زیست‌شناسی تولیدمثل مولدین ماده ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در جنوب شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)

افشین قلیچی*[۱]، رضا اکرمی[۱]، غلامعلی بندانی[۲] و سارا جرجانی[۱]

[۱] عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ایران

[۲] کارشناس ارشد شیلات، مرکز تحقیقات ذخائر آبزیان آب‌های داخلی، گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲، تاریخ تصویب: ۸۸/۱۲/۲۶)

چکیده

تعیین دوره تخم‌ریزی و اوج تخم‌ریزی در مدیریت و بازسازی ذخایر یک گونه نقش بسیار مهمی دارد. در این تحقیق روند تکامل تخمدان و تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در جنوب‌شرق دریای خزر با استفاده از مطالعات بافت‌شناسی مورد بررسی قرار گرفته است. نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه همزمان با آغاز صید ماهیان استخوانی از طریق تورهای صیادی پره در ایستگاه میانکاله واقع در استان گلستان (مهر ۱۳۸۵) آغاز گردید و این کار تا پایان دوره صید (فروردین ۱۳۸۶) ادامه یافت. بعد از آن نیز نمونه‌ها از طریق صید تحقیقاتی به دست آمد. هم‌آوری، قطر تخمک، زیست سنجی، شناسایی مراحل بلوغ جنسی از طریق بافت‌شناسی و شاخص گنادی (gonado-somatic indicex = GSI) نمونه‌ها تعیین شد. در این تحقیق از روش هماتوکسیلین- ائوزین جهت رنگ‌آمیزی نمونه‌ها استفاده شد. شناسایی مراحل بلوغ جنسی بر اساس کلید شش مرحله‌ای صورت گرفت. میانگین میزان هم‌آوری مطلق ۱۴۳۳۲۸ عدد بود. مقادیر شاخص گنادی تا دی ماه افزایش و سپس کاهش یافت. افزایش شدید شاخص گنادی مجدداً در اردیبهشت ماه مشاهده شد و در خرداد به شدت کاهش یافت. اطلاعات به‌دست آمده از شاخص گنادی و بررسی‌های بافت‌شناسی حاکی از آن است که با توجه رژیم دمایی دریای خزر، دوره تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی بومی این دریا، حداقل هشت ماه از سال صورت می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، دوره تولیدمثل، شاخص گنادی، هم‌آوری، جنوب‌شرق دریای خزر

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۱-۱۷۱۸۶۹۸ فاکس: ۰۱۷۴-۶۷۲۴۰۰۳ E-mail: afshin_ghelichi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تعیین دوره تخم‌ریزی و اوج تخم‌ریزی در مدیریت و بازسازی ذخایر یک گونه نقش بسیار مهمی را دارد. ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) جزء گونه‌های بومی دریای خزر است. این ماهی در آب‌های شیرین و لب‌شور، قسمت‌های پائینی رودخانه‌ها، تالاب‌ها و دریاچه‌های آب شیرین زیست می‌نماید. تغییرات دمای آب، اکسیژن محلول و گل‌آلودگی را تا حد زیادی تحمل می‌کند (Naderi and Abdoli, 2004).

مطالعه زیست‌شناسی تولیدمثل ماهی‌ها برای شناخت دقیق‌تر چرخه زندگی و ارزیابی ذخایر آنها سودمند است (Sparre *et al*., 1988). بافت‌شناسی تکامل گناد می‌تواند باعث برنامه‌ریزی بهتر جهت بازسازی ذخائر (Crook and Robertson, 1999)، تعیین حداقل اندازه صید مجاز (Appleford *et al*., 1998) و تعیین دوره ممنوعیت صید که همزمان با دوره تخم‌ریزی است (McDowall, 1996)، - شود.

تخم‌ریزی یکی از مراحل مشخص دوره تولیدمثلی ماهیان استخوانی می‌باشد. موفقیت یا عدم موفقیت تخم‌ریزی اثر مستقیمی روی تراکم جمعیت و بقاء گونه دارد (Agrawal , 1996). ماهیان استخوانی دارای دوره تخم‌ریزی متفاوتی می‌باشند و زاد و ولد فصلی دارند. فصل تولیدمثل ممکن است به‌وسیله شرایط آب وهوایی یا اثر متقابل بین‌گونه‌ای باشد (Gougnard *et al*., 1987). قبل از آزادسازی تخمک، وزن تخمدان معمولاً افزایش و سپس بعد از تخم‌ریزی کاهش می‌یابد، لذا اغلب از وزن تخمدان جهت مشخص کردن چرخه تولیدمثلی استفاده می‌شود (Nikolsky , 1963). مطالعه نسبت وزنی گناد به وزن کل ماهی (GSI) می‌تواند به عنوان شاخص تخم‌ریزی مطرح گردد (Biswass , 1993). بررسی بافت‌شناسی تخمک‌ها روشی قابل اعتماد می‌باشد (Booth and Weyl, 2000). بر طبق نظر West (1990) مرحله رسیدگی تخمک‌ها باید بر اساس تخمک‌هایی که در مراحل پیشرفته‌تر می‌باشد و بدون توجه به تعداد آنها، تعیین گردد. او خاطرنشان کرد که محاسبه نسبت تخمک‌هایی که در هر مرحله رسیدگی قرار دارند، کاری پیچیده و وقت‌گیر است. الگوی کلی تکامل تخمک‌ها در کپور معمولی مشابه سایر ماهیان است. روند تخمک‌زایی برطبق اندازه و محتویات تخمک‌ها به مراحل مختلف تقسیم می‌شود. تقسیم‌بندی مراحل تکامل تخمک‌ها فقط جهت تسهیل مطالعه است. برای مثال تکامل تخمک‌ها در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به هشت مرحله، در سوزن ماهی (*Syngnathus scovelli*) و ماهی لجنی (*Labeo capesis*) به شش مرحله، در گارا *Garra rufa*) به پنج مرحله (Bardacki *et al*., 2002)، در هیبرید تاس‌ماهی (بستر) به پنج مرحله(Mojazi *et al*., 1996) و در کفال قرمز (*Mullus surmuletus*) به شش مرحله (N'da and Deniel, 1993) تقسیم شده است.

سن بلوغ ماهی کپور معمولی در عرض‌های جغرافیایی متفاوت و با توجه به جنسیت متفاوت است. نرها معمولاً زودتر از ماده‌ها بالغ می‌شوند (Tempero *et al.,* 2006). در کانادا ماهیان ماده کپور معمولی در سن ۴ تا ۵ سالگی و نرها در سن ۳ تا ۴ سالگی به بلوغ می‌رسند، در صورتی‌که در مناطق استوائی ماهی در سن ۱ تا ۲ سالگی به بلوغ می‌رسد (McCrimmon, 1968). میزان روز- درجه مورد نیاز برای بلوغ ماهی کپور معمولی برای نرها معمولاً ۱۰۰۰۰ و برای ماده‌ها حدود ۱۵۰۰۰ می‌باشد (Horvath, 1985). ماهی کپور معمولی قادر است استراتژی تولیدمثل خود را با توجه به شرایط محیطی سازگار نماید. در مناطق سردسیر دوره تخم‌ریزی کوتاه بوده و ممکن است ۲ تا ۴ ماه طول بکشد (McCrimmon, 1968). با توجه به شرایط اقلیمی ماهی کپور معمولی، می‌تواند یک یا چند بار در سال تخم‌ریزی نماید. دفعات تخم‌ریزی بستگی به عرض جغرافیایی دارد (Tempero *et al.,* 2006). فاصله بین دو تخم‌ریزی معمولاً ۲۰۰۰ روز- درجه و حداقل ۱۶۰۰ روز- درجه می‌باشد (Linhart *et al.,* 1995).

اکثر تحقیقات انجام شده در مورد تولیدمثل ماهی کپور معمولی در ارتباط با پرورش متراکم آن در اروپا و آسیا است (Szabo *et al*., 2000). بر اساس اندک مطالعاتی که

Archive of SID

www.SID.ir

در محیط طبیعی انجام شده، مشخص شده است که در محیط‌های مختلف، الگوی زیستی نیز متفاوت است (Fida *et al*., 1988; Swee and McCrimmon, 1966; Shikhshabekov, 1972). بهخصوص زمان‌بندی، فراوانی، طول دوره تخم‌ریزی، رشد،هم آوری و اندازه یا سن بلوغ نیز در مکان‌های مختلف که دارای دماهای مختلف هستند، متفاوت می باشد (Alikunhi, 1966).

Peyghan *et al.* (2002) برخی فاکتورهای زیست‌شناسی و بافت‌شناسی گنادهای کپور معمولی (پرورشی) در طی دو فصل پرورش را بررسی نمودند.

Smith and walker (2004) در تحقیقی که در رودخانه مورای در جنوب استرالیا به‌عمل آوردند، روند تکامل تخمدان ماهی کپور معمولی را با استفاده از روش‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی بررسی نمودند.

با توجه به اینکه ماهی کپور معمولی یکی از گونه‌های مهم ماهیان استخوانی دریای خزر بوده و از طرفی شرایط تولیدمثلی یک ماهی در عرض‌های جغرافیایی مختلف و حتی در یک منطقه در سال‌های مختلف، تغییر می‌نماید، این مطالعه جهت حصول به اهداف زیر انجام شده است:

- تعیین زمان‌بندی، فراوانی و طول دوره تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در جنوب‌شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)
- بررسی نوسانات شاخص گنادی (GSI) و تعیین ارتباط آن با دوره تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی در جنوب‌شرق دریای خزر
- تشریح مراحل مختلف تکامل تخمک و تخمدان ماهی کپور معمولی (نژاد دریایی) در جنوب‌شرق دریای خزر

مواد و روش کار

محل نمونه‌برداری از ماهی کپور معمولی، تعاونی صید پره میانکاله مستقر در سواحل جنوب شرقی دریای خزر بود.

طرح همزمان با آغاز صید ماهیان استخوانی در سواحل شرقی و غربی استان گلستان آغاز گردید و این کار تا پایان صید ماهیان استخوانی ادامه یافت. نمونه برداری از ماهی کپور معمولی به‌صورت ماهانه از تورهای پره صیادی صورت پذیرفت و با توجه به اینکه زمان ۱۵ فروردین زمان اتمام صید پره می‌باشد و این امکان وجود دارد که برخی از افراد یک جمعیت دوره طولانی‌تری را از نظر تخم‌ریزی داشته باشد، بنابراین نمونه‌برداری در سایر ماه‌ها نیز از طریق صید تحقیقاتی گرفته شد. در مجموع ۱۳۱ قطعه ماهی در کلاسه های طولی مختلف مورد بررسی قرار گرفت. کل نمونه‌های مورد بررسی زیست‌سنجی شده و شاخص گنادی آنها تعیین شد. همچنین ۷۶ عدد ماهی از کلاسه‌های مختلف تعیین سن شده و مراحل بلوغ جنسی آنها مورد بررسی گرفت. طول ماهیان با تخته بیومتری با دقت یک میلیمتر و وزن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. وزن گناد با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد.

در این تحقیق از روش هماتوکسیلین- ائوزین (Presnell and Schreibman, 1997) جهت رنگ‌آمیزی نمونه‌ها استفاده شد. شناسایی مراحل بلوغ جنسی بر اساس کلید ۶ مرحله‌ای (Biswas, 1993) صورت گرفت.

شاخص گنادی از رابطه $GSI= WG/Wt \times ۱۰۰$ به دست آمد. در این فرمول W_G = وزن گناد، W_T = وزن کل ماهی است (Biswas, 1993).

تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به مقادیر هم‌آوری مطلق و نسبی ماهیان در سنین مختلف با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن انجام شد. نرم افزارSPSS15 جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها و نرم‌افزار Excel جهت رسم نمودارها مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

بررسی مراحل رسیدگی تخمدان با توجه به مطالعات بافت‌شناسی

با توجه به بررسی‌های بافت‌شناسی به‌عمل آمده، مراحل مختلف رسیدگی جنسی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در شش مرحله به‌شرح زیر تقسیم بندی شد:

Archive of SID

www.SID.ir

- **مرحله هسته‌های کناری (Peri-nucleolar)**

حاشیه تخمک‌ها دارای شکل نامنظم (۱۷۰ µm) و دارای هسته بزرگ و تعدادی هستک در حاشیه داخلی هسته بودند. تعداد و شکل هستک‌ها متغییر بود (شکل ۱).

- **مرحله وزیکول‌های زرده (Yolk vesicle)**

وزیکول‌های زرده کوچک ابتدا در حاشیه داخلی غشای سلول و سپس در تمام سیتوپلاسم پراکنده شدند. حساسیت هسته به ائوزین بتدریج افزایش یافت. شکل هسته و هستک‌ها به‌تدریج نامنظم شد (شکل ۱).

- **مرحله اول زرده‌سازی (Primary yolk)**

دانه‌های زرده پروتئینی شدیداً ائوزینوفیل در بین وزیکول‌های زرده تشکیل شد. این مرحله آغاز مرحله اصلی زرده‌سازی است. دانه‌های زرده در این مرحله کمتر یا مساوی یک‌سوم فضای سیتوپلاسم را اشغال کرده بودند. هسته دارای شکل نامنظم بوده و اندازه آن با افزایش اندازه تخمک (۴۸۶ µm) افزایش یافت (شکل ۱).

- **مرحله دوم زرده‌سازی (Secondary yolk)**

دانه‌های زرده کمتر یا برابر دوسوم فضای سیتوپلاسم را اشغال کرده بودند. اندازه تخمک (۷۶۹ µm) و هسته افزایش یافت. دانه‌های زرده کوچک با هم ادغام شده و دانه‌های بزرگ هسته را تشکیل دادند (شکل ۱).

- **مرحله سوم زرده‌سازی (Tertiary yolk)**

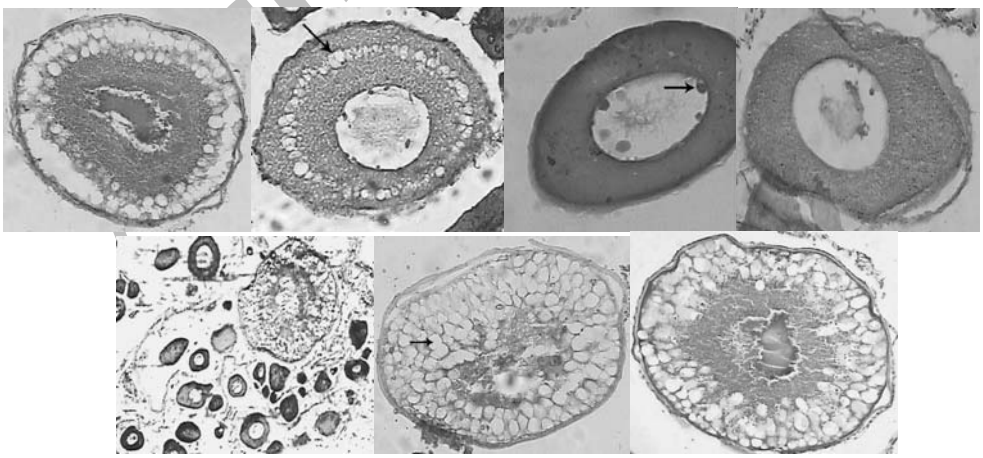
دانه‌های زرده حداقل دوسوم فضای سیتوپلاسم را اشغال کرده بودند. اندازه تخمک‌ها (۹۷۹ µm) و هسته به حداکثر مقدار خود رسید (شکل ۱).

- **مرحله مهاجرت هسته (Migratory nucleus)**

شروع اوولاسیون با حرکت هسته به‌سمت حاشیه تخمک مشخص می‌شود. این مرحله از تکامل تخمک در نمونه‌ها مشاهده نشد.

رابطه طول و وزن

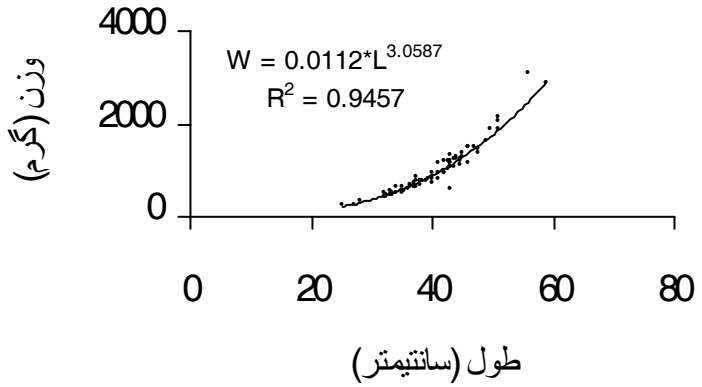
رابطه طول وزن نمونه های بررسی شده کپور معمولی ماده نشان داد که بیشترین مقدار طول ماهی ۵۹۰ میلیمتر و کمترین آن ۲۵۰ میلیمتر بود. کمترین مقدار وزن نمونه بررسی شده ۲۶۵ گرم و بیشترین آن ۳۰۹۰ گرم ثبت گردید (شکل ۲).



شکل ۱-مراحل مختلف رسیدگی جنسی ماهی کپور معمولی در جنوب‌شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)
به‌ترتیب از بالا سمت راست: مرحله اول (مرحله هستک‌های کروماتینی) (۲۰X, HandE)، مرحله دوم (مرحله هستک‌های کناری) (۲۰X, HandE)، مرحله سوم (مرحله وزیکول های زرده) (۱۰X, HandE)، مرحله چهارم (مرحله اول زرده‌سازی) (۱۰X, HandE)، (مرحله دوم زرده‌سازی) (۱۰X, HandE)، (مرحله سوم زرده‌سازی) (۱۰X, HandE)، مرحله ششم (مرحله تخم ریخته) (۴X, HandE)

Archive of SID

www.SID.ir

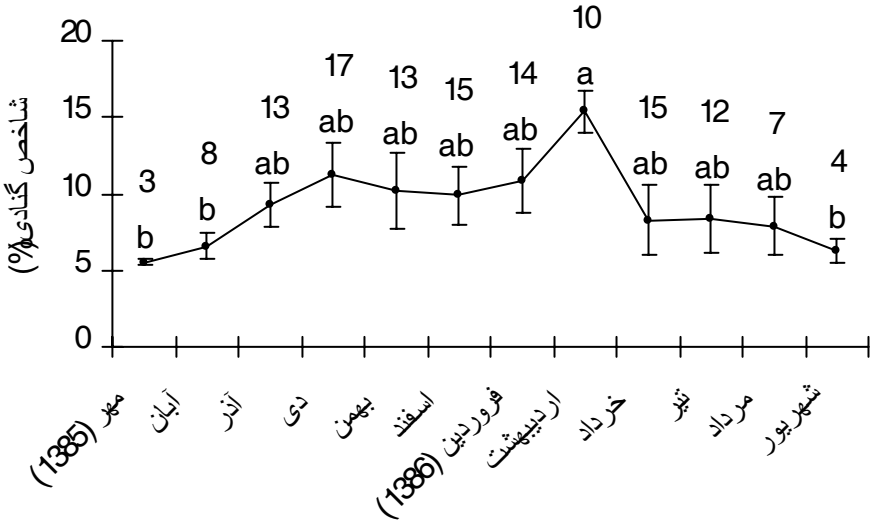


شکل ۲- رابطه بین طول و وزن ماهی کپور معمولی ماده در جنوب‌شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)

رگرسیون خطی طول و وزن برای ماهیان صید شده محاسبه گردید. همانطور که در شکل ۲ ملاحظه می گردد، همبستگی بسیار بالایی (بیش از ۹۰٪) بین طول و وزن ماهیان وجود دارد.

بررسی شاخص گنادی (GSI)

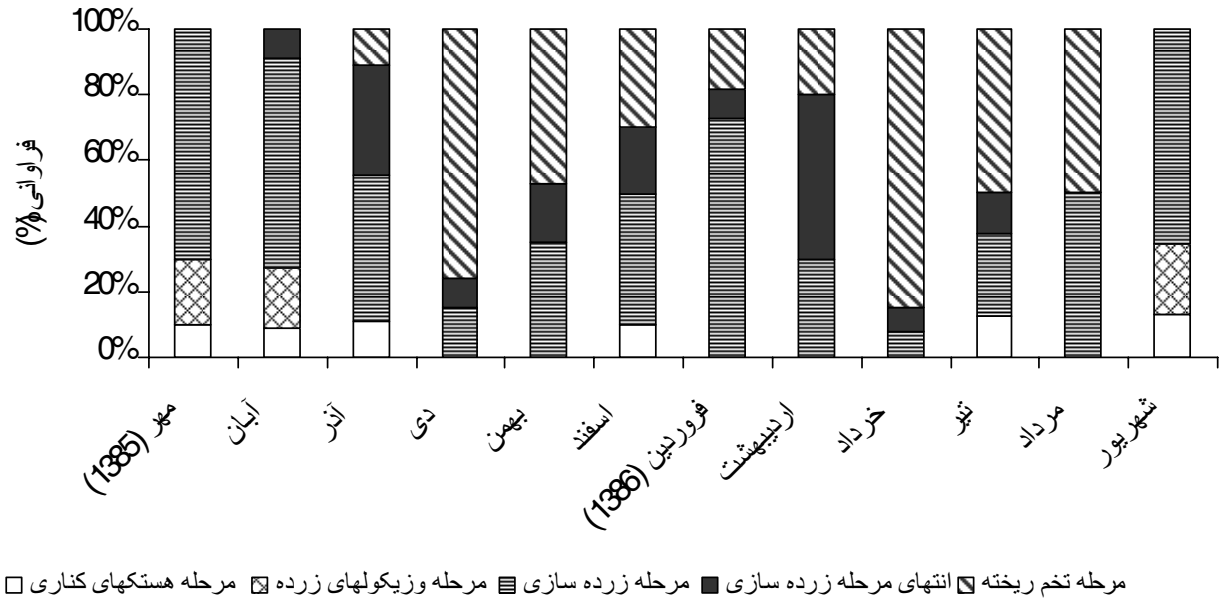
بررسی روند تغییرات شاخص گنادی (GSI) ماهی کپور معمولی ماده در طول دوره نمونه‌برداری نشان داد که این شاخص در ماه‌های آبان، آذر و دی دارای روند افزایش تدریجی بود و سپس کاهش یافت. از اسفند ماه مجدداً این شاخص افزایش چشمگیری داشت و در اردیبهشت به حداکثر مقدار خود رسید. از اردیبهشت ماه روند نزولی آغاز شد و این کاهش تا پایان شهریور ادامه یافت (شکل ۳).



شکل ۳- میانگین شاخص گنادی ماهی کپور معمولی ماده در جنوب‌شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)
اعداد ذکر شده در بالای حروف لاتین نمایانگر تعداد نمونه در هر ماه می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir



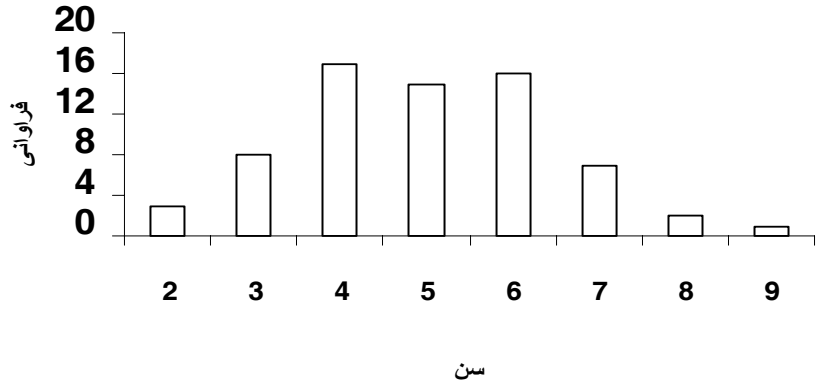
شکل ۴- نسبت مراحل رسیدگی جنسی ماهی کپور ماده در ماههای مختلف در جنوب‌شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)

فراوانی سنی

حداقل سن ماهیان صید شده، ۲ سال و حداکثر آن ۹ سال بود. بیشترین فراوانی سنی مربوط به گروه‌های سنی ۴ تا ۶ سال بود (شکل ۵).

هم‌آوری

میانگین هم‌آوری مطلق و نسبی در سنین مختلف محاسبه شد. حداقل و حداکثر هم‌آوری مطلق این گونه به‌ترتیب ۲۵۲۰۳ و ۶۸۹۹۷۹ تخم بود. میانگین هم آوری این گونه ۱۴۳۳۰۲/۸ عدد تخم اندازه‌گیری شد (n= ۷۴). حداقل و حداکثر هم‌آوری نسبی این گونه به‌ترتیب ۷۷۵۵۳ و ۲۳۹۴۱۰ به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به‌دست آمد (جدول ۱).



شکل ۵- فراوانی سنی (تعداد) ماهی کپورمعمولی ماده در جنوب‌شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)

Archive of SID

www.SID.ir

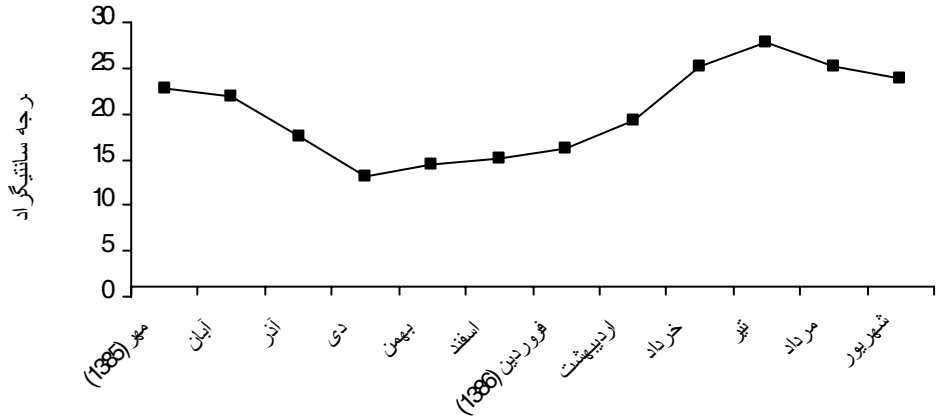
جدول ۱- میزان هم آوری مطلق و نسبی در سنین مختلفماهی کپور معمولی در جنوب‌شرق دریای خزر

سن	تعداد نمونه	هم آوری مطلق	هم آوری نسبی
۲	۴	۵۸۶۲۷/۲۷± ۲۹۱۹۹/۴۹ (a)	۱۱۸۸۰۳/۳۳± ۴۰۶۸۲/۲۵ (a)
۳	۸	۷۲۷۰۵/۴۲± ۱۹۸۱۷/۷۲ (a)	۱۲۶۰۸۰/۳۶± ۴۳۷۴۳/۹۶ (a)
۴	۱۸	۱۱۸۰۰۲/۴۴± ۴۳۸۶۷/۰۵ (ab)	۱۴۷۹۲۴/۴۴± ۴۱۸۹۵/۳۳ (a)
۵	۱۷	۱۲۵۸۳۰/۹۱± ۵۷۴۱۶/۱۴ (ab)	۱۳۱۱۲۶/۳۶± ۵۰۸۴۹/۲۳ (a)
۶	۱۸	۱۸۸۹۸۸/۱۸± ۶۸۹۲۵/۳۷ (b)	۱۳۶۱۱۰/۹۱± ۳۱۳۱۵/۷۵ (a)
۷	۹	۱۹۲۱۹۴/۸۶± ۶۷۴۵۳/۲۲(b)	۱۳۳۳۴۵/۷۱± ۳۴۷۷۶/۸۰ (a)

- حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ درصد برای میانگین‌های موجود در هر ستون با آزمون دانکن است.

دمای آب

میزان دمای آب در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در شکل ۷ آمده است. بیشترین میزان دما در تیر ماه (۲۷/۹ درجه سانتیگراد) و کمترین میزان آن در دی ماه (۱۳/۲ درجه سانتیگراد) به ثبت رسید.



شکل ۶- دمای آب در ماه‌های مختلف در جنوب‌شرق دریای خزر (صیدگاه میانکاله)

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق روند تکامل تخمدان و تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در جنوب‌شرق دریای خزر با استفاده از مطالعات بافت‌شناسی مورد بررسی قرار گرفته است.

در کپور معمولی شش مرحله تکامل تخمک را می‌توان مشاهده نمود. این تشریح مراحل تکامل تخمک مطابق با آنچه بود که توسط Hunter and Macwicz (1985) و Matsuyama *et al.* (1988) و Rahman *et al.* (2000) نیز بیان شده بود.

نوع تخمدان ماهی کپور معمولی از نوع ناهمزمان است (Tempero *et al.*, 2006 ، Smith and Walker, 2004). در هر ماه تعدادی از تخمک‌ها شروع به تکامل می‌نمایند. بنابراین واضح است که تخم‌ریزی تمام مولدین در یک زمان رخ نخواهد داد. در تخمدان این ماهی می‌توان تخمک‌های مراحل مختلف رسیدگی را مشاهده نمود، ولی دسته‌های مجزا از تخمک‌ها در یک مرحله از رسیدگی قرار دارند. تمام تخمک‌های یک دسته در یک‌بار تخم‌ریزی ریخته نمی‌شوند. بنابراین تخم‌ریزی مجدد ممکن است در طول چند هفته رخ دهد (Horvath, 1985). بنابراین در شرایط مساعد (دوره نوری بیش از ده ساعت و دمای بالاتر از ۱۶ درجه

www.SID.ir

سانتی‌گراد)، تکامل گناد در ماهی کپور معمولی می‌تواند به‌طور ممتد انجام شود. برخی مطالعات انجام شده در اروپا همین دما را تأیید کرده‌اند، ولی دوره نوری حداقل ۱۲ ساعت را لازمه تخم‌ریزی دانسته‌اند (Swee and McCrimmon, 1966; Brzuska, 1989; Guha and Mukherjee, 1991). هر چند دوره نوری در تنظیم تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی نقش دارد (Sivakumaran *et al.*, 2003)، ولی نقش دما مهم‌تر است (Davies and Hanyu, 1986). اگر شرایط دمایی مساعد و مکان تخم‌ریزی نیز آماده باشد، این ماهی به‌طور مستمر تخم‌ریزی خواهد کرد (Horvath, 1985; Crivelli, 1981). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که ماهی کپور معمولی در مناطق گرمسیر در تمام طول سال قادر به تخم‌ریزی می‌باشد.

با توجه به نتایج حاصله تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی دریای خزر حداقل در ۸ ماه از سال صورت می‌گیرد. با توجه به شکل ۶ ، میانگین دمای آب در ۸ ماه از سال بالاتر از ۱۶ درجه سانتیگراد بوده است. احتمالاً میانگین دمای بالا در چندین ماه از سال ۱۳۸۶- ۱۳۸۵ باعث طولانی شدن دوره تخم‌ریزی در ماهی کپور معمولی شده است. این مطالعه دوره طولانی تخم‌ریزی در جنوب شرق دریای خزر را اثبات می‌کند. مطالعات قبلی این دوره را در ایالت ویکتوریا (استرالیا) به‌مدت ۱ تا ۴ ماه (Humphries *et al.*, 2002)، در جنوب استرالیا به‌مدت ۴- ۳ ماه (Vilizzi, 1998; Smith, 1999) و در رودخانه موری واقع در جنوب استرالیا به‌مدت ۸ تا ۹ ماه (Smith and Walker, 2004) گزارش کرده‌اند.

با توجه به اینکه این ماهی برای تخم‌ریزی به رودخانه ها مهاجرت می‌نماید و از طرفی فعالیت تخم‌ریزی قابل مشاهده نمی‌باشد، معیار برای تعیین فعالیت تخم‌ریزی، حضور ماهیان تخم‌ریخته یا در مرحله انتهایی تکامل تخمدان بود. Smith and Walker (2004) نیز در تحقیق خود از چنین معیاری استفاده نموده‌اند.

تخمدان هر مولد دارای تخمک‌هایی می‌باشد که در مراحل مختلف رسیدگی هستند (Fernandez-Delgado, 1990). معمولاً تمام تخمک‌هایی که در یک دسته قرار گرفته‌اند، در یک زمان ریخته می‌شوند (Bishai *et al.*, 1974)، ولی تا حدود ۲۰ درصد ممکن است در تخم‌ریزی بعدی ریخته شوند (Smith and Walker, 2004). هر مولد ماده ممکن است بیش از یک‌بار تخم‌ریزی کند و احتمالاً تا سه دسته مجزا از تخمک‌ها قابل تخم‌ریزی می‌باشند. در زمانی که تخمک‌های بالغ ریخته می‌شوند سایر تخمک‌ها در مرحله ابتدایی تکامل باقی می‌مانند تا زمانی‌که اکثرتخمک‌های بالغ ریخته یا بازجذب گردند.

امروزه تعیین وضعیت تولیدمثلی و زمان تخم‌ریزی در ماهی‌ها با استفاده از شاخص‌های گنادوسوماتیک (GSI) کاملاً به اثبات رسیده است(Biswass, 1993).

نتایج این پژوهش نشان‌دهنده ارتباط مستقیم بین فراوانی مراحل بلوغ ماهی با منحنی شاخص گنادی (GSI) است که فصل تخم‌ریزی را نشان می‌دهد. مقدار شاخص گنادی در ماه‌های اردیبهشت و دینسبت به سایر ماه‌های سال بیشتر بود. Smith and Walker (2004) نیز دو پیک شاخص گنادی را در مطالعات خود گزارش نموده‌اند. مطالعات بافت شناسی نیز نشان داد که تعداد ماهیان تخم‌ریزی کرده بعد از این دو ماه روند افزایشی داشت. با توجه به اینکه مقدار شاخص گنادی در اردیبهشت بیشتر از سایر ماه های سال بود، به نظر می‌رسد اوج تخم‌ریزی این ماهی بعد از این ماه می‌باشد. زیرا اکثر ماهیان صید شده در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد تخم‌ریزی کرده بودند. دوره بعدی تخم‌ریزی نیز از آذر ماه آغاز می‌شود. به نظر می رسد بلوغ مجدد تخمک‌ها به حداقل ۳ ماه زمان نیاز دارد. زیرا درماه‌های شهریور، مهر و آبان ماهیان تخم‌ریخته یا در انتهای مراحل رسیدگی جنسی مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که ماهی کپور دریای خزر حداقل ۸ ماه از سال تخم‌ریزی می‌کند، ولی اوج تخم ریزی در ماه‌های خرداد و تیر باشد. این امر مطابق با یافته‌های Davies *et al.* (1986) و Mills (1991) بود که گزارش دادند بعد از تخم‌ریزی و یا بازجذب تخمک‌ها، بلوغ مجدد تخمدان حداقل به ۳ تا ۴ ماه زمان نیاز دارد. Guha and Mukherjee (1991) نیز دو دوره تخم‌ریزی در سال را برای ماهی کپور معمولی گزارش نموده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

کپور معمولی جزء گونه‌هایی است که تخمدان آن یکباره تخلیه نمی‌شود. زیرا همان‌طوری‌که در این بررسی مشخص شد، ماهیان تخم‌ریزی کرده از آذر ماه تا مرداد ماه مشاهده شدند. بنابراین این گونه دارای تخم‌ریزی متناوب است و تخمدان آن یک‌باره رسیده نمی‌شود. از طرفی تمامی مولدین ماده در یک زمان تخم‌ریزی نمی‌کنند. زیرا مطالعات بافت‌شناسی نشان داد که در اکثر ماه‌های سال تخمدان نمونه‌های صید شده در مراحل یکسانی از تکامل نبودند. این امر مؤید اینست که تخم‌ریزی این ماهی می‌تواند به‌صورت ممتد انجام شود. Fernandez-Delgado (1990) نیز به چنین نتایجی دست یافته بود.

تعیین هم‌آوری نقش مهمی در زیست‌شناسی تولیدمثل ایفا می‌نماید (Sivakumaran *et al.,* 2003). کپور معمولی از جمله ماهیانی است که هم‌آوری نسبتاً بالایی دارد. در این پژوهش، بطور میانگین میزان هم‌آوری مطلق برابر ۱۴۳۳۲/۸ عدد تخمک بود. Sivakumaran *et al.* (2003) نیز هم‌آوری مطلق این ماهی را ۱۲۰۰۰۰ تا ۱۵۴۰۰۰۰ تخمک گزارش نموده‌اند. هم‌آوری نسبی این ماهی بطور میانگین ۱۳۵۶۰۰ عدد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بدست آمد. این امر مطابق با یافته‌های Hanchet (1990) بود که میزان هم‌آوری نسبی این گونه را بین ۱۰۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ تخمک به ازای هر کیلوگرم وزن بدن گزارش کرده است. Nikolsky (1963) و Berg (1949) هم‌آوری مطلق کپور معمولی را ۹۶ هزار تا ۱/۸ میلیون تخمک گزارش کرده‌اند و Kazanchev (1981) هم‌آوری مطلق کپور معمولی را ۱۲۵ هزار تا ۱/۱۳ میلیون عدد تخم ذکر کرده است.(1992) Vosoughi هم آوری نسبی را ۳۰۰-۲۰۰ هزار عدد تخم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن گزارش کرده است. علت تفاوت در میزان هم‌آوری این گونه در تحقیقات مختلف را می‌توان به عواملی نظیر سن، طول، وزن و شرایط محیطی نسبت داد (Biswas, 1993).

در شرایط پرورشی مناسب این ماهی می‌تواند زودتر بالغ شود. به طوری که در استخرهای پرورشی هند، ماهیان ماده کپور در ۸ ماهگی بالغ می‌شوند و در اکثر ماه‌های سال اگر شرایط دمایی مناسب باشد، تخم‌ریزی می‌نماید (Parmeswaran *et al.,* 1972). در نتیجه گیری نهایی می‌توان بیان داشت که با توجه رژیم دمایی دریای خزر، دوره تخم‌ریزی ماهی کپور معمولی بومی این دریا، حداقل هشت ماه از سال صورت می‌گیرد که این امر باید در مدیریت صید این ماهی و حفظ ذخائر این گونه ارزشمند مدنظر قرار گیرد.

منابع

- Agrawal, N.K., 1996. Fish reproduction. Aph publishing Corporation. 157p.
- Alikunhi, K.H., 1966. Synopsis of biological Data on Common Carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Asia and the Far East). Rome: FAO Fish Synops 31(1), 1-77..
- Appleford, P., Anderson, T.A. and Gooley, G.J., 1998. Reproductive cycle and gonadal development of Macquarie perch, *Macquaria australasica* Cuvier (Percichthyidae), in Lake Dartmouth and tributaries of the Murray-Darling Basin, Victoria, Australia. Marine and Freshwater Research 49, 163-169.
- Bardacki, F., Ozansoy, U. and Koptagel, E., 2002. A comparision of oogenesis under constsntand fiuctuating temmprature in Doctor fish, *Garra rufa* Heckel, 1843 (Teleostei: Cyprinidae). Aquaculture 1, 1-8.
- Berg, L.S., 1949. Freshwater fishes of Iran and adjacent countries. Trudy Zoologicheskogo Instituta Akademii Neuk SSSR. 8, 783-858 (in Russian).
- Bishai, H.M., Ishak, M.M, Labib, W., 1974. Fecundity of the mirror carp *Cyprinus carpio* L. at the Serow Fish Farm (Egypt). Aquaculture 4, 257-265.
- Booth, A.J, Weyl, O.L.F., 2000. Histological validation of gonadal macroscopic staging criteria for *Labeo cylindricus* (Pisces: Cyprinidae). African Zoology 35, 223-231.
- Biswas, S.P., 1993. Manual of method in fish biology. South Asian Publisher put Ltd. 36p.
- Brzuska, E., 1989. Investigations on controlled reproduction of carp (*Cyprinus carpio* L.) in early spring. Acta Hydrobiologica 31, 121-129.

Archive of SID

www.SID.ir

- Crivelli, A.J., 1981. The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L. in the Carmargue, southern France. Journal of Fish Biology 18, 271-290.
- Crook, D.A. and Robertson, A.I., 1999. Relationships between reverie fish and woody debris: implications for lowland rivers. Marine and Freshwater Research 50:941-953.
- Davies, P.R., Hanyu, I., 1986. Effect of temperature and photoperiod on sexual maturation and spawning of the common carp I. Under conditions of high temperature. Aquaculture 51, 277-288.
- Fernandez-Delgado, C., 1990. Life history patterns of the common carp, *Cyprinus carpio*, in the estuary of the Guadalquivir River in south-west Spain. Hydrobiologia 206, 19-28.
- Fida, S., Qadri, M.Y., Siddiqi, M., 1988. Influence of environmental conditions on the ovarian cycle and serum chemistry of *Cyprinus carpio* in the Dal Lake, Kashmir (India). Freshwater Biology 20, 61-67.
- Gougnard, I., Poncin, P., Ruwet, J.C., Phlippart. J.C., 1987. The spawning behaviour in cultured barbells: influence of the number of courting males. Cahiers d'Ethologie Applique. 7, 293-302.
- Guha, D. and Mukherjee, D., 1991. Seasonal cyclical changes in the gonadal activity of common carp, *Cyprinus carpio* Linn. Indian Journal of Fisheries 38, 218-223.
- Hanchet, S., 1990. The effects of koi carp on New Zealand aquatic ecosystems. New Zealand Freshwater Fisheries Report No. 117. Freshwater Fisheries Center, MAF Fisheries, Rotorua. pp. 1-41.
- Horvath, L., 1985. Egg development (oogenesis) in the common carp (*Cyprinus carpio* L.). In: Recent Advances in Aquaculture (Muir, J.F. and Roberts, R.J., eds), pp. 31-77.
- Hunter, J.R., Macewicz, B.J., 1985. Rates of atresia in the ovary of captive and wild northern anchovy, Engraulis mordax. Fishery Bulletin 83, 119-136.
- Humphries, P., Serafini, L.G., King, A.I., 2002. River regulation and fish larvae: variation through space and time. Freshwater Biology 47, 1307-1331.
- Kazanchev, A. 1981. Fishes of Caspian Sea. Translated by: A. Shariatie, 1992. Iranian Fisheries Organization. 171p.
- Linhart, O., Kudo, S., Billard, R., Slechta, V. and Mikodina, E.V., 1995. Morphology, composition and fertilization of carp eggs: a review. Aquaculture 129, 75-93.
- Matsuyama, M., Adachi, S., Nagahama, Y., Matsuura, S., 1988. Diurnal rhythm of oocyte development and plasma steroid hormone levels in the females red sea bream, *Pagrus major*, during the spawning season. Aquaculture 73, 359-372.
- McDowall, R. (Ed.), 1996. Freshwater fishes of South-Eastern Australia. Sydney: reed Books. ISBN: 0 9591 908 0 5. 208p.
- Mills, C.A., 1991. Reproduction and life history. In: Cyprinid Fishes: Systematics, biology and Exploitation. (Winfield, I.J. and Nelson, J.S., eds), London: Chapman and Hall. pp. 483-509.
- Mojazi Amiri, B., Maebayashi, M., Hara, A., Adachi, S., Yamauchi, K., 1996. Ovarion development and serum sex steroid and vitellgenin profiles in the female cultured sturgeon hybrid, the bester. Journal of Fish Biology 48, 1164-1178.
- Naderi Jolodar, M., Abdoli, A., 2004. Fish Species Atlas of South Caspian Sea Basin (Iranian Waters). Ministry of Jahad-e-Agriculture, Iranian Fisheries Research Organization. 80p.
- N ' da, K., Deniel, C., 1993. Sexual cycle and seasonal changes in the ovary of the red mullet, *Mullus surmuletus*, from the sothern coast of Brittany. Journal of Fish Biology 43, 229-244.
- Nikolsky, G.V., 1963. The ecology of fishes, Academic Press. 350p.
- Parmeswaran, S., Alikunhi, K.H. and Sukumaran, K.K., 1972. Observation on the matration fecundity and breeding of common carp, *Cyprinus carpio*. Indian Journal of Fisheries 19, 110-124.
- Peyghan, R., Alboghabish, N., Pourmehdy Broojeni, M., Rasekh, E., 2002. A study on some biological and histological parameters of common carp gonads (*Cyprinus carpio*) during two rearing period. Scientific and Research Quarterly of Agricultural Jahad, Pajouhesh-va- Sazandegi 55, 16-23.
- Presnell, J.K. and Schreibman, M.P., 1997. Humanson's Animal Tissue Techniques. Baltimore (United State), MD: Johns Hopkins University Press.323p.
- Rahman, S., Takemura, A., Takano, K., 2000. Annual changes in ovarian histology, plasma steroid hormones and vitellogenin in the female golden rabbitfish, *Siganus guttatus* (Bloch). Bulletin of Marine Science 67, 729-740.
- Shikhshabekov, M.M., 1972. The annual cycle of the gonads in wild carp (Cyprinus carpio L.) from the Terek Delta, Journal of Ichthyology 5, 855-859.

Archive of SID

www.SID.ir

- Sivakumaran K.P., Brown, P., Stoessel, D. and Giles, A., 2003. Maturation and reproductive biology of female wild carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria, Australia. Environmental Biology of Fishes 68, 321-332.
- Smith, B.B., 1999. Observation on the early life history of carp, *Cyprinus carpio*: fecundity, spawning and tolerance of eggs to dehydration and salinity. BSc thesis, Department of Environmental Biology, University of Adelaide. 32p.
- Smith, B.B. and Walker, K.F., 2004. Spawning dynamics of common carp in the River Murray, South Australia, shown by macroscopic and histological staging of gonads. Journal of Fish Biology 64, 336-354.
- Sparre, P., Ursin, E. and Vanema, S.C., 1988. Introduction to tropical fish stock assessment part manual FAO, Italy. 337p.
- Swee, U.B. and McCrimmon, H.R., 1966. Reproductive biology of the carp, *Cyprinus carpio* L., in Lake St Lawrence, Ontario. Transactions of the American Fisheries Society 95, 372-380.
- Szabo, T., Szabo, R., Urbanyi, B. and Horwath, L., 2000. Review of the results of common carp (*Cyprinus carpio*) breeding at a large-scale hatchery. Reproduction in domesticated Animals 35, 89-94.
- Tempero, G.W., Ling, N., Hicks, B.J. and Osborne, M.W., 2006. Age composition, growth, and reproduction of koi carp (*Cyprinus carpio*) in the lower Waikato region, New Zealand. New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research 40, 571-583.
- Vilizzi, l., 1998. Age, growth and cohort composition of 0+ carp in the River murray, Australia. Journal of Fish Biology 52, 997-1013.
- Vosoughi, Gh., Mostajeer, B., 1992. Freshwater Fishes. Tehran University Publication. 317p.
- West, G., 1990. Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. Australian Journal of Marine and Freshwater Research 41, 199-222.

Archive of SID

www.SID.ir

Reproduction biology of female common carp (*Cyprinus carpio*) in southeast of the Caspian Sea (Miankale Fishing Station)

A.Ghelichi[*1], R. Akrami[1], Gh. Bandani[2] and S. Jorjani[1]
[1] Faculties, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, I.R. Iran
[2] M.Sc. in Fisheries, Dept. of Stock Assessment, Golestan Fisheries Research Center, Gorgan, I.R. Iran
(Received: 18 October 2009, Accepted: 30 October 2010)

Abstract

Determination of spawning period and peak time of it has a crucial role in stock management and restocking of fish species. In the present study, the ovarian development and spawning of common carp in south-east of Caspian Sea were examined through histological studies. At the beginning of the study, samples were obtained through seining that was performed through commercial fishery organizations (the Golestan province) from October to March. Later, samples obtained through fishing by research organizations. Samples were taken randomly from the beach seine nets. The samples were considered from different aspects: fecundity, oocyte diameter, biometry, identification of different maturation stages, and gonado-samatic indices (GSI). Hematoxilin-Eosin method was used for staining of oocytes. Identification of maturation stages was done based on six-stage key. In the mean, absolute fecundity was 143302.8. GSI elevated until early January and then decreased. GSI increased sharply again until May. In June, a sudden decrease in changes was seen. The results from gonadosamatic index and histological studies showed common carp gonad has a continuous spawning period in the Caspian Sea and the spawning occurred initially over at least 8 months.

Keywords: Common carp (*Cyprinus carpio*), Reproduction period, Gonadosamatic index, Fecundity, Southeast of Caspian Sea

*Corresponding author: Tel: +98 911 1718698 , Fax: +98 174 6724003 , E-mail: afshin_ghelichi@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir