - autumn herring spawners. Journal du Conseil/ Permanent International pour l'Exploration de la Mer, 25,73-80.
11. Baum, E.T., Meister, A.L., 1971. Fecundity of Atlantic salmon (*Salmo salar*) from two Maine rivers. Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 28, 764-767.
12. Bromage, N.R., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J., Barker., 1992. Broodstock management, fecundity egg quality and the timing of egg production in the rain bow trout (Oncothynchus mykiss). Aquaculture, 100, 141-166.
13. Billard, R., Cosson, J., Perchec, G., Linbart, O., 1995. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture, 124, 95-112.
14. Bhuiyan, A.S., Islam, K., Zaman, T., 2006. Fecundity and ovarian characteristics of *Puntius gonionotus*. Journal of Biological Sciences, 14, 99-102.
15. Brannas, E., Brannas, K., Eriksson, L.O., 1985. Egg characteristics and hatchery survival in a Baltic salmon, *Salmo salar* L., population. Report of Institute of Freshwater Research, Dorttningholm, 62, 5-11.
16. Bozkur, Y., Ogretmen, F., 2012. Sperm quality, egg size, fecundity and their relationships whit fertilization rate of grass carp (*Cetenopharyngodon idella*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 4, 755-764.
17. Craig, J.F., 2000. Percid Fishes: Systematics, Ecology and Exploitation. Blackwell Science. Malden, MA, 352 p.
18. Eskinaro, J., Dempson, J. B., Julkunen, M., Niemela, E., 1997. Importance of ontogenetic habitat shifts to juvenile output and life history of Atlantic salmon in a large subarctic river. An approach based on analysis of scale characteristics. Journal of Fish Biology, 51, 1174-1185.
19. FAO. 2012. *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). Cultured Aquatic Species Information Programme. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 17p.
20. Gall, G.A.E., 1974. Influence of size of eggs and age of female on hatchability and growth of rainbow trout. California Department Fish and Game, 60, 26-35.
21. Gurbuz, O.A., 2011. Age and reproduction features of Tench (*Tinca tinca* (L., 1758)) from hirfanli Dam Lake, Kishmir, Turkey. Journal of Fisheries Sciences, 2, 153-163.
22. Kayam, S., 2004. The effect of mating different age groups of broodstocks on the reproductive performance, sex ratio, growth and survival rate of rainbow trout. Journal of Freshwater Ecology, 19, 695-699.
23. Lahnsteiner, F., 2000. Morphological, physiological and biochemical parameters characterizing the over ripening of rainbow trout eggs. Fish Physiology and Biochemistry, 23, 107-118.
24. Lobon Cervia, J., Utrilla, C.G., Rincon, P.A., Amezcua, F., 1997. Environmentally induced spatio-temporal variations in the fecundity of brown trout *Salmo trutta* L., trade-offs between egg sizeand number. Freshwater Biology, 38, 277-288.
25. Mordenti, O., Roncarati, A., Dess, A., Bonaldo, A, Melotti, p., 2003. Influence of broodstock age on reproductive performance in koi carp (*Cyprinus carpio* L.). Italian Journal of Animal Science, 1, 640-642.
26. Nikolsky, G.V., 1963. The ecology of fishes, Academic Press, 350 p.
27. Pitman, R.W., 1979. Effects of female age and egg size on growth and mortality in rainbow trout. Progressive Fish-Culturist, 41, 202-204.
28. Rheman, S., Islam, M.L., Shah, M.M.R., Mondal, S., Alam, M.J., 2002. Observation on the Fecundity and gonadosomatic index (GSI) of grey mullet *Liza parsia* (Hamillton, 1822). Online Journal of Biological Sciences, 2, 690-693.
29. Rasool, N., 2013. Study on the fecundity of *Salmo trutta fario* (Brown trout) in Kashmir. Journal of Biological and Life Sciences, 1, 181-193.

30. Saifullah, A.S.M., SayedurRahman, M., Sharif Ahmed Khan, Y., 2004. Fecundity of *Hilsa ilisha* (Hamilton, 1822) from the Bay of Bengal. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7, 1394-1398.
31. Sarker, P.K., Pal, H.K., Rahman, M.M., 2002. Observation on the fecundity and gonado-somatic index of *Mystus gulio* in brackish waters of Bangladesh. Journal of Biological Sciences, 2, 235-237.
32. Sasi, H., 2008. The length and relation of some reproduction characteristics of curssian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in the South Aegean region (Aydin, Turkey). Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8, 87-92.
33. Shafi, S., Yousuf, A.R., Parveen, M., 2013. Length–weight relationship and breeding biology of *Puntius conchonius* (Hamillton, 1822) from Dal Lake, Kashmir. International Journal of Innovative Research and Development, 2, 299 –312.
34. Springate, J.R.C., 1990. Eggqualityand fecundity in rainbow trout: determining factors and mechanisms of control. Dissertation Abstract International Part B: Science and Engineering, 256 p.
35. Turkmenm, M., Erdogan, O., Yildirim, A., and Akyurt, I., 2002. Reproduction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843) from the Askale region of the Karasu River, Turkey. Fisheries Research, 54, 317-328.
36. Unlu, E., Balci, K., 1993. Observation on the reproduction of *Leuciscus cephalus orientalis* (Cyprinidae) in Savur stream, Turkey. Cybium, 17, 271- 250.
37. Yaron, Z., 1995. Endocrine control of gametogenesis and spawninginduction inthe carp. Aquaculture, 129, 49-73.