

## بررسی همآوری و کیفیت تخم در ارتباط با برخی پارامترهای زیستی در ماهی

### قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

(مطالعه موردی: مرکز تکثیر و پرورش شهید مطهری یاسوج)

حمیدرضا احمدنیا مطلق<sup>۱</sup>

یاسر توحیدیان فر<sup>۲</sup>

محمد حسین محمدی آشنانی<sup>۳\*</sup>

[mashnani@gmail.com](mailto:mashnani@gmail.com)

محمود نفیسی بهابادی<sup>۴</sup>

مهدی زارع خفری<sup>۵</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۸/۹/۲۵

تاریخ دریافت: ۸۸/۱/۳۰

#### چکیده

به منظور بررسی همآوری و کیفیت تخم در ارتباط با برخی پارامترهای زیستی ماهیان مولد قزل آلاهی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با سنی بین ۷-۲ سال و وزنی بین ۰/۲۳ - ۰/۷۸ کیلوگرم در یک مطالعه موردی در مرکز تکثیر ماهی قزل آلاهی شهید مطهری یاسوج مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه برداری در طی عملیات تکثیر، در ۳ مرحله و در هر مرحله ۲۷ ماهی مولد ماده انجام گرفت. طول و وزن ماهی مولد ماده، وزن کل تخمک به صورت جداگانه و وزن و قطر تخمک ها و تخم ها به صورت نمونه برداری اندازه گیری شده و در فرم های مخصوص یادداشت شد و رابطه بین پارامترهای زیستی (طول، وزن و سن) و همآوری و کیفیت تخمک و تخم با استفاده از نرم افزار SPSS ویرایش ۱۴ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر طبق نتایج این مطالعه رابطه مستقیمی بین سن و طول و وزن مولدین و همآوری مطلق و رابطه معکوس، بین طول و وزن و همآوری نسبی مشاهده گردید که این روابط در سطح ۹۵٪ ( $P < ۰/۰۵$ ) معنی دار بود. همچنین رابطه معنی داری بین سن مولد و همآوری نسبی و همچنین سن، طول و وزن مولدها و اندازه تخمک و تخم مشاهده نشد. بر اساس نتایج این تحقیق با افزایش اندازه (طول و وزن) مولد علیرغم افزایش مقدار کل تخمک تولیدی نسبت بین تخمک

۱- دانشجوی دکتری مهندسی منابع طبیعی- شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲- دانش آموخته دوره کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی- بوم شناسی آبزیان، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- دانشجوی دکتری مهندسی منابع طبیعی- محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران\* (مسئول مکاتبات)

۴- دانشیار گروه مهندسی منابع طبیعی - شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس

۵- دانش آموخته کارشناسی مهندسی منابع طبیعی - شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه خلیج فارس

تولیدی به وزن مولد ماده کاهش می یابد؛ یعنی متناسب با افزایش اندازه ماهی مقدار تخمک تولیدی افزایش نمی یابد. همچنین میانگین همآوری در هر کیلوگرم وزن ماهی (همآوری نسبی) در گروه های بزرگتر کاهش می یابد. بر اساس مشاهدات حاصل از این مطالعه به نظر می رسد که مولدینی به طول حدود ۴۰ سانتی متر و وزن تقریبی ۱/۵-۱ کیلوگرم مناسب ترین مولدین برای تکثیر می باشند.

**واژه های کلیدی:** همآوری، تخمک و تخم، پارامترهای زیستی، قزل آلالی رنگین کمان، یاسوج.

## مقدمه

انجام مطالعات بر روی همآوری این گونه در شرایط زیستی ویژه آن را بیش از پیش ضروری می سازد. در مراکز تکثیر و پرورش، تخم ریزی طبیعی این ماهی از پائیز تا اوایل بهار سال بعد مشاهده می گردد (۲). البته تخمین میزان باروری قزل آلا، باید هنگامی که ماهی مولد کاملاً بالغ و رسیده است، انجام شود زیرا ظرفیت تولید مثلی ماهیان مولد تنها بر اساس تعداد تخمک های رها شده در دوره تخم ریزی است (۷).

مرکز تکثیر و پرورش ماهی شهید مطهری، در ۲۶ کیلومتری جنوب یاسوج واقع و دارای ارتفاع ۱۸۵۰ متر از سطح دریا است. آب مورد نیاز این مرکز از فاصله ۶۰۰ متر توسط چشمه پیر بولدوک تامین می گردد. ظرفیت تولید کارگاه ۲۶ میلیون عدد تخم لقاح یافته و ۲ میلیون بچه ماهی قزل آلالی رنگین کمان می باشد. در این مرکز از بهترین روش کنترل زمان تخم دهی یعنی تغییر زمان نوردی استفاده می شود (۸). تحقیق حاضر بر روی ماهیان قزل آلالی رنگین کمان تحت شرایط رژیم نوری مرکز تکثیر ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج، جهت به دست آوردن رابطه بین وزن، طول، سن مولد با همآوری مطلق و نسبی و همچنین کیفیت تخمک و تخم صورت گرفته است.

## مواد و روش ها

نمونه برداری در طی عملیات تکثیر، در سال ۱۳۸۵ و در ۳ مرحله صورت گرفت. در هر مرحله نمونه برداری ۲۷ قطعه ماهی مولد ماده مورد مطالعه قرار گرفت که پس از بی هوشی با پودر گل میخک با دوز ۱۵۰ ppm، طول و وزن

ظرفیت تولید تخم هر ماهی در هر نوبت رهاسازی و یا تعداد تخم های رها شده طی یک دوره تخم ریزی، به عنوان «هم آوری» تعریف می شود (۱)، بنابراین به تعداد تخمک های استحصال شده از یک ماهی مولد ماده «همآوری مطلق» گفته می شود و اگر همآوری به واحد وزن بدن بیان شود به آن «همآوری نسبی» می گویند که عبارت است از میزان تخمک استحصال شده به واحد وزن بدن (۲). همچنین کیفیت تخم عبارت است از قابلیت و توانایی برای همآوری و متعاقباً تبدیل شدن به یک جنین (۳).

ماهی قزل آلالی رنگین کمان، به عنوان مهم ترین گونه از ماهیان آزاد پرورشی آب شیرین که بومی شمال آمریکا است، به دلیل استعداد سازگاری زیاد و مقاومت زیاد هم اکنون در اکثر آب های شیرین دنیا حضور دارد و به خاطر مصرف خوب غذای دستی و رشد مناسب، بیشترین سهم تولید مزارع پرورش ماهیان سردابی دنیا و تقریباً صد در صد تولید مزارع پرورش ماهیان سردابی ایران را به خود اختصاص می دهد (۲).

تأمین نیازهای آحاد مردم به غذاهای دریایی از طریق آبی پروری (۴)، ارزش اقتصادی آن و وابستگی موفقیت تکاملی یک گونه ماهی (۱) به همآوری، اهمیت مطالعات مربوط به همآوری ماهی قزل آلالی رنگین کمان را به وضوح روشن می سازد. بنابراین با توجه به سازگاری میزان همآوری ماهی با عوامل مختلف (۵) و وضعیت های متنوع زیست محیطی که ماهی در آن برای تهیه غذا فعالیت می کند (۶)، همچنین فقدان مطالعات جدید بر روی همآوری و کیفیت تخم و ارتباط آن با پارامترهای زیستی در ماهی قزل آلالی رنگین کمان در ایران،

بر اساس اندازه گیری های انجام گرفته بر روی ۸۱ مولد حداقل، حداکثر و میانگین سن مولدین به ترتیب ۷، ۲ و ۴/۱۷ سال، حداقل، حداکثر و میانگین وزن مولدین، به ترتیب ۰/۷۸، ۳/۰۲ و ۱/۶۵ کیلوگرم و حداقل، حداکثر و میانگین طول مولدین به ترتیب ۴۰، ۶۵ و ۴۹/۱۴ سانتی متر اندازه گیری شد. همچنین نتایج حاصل از محاسبه همآوری و کیفیت تخمک و تخم در جدول ۲ آمده است.

**جدول ۲ - حداقل، حداکثر و میانگین همآوری مطلق و**

**نسبی، وزن و قطر تخمک و تخم ماهیان مولد**

میانگین	حداکثر	حداقل	
۱۸۹/۵۰	۴۵۰	۱۰۰	همآوری مطلق (گرم)
۱۱۸/۲۲	۲۹۲/۵۰	۵۷/۸۰	همآوری نسبی (گرم بر کیلوگرم)
۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۳	وزن تخمک (گرم)
۴/۳۴	۵/۱۰	۳/۶۰	قطر تخمک (میلی متر)
۰/۰۷	۰/۱۰	۰/۰۴	وزن تخم (گرم)
۴/۶۹	۵/۷۰	۴/۲۰	قطر تخم (میلی متر)

همان طور که مشاهده می شود، حداقل، حداکثر و میانگین میزان همآوری مطلق به ترتیب ۱۰۰، ۴۵۰ و ۱۸۹/۵۰ گرم، حداقل، حداکثر و میانگین همآوری نسبی به ترتیب ۵۷/۸۰، ۲۹۲/۵۰ و ۱۱۸/۲۲ گرم بر هر کیلوگرم وزن ماهی مولد ماده، حداقل، حداکثر و میانگین وزن تخمک به ترتیب ۰/۰۳، ۰/۰۸ و ۰/۰۶ گرم، حداقل، حداکثر و میانگین وزن تخم به ترتیب ۰/۰۴، ۰/۱۰ و ۰/۰۷ گرم، حداقل، حداکثر و میانگین قطر تخمک به ترتیب ۳/۶۰، ۵/۱۰ و ۴/۳۴ میلی متر، حداقل، حداکثر و میانگین قطر تخم نیز به ترتیب ۴/۲۰، ۵/۷۰ و ۴/۶۹ میلی متر اندازه گیری شد.

جهت ارزیابی رابطه پارامترهای زیستی و همآوری و کیفیت تخمک و تخم شش مقایسه صورت گرفت که ضریب همبستگی میان آن ها در جدول ۳ آمده است. بر طبق نتایج به دست آمده:

ماهی مولد ماده به صورت جداگانه اندازه گیری شده و در فرم های مخصوص یادداشت شد. پس از تخمک گیری، وزن کل تخمک اندازه گیری شد. تعدادی از تخمک ها به صورت نمونه جدا شده و برای به دست آوردن وزن تخمک ها مورد استفاده قرار گرفت. همچنین قطر تخمک های نمونه با استفاده از کولیس اندازه گیری شد. قطر و وزن تخم نیز پس از لقاح و آبگیری کامل، همانند تخمک ها محاسبه گردید و یادداشت شد.

جهت تعیین سن، پس از تخم گیری، از ناحیه پشت سرپوش آبششی ماهی مولد تعدادی فلس جدا شد و به طور جداگانه در ظروف مخصوصی که از قبل تهیه شده و با فرمالین ۴٪ پر شده بود قرار می گرفت و برای تعیین سن به آزمایشگاه منتقل گردید (۹ و ۱۰).

در تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده از نمونه برداری ها از آمار توصیفی، آزمون همبستگی خطی در نرم افزار SPSS ویرایش ۱۴ (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) بهره گرفته شده است.

در این نوشتار رابطه بین هر یک از پارامترهای زیستی (سن، طول و وزن) با همآوری مطلق و نسبی و وزن و قطر تخم و تخمک به طور جداگانه و بر اساس آزمون همبستگی پیرسون مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**نتایج**

نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای زیستی (سن، وزن و طول) در جدول ۱ آمده است.

**جدول ۱ - حداقل، حداکثر و میانگین سن، طول و وزن**

**ماهیان مولد**

میانگین	حداکثر	حداقل	
۴/۱۷	۷	۲	سن مولد (سال)
۴۹/۱۴	۶۵	۴۰	طول ماهی (سانتی متر)
۱/۶۵	۳/۰۲	۰/۷۸	وزن ماهی (کیلوگرم)

### جدول ۳ - ضریب همبستگی میان وزن، طول و سن مولد و همآوری مطلق و نسبی و کیفیت تخمک و تخم

	وزن مولد	طول مولد	سن مولد
همآوری مطلق	۰/۴۳۰	۰/۲۳۵	۰/۲۳۶
همآوری نسبی	-۰/۴۰۸	-۰/۴۱۳	۰/۰۲۹
وزن تخمک	۰/۰۸۳	-۰/۰۲۰	-۰/۰۷۴
قطر تخمک	۰/۰۵۲	-۰/۱۱۹	-۰/۰۸۴
وزن تخم	۰/۱۰۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷
قطر تخم	۰/۰۳۵	-۰/۰۸۲	-۰/۱۱۰

رابطه محاسبه شده بین سن و قطر تخم  $-۰/۱۱۰$  و رابطه میان سن و وزن تخم  $۰/۰۰۷$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P > ۰/۰۵$ ) معنی دار نمی باشد.

#### بحث

طبق نتایج این مطالعه رابطه مستقیمی بین سن مولدین و همآوری مطلق مشاهده گردید که این رابطه از نظر آماری در سطح  $۰/۰۵$  ( $P < ۰/۰۵$ ) معنی دار بود و این به نوبه خود مبین آن است که با افزایش سن مولدین میزان همآوری مطلق افزایش می یابد که با نتایج Springate (1984) و همکاران مطابقت دارد (۱۱)، اما رابطه معنی داری بین سن مولدین و میزان همآوری نسبی وجود نداشت.

در این بررسی وجود رابطه ای مستقیم بین طول مولدین و میزان همآوری مطلق و همچنین رابطه ای معکوس بین طول مولدین و میزان همآوری نسبی تأیید شده است. این خود بیانگر آن است که با افزایش طول میزان همآوری مطلق نیز افزایش می یابد. ولی همآوری نسبی کاهش می یابد.

از حیث تحقیقات مشابه صورت گرفته، Clark (1934) گزارش نمود که همآوری ماهی نسبت به مجذور طول ماهی افزایش می یابد (۱۲). همچنین Simpson (1951) ثابت کرد که همآوری کفشک ماهیان با مکعب طول ارتباط دارد (۱۳). Joshi and Khanna (1980) نیز این افزایش را در *Labeo*

رابطه وزن و همآوری: میزان همبستگی محاسبه شده بین وزن و همآوری مطلق  $۰/۴۳۰$  و رابطه محاسبه شده بین وزن و همآوری نسبی  $-۰/۴۰۸$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P < ۰/۰۵$ ) معنی دار می باشند.

رابطه وزن و کیفیت تخمک و تخم: میزان همبستگی بین وزن مولد و قطر تخمک  $۰/۰۵۲$  و میان وزن مولد و وزن تخمک  $۰/۰۸۳$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P > ۰/۰۵$ ) معنی دار نمی باشند.

میزان همبستگی محاسبه شده میان وزن مولد و قطر تخم  $۰/۰۳۵$  و رابطه بین وزن مولد و وزن تخم  $۰/۱۰۷$  است که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P > ۰/۰۵$ ) معنی دار نمی باشند.

رابطه طول و همآوری: میزان همبستگی بین طول و همآوری مطلق  $۰/۲۳۵$  است که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P < ۰/۰۵$ ) معنی دار می باشد، همچنین میزان همبستگی بین طول و همآوری نسبی  $۰/۴۱۳$  - است که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P < ۰/۰۵$ ) معنی دار می باشد.

رابطه طول و کیفیت تخم و تخمک: میزان همبستگی بین طول و قطر تخمک  $-۰/۱۱۹$  و رابطه میان طول و وزن تخمک  $-۰/۰۲۰$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P > ۰/۰۵$ ) معنی دار نمی باشد.

میزان همبستگی میان طول مولد و قطر تخم  $۰/۰۸۲$  - و رابطه بین طول مولد و وزن تخم  $۰/۰۰۳$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P > ۰/۰۵$ ) معنی دار نمی باشد.

رابطه سن و همآوری: میزان همبستگی محاسبه شده بین سن و همآوری مطلق  $۰/۲۳۶$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  معنی دار بوده همچنین همبستگی میان سن و همآوری نسبی  $۰/۰۲۹$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P > ۰/۰۵$ ) معنی دار نمی باشد. رابطه سن و کیفیت تخمک و تخم: رابطه محاسبه شده بین سن و قطر تخمک  $-۰/۰۸۴$  و رابطه بین سن و وزن تخمک  $-۰/۰۷۴$  می باشد که در سطح  $۰/۰۵$  ( $P > ۰/۰۵$ ) معنی دار نمی باشد.

نباشد (۲۶ و ۲۷) ولی رشد لاروها در مراحل بعدی تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریت مراکز تکثیر به سرعت تغییر خواهد کرد و لاروهای تولید شده از تخم هایی با اندازه متفاوت، چهار هفته پس از شروع تغذیه فعال دارای اندازه یکسانی شدند و اختلاف اندازه آن ها از نظر آماری معنی دار نبود.

بر اساس نتایج این تحقیق، میانگین همآوری در هر کیلوگرم وزن ماهی (همآوری نسبی) در گروه های بزرگتر کاهش می یابد همچنین در این تحقیق رابطه معنی داری بین سن مولد، طول و وزن مولدها و اندازه تخمک و تخم مشاهده نشد.

بر اساس مشاهدات حاصل از این مطالعه به نظر می رسد که مولدینی به طول حدود ۴۰ سانتی متر با وزن تقریبی ۱-۱/۵ کیلوگرم مناسب ترین مولدین برای تکثیر می باشند. البته جهت اطمینان بیشتر نیاز به تحقیقات تکمیلی می باشد که در آن درصد تفریح تخم و میزان بازماندگی لاروها در نظر گرفته شود.

همچنین جهت انجام تحقیقات تکمیلی، پیشنهاد می شود پروژه های تحقیقاتی در راستای تعیین درصد تفریح و تعیین میزان بازماندگی لاروها و بررسی مقایسه ای بین همآوری در تکثیر یکبار در سال و تکثیر دوبار در سال صورت گیرد.

#### تشکر و قدردانی

این تحقیق با همکاری و مساعدت کارکنان و مسئولین مرکز تکثیر ماهیان سردابی شهید مطهری یاسوج و مساعدت گروه شیلات دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه خلیج فارس انجام شده و بدین وسیله از آنان تشکر و قدردانی می شود.

#### منابع

1. Bagenal, T. B. (1978). Aspects of fish fecundity. In Ecology of Fresh Water Fish Production (Shelby D. Gerking

*gonius*، ۲/۲۷ برابر افزایش طول ماهی گزارش کرد (۱۴). به علاوه، Sarojini (1957)، Pantola (1963) و Singh و همکاران (1982)، نسبت های مختلفی را میان طول و همآوری برای گونه های مختلف شرح داده اند (۱۷-۱۵).

نتایج نشان می دهد رابطه وزن مولدین و میزان همآوری مطلق مستقیم و با همآوری نسبی معکوس می باشد، و بر اساس این تحقیق بیشترین همآوری نسبی مربوط به ماهیان ۱/۵ - ۰/۵ کیلوگرم و کمترین همآوری مربوط به ماهیان ۳/۵ - ۳ کیلوگرم می باشد.

از حیث پیشینه تحقیق، چندین محقق رابطه خطی را میان وزن ماهی و همآوری گزارش کرده اند (۱۴، ۱۵، ۱۷، ۱۸ و ۱۹) در حالی که در گونه *Coilia dussumieri* رابطه غیر خطی گزارش شده است (۲۰). همچنین چند محقق نظیر Jyoti و Malhotra (1972) و Mistra (1982) اعلام کردند که در گونه های جنس *Shizotora* اکس رابطه مستقیمی میان وزن ماهی و همآوری وجود دارد (۲۱ و ۲۲).

در بررسی های مشابهی Bromage and Cumarantunge (1988) و Bromage (1990) و همکاران و Bozkurt (2006) گزارش کردند که همآوری مطلق در ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*O. mykiss*) با افزایش طول و وزن، افزایش و همآوری نسبی کاهش می یابد (۲۳ و ۲۴)، همچنین ابطحی و همکاران (۱۳۸۵) نیز وجود چنین روابطی را در ماهی *Clupeonella delicatula* تأیید نمود (۲۵).

این مشاهدات به نوبه خود مبین این موضوع می باشند که با افزایش طول و وزن ماهی مولد علیرغم افزایش مقدار کل تخمک تولیدی، نسبت بین تخمک تولیدی به وزن مولد کاهش می یابد؛ یعنی متناسب با افزایش اندازه ماهی مقدار تخمک تولیدی افزایش نمی یابد. بنابراین یک مرکز تکثیر تجاری بهتر است که از مولدین کوچکتر استفاده کند تا بتواند تعداد تخم بیشتری را به بازار عرضه نماید. اگر چه شاید ارزش تجاری تخم های کوچکتر به اندازه تخم های بزرگتر

12. Clark, F.N. (1934). Maturity of California sardine (*Sardinella caerulea*) determined by ova diameter measurements. *Fish. Bull. California*. pp. 42-49
13. Simpson, A. C. (1951). The fecundity of plaice. *Fish. Inves. London*. 17: 1-27.
14. Joshi, S.N.; Khanna, S.S. (1980). Relative fecundity of *Labeo gonius* (Ham). From Nanak Sagar reservoir. *proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*. 89:493-503.
15. Sarojini, K.K. (1957). Biology and the fishery of the grey mullets of Bengal. I. Biology of *Mugil parsia* (Ham.) with notes on its fishing in Bengal; *Indian J. Fish.* 4: 160-207.
16. Pantula, V.R. (1963): Studies on the age, growth and fecundity and spawning of *Ostiocheilus militaris* (Linn.) *J. Com. Int. Explor. Mer.* 28:295-315.
17. Singh, H. R.; Nauriyal, B.P.; Dobriyal, A.K. (1982). Fecundity of hillstream minor carp *puntius chilinoides* (McClelland) from Garhwal Himalaya. *Proc. Indian Acad. Sci. (Anim. Sci.)*. Vol. 91 (5) 487-491.
18. Nauriyal, P. (1985). Fecundity of the Garhwal Himalayan mahseer *Tor putitora* (Ham.) *J. Bombay. Nat. Hist. Soc.* 82(2):253-257.
19. Pokhriyal, R.C. (1986). Fishery biology of *Crossicheilus latius* (Ham.) From the Garhwal Himalaya. D.phil. thesis Garhwal University, Springar. Garhwal.
20. Varghese, T.J. (1980). Fecundity of *Coilia dussumieri Valenciennes*. *Proc. Indian Natn. Sci. Acad.* B46 (i): 114-119.
- ed.) Blackwell Scientific Publication Oxford. 252 P.
۲. نفیسی بهابادی، م؛ فلاحتی مروست، ع. (۱۳۸۷). اصول تکثیر ماهی قزل آلی رنگین کمان، چاپ اول. انتشارات دانشگاه خلیج فارس. ۴۰۴ ص.
3. Bobe, J.; Labbé, C. (2009). Egg and sperm quality in fish. *General and Comparative Endocrinology*.
4. Hardy, R.W. (1999). Aquaculture's rapid growth requirements for alternative protein sources. *Feed Manage J.* 50:25-28.
5. Svardson, G. (1949). Natural selection and egg number in fish. *Rep. Inst. Freshwater. Res. Drottningholm*. 29:115-122.
6. Nikolskii, G. V. (1969). Theory of fish population dynamics as the biological background for rational exploitation and management of fishery resources. (Oliver and Boyd. eds) Edinburgh. 323 P.
7. Bromage, N.R. and Cumarantunga P.R.C. (1988). Egg production in the rainbow trout. In: R.J. Reberts and J.F. Muir (Editore). *Recent Advances in Aquaculture*. Vol.3: Croom Helm. London. Pp: 63-138.
۸. مهرابی، ی. (۱۳۸۱). بیهوشی و روش عمل تکثیر دو بار در سال ماهی قزل آلی رنگین کمان. مؤسسه انتشاراتی اصلانی. ۱۰۰ ص.
۹. کیوانی، ی. (۱۳۸۴). زیست شناسی ماهی ها. چاپ اول. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۳۸ ص.
۱۰. ستاری، م. (۱۳۸۱). ماهی شناسی (تشریح و فیزیولوژی). انتشارات نقش مهر. ۶۸۰ ص.
11. Springate, J.R. C.; Bromage, N.R. (1984c). Broodstock management: Egg size and number-the trade off. *Fish Farm.* 7: 12-14.

۲۵. ابطحی، ب.؛ تقوی جلودار، ح.؛ فضلی، ح.؛ یوسفیان، مهدی. (۱۳۸۵). مطالعه هم آوری و برخی از شاخص های زیست سنجی کیلکای معمولی (*Clupeonella delicatula*) در آب های استان مازندران (بابلسر). علوم و فنون دریایی ایران. شماره ۲. ص ۱-۹.
26. Springate, J.R.C. (1985). Egg quality and fecundity in rainbow trout: The determining factors and mechanisms of control. PhD Thesis, Aston University, UK. 139pp.
27. Orr, W.; Call, J.; Brooks, J.; Holt, E.; Mainwaring, J. (1982). Effect of feeding rates on spawning performance of 2-year-old rainbow trout broodstock. Fish Dev. Centre Inform. Leaflet, U. S. Fish Wildlife Service, Bozeman. MT. No. 24,6pp.
21. Jyoti, M. K.; Malhotra, Y. R. (1972). Studies on fecundity of *Schizothorax niger* (Heckel) from Dal lake Kashmir. J Exp. Biol. 10:74-75.
22. Misra, M. (1982). Studies on Fishery biology of *Schizothorax richardsonii* (Gray).an economically important food fish of Garhwal Himalaya. D. Phil. Thesis Garhwal University. Srinagar Garhwal.
23. Bromage, N.R; Hardiman, P.; Jones, J.; Springate, J.; bye, V. (1990a). Fecundity, egg size and total egg volume difference in 12 stocks of rainbow trout. Aquacult. Fish. Manage. 21:269-284.
24. Bozkurt, Y. 2006. The relationship between body condition, sperm quality parameters and fertilization success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal and Veterinary Advances 5 (4): 284-288.

