وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

عنوان پروژه:

بررسی بیولوژی (سن، رشد، رژیم غذایی و تولید مثل) ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) در سواحل جنوبی دریای خزر

مجری:
غلامعلی بندانی

عنوان طرح:
بررسی بیولوژی ماهیان استخوانی (کیلکا ماهیان، ماهی سفید، کفال طلایی، ماهی کپور) حوضه جنوبی دریای خزر

مجری مسئول :
عباسعلی مطلبی

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی
مـؤسسه تحـقیقـات شیـلات ایـران- مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی

عنوان پروژه: بررسی بیولوژی (سن، رشد، رژیم غذایی و تولید مثل) ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) در سواحل جنوبی دریای خزر

- **شماره مصوب:**۸۶۰۰۲-۸۶۰۱-۰۲-۲۰-۰۳۰-۲

- **نام و نام‌خانوادگی نگارنده/ نگارندگان:** غلامعلی بندانی

- **نام و نام‌خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد):**-عباسعلی مطلّبی

- **نام و نام‌خانوادگی مجری/ مجریان:** غلامعلی بندانی

- **نام و نام‌خانوادگی همکاران:** حسن فضلی- شهرام عبدالملکی- شهرام قاسمی- محمود توکلی- فرخ پرافکنده- رضا دریانبرد- محمد لاریجانی- محمدرضا نهرور- عبدالوهاب کر- کامبیز خدمتی- حسین طالشیان

- **نام‌ونام‌خانوادگی مشاور(ان):** فرهاد کیمرام- سید حسن قدیرنژاد

- **محل اجرا: استان گلستان**

- **تاریخ شروع:**۸۵/۷/۱

- **مدت اجرا:**۱ سال و ۶ ماه

- **ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران**

- **شمارگان(تیتراژ):۲۰ نسخه**

- **تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۹**

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است- نقل مطالب تصاویر،جداول،منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

«سوابق طرح / پروژه و مجری»

طرح / پروژه : بررسی بیولوژی (سن، رشد، رژیم غذایی و تولید مثل ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) در سواحل جنوبی دریای خزر

کد مصوب :۸۶۰۰۲-۸۶۰۱-۰۲-۲۰-۰۳۰-۲

شماره ثبت (فروست) : ۸۸/۱۰۶۱

با مسئولیت اجرایی جناب آقای غلامعلی بندانی دارای مدرک تحصیلی فوق لیسانس در رشته شیلات می‌باشد.

طرح/پروژه توسط داوران منتخب بخش بیولوژی و ارزیابی ذخایر آبزیان در تاریخ ۱۳۸۸/۵/۱۲ مورد ارزیابی و با نمره ۱۸/۰۳و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای طرح یا پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز■ ایستگاه□

مشغول فعالیت بوده است.

به نام خدا

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
پیشینه تحقیق ۳
کلیات ۵
خصوصیات تاکسونومیک ۵
۱-۱- بیولوژی و اکولوژی ماهی کپور *Cyprinus carpio* ۶
۱-۲- پراکنش ماهی کپور *Cyprinus carpio* ۹
۲- مواد و روشها ۱۲
۲-۱- روش تحقیق ۱۲
۳- نتایج ۱۶
۳-۱- تغذیه ۱۶
۳-۲- بیومتری ۱۹
۳-۳- ترکیب سنی ۲۰
۳-۴- رشد ۲۱
۳-۵- نسبت جنسی ماهیان ۲۳
۳-۶- بررسی وضعیت غدد جنسی ۲۳
۳-۶-۱- تغییرات ماهانه GSI و GSR ۲۳
۳-۶-۲- رابطه GSRو مراحل رشد جنسی ۲۵
۳-۷- رابطه طول و وزن با هماوری ۲۸
۳-۷-۱- طول بلوغ جامعه برای جنس ماده (LM50) ۲۹
۳-۷-۲- طول بلوغ جامعه برای جنس نر (LM50) ۳۰
۴- بحث ۳۱
۵- نتیجه‌گیری نهایی ۴۰
منابع ۴۱
چکیده انگلیسی ۴۵

چکیده

دریای خزر یکی از منابع مهم آبی کشور است که به لحاظ دارا بودن ذخایر ارزشمند ماهیان خاویاری و استخوانی مورد توجه قرار گرفته است. ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L., 1758) از نقطه نظر تجارتی در سواحل جنوبی دریای خزر به ویژه ساحل شرقی: به لحاظ اینکه ۸۰ درصد صید آن در این منطقه صورت می گیرد، بسیار مهم است. اما به رغم اهمیت و ارزش بالای این ماهی، بیولوژی آن در محیط طبیعی کمتر شناخته شده است. این مطالعه به عنوان بخشی از مطالعات جامع تغذیه، تخم ریزی و رشد این گونه می باشد.

این بررسی با استفاده از نمونه های صید شده در تورهای پره ساحلی در طول سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای ایران) صورت گرفت. اندازه طول چنگالی نمونه های مورد نظر از ۶۳ تا ۶۵۶ میلی متر و وزن کل بین ۵/۶ تا ۲۸۶۶/۲ گرم متفاوت بود. مقدار b رابطه طول- وزن از ۲/۸۴۳ تا ۲/۹۲۴ برای جنس ماده و نر به ترتیب متغیر بود. دامنه سنی نمونه ها از ۱ تا ۱۱ سال متفاوت بود. شاخص رسیدگی جنسی gonadosomatic ratio (GSR) از ۲ تا ۱۲متغیر بود. دو دوره تخمریزی در پاییز و در بهار مشاهده شد بطوریکه دوره پاییزه خیلی کوتاهتر از دوره بهاره بود. هماوری مطلق به طور قابل ملاحظه ای از ۷۷۴۴۷ تا ۴۳۰۷۴۵ عدد تخم متفاوت بود. رابطه بین هماوری مطلق، طول و وزن به صورت یک رابطه خطی و از نظر آماری معنی دار بود ($P<۰/۰۵$). متوسط رشد بر حسب میلی متر بر اساس مدل وان برتالانفی برای طول ماهی بدین صورت بدست آمد:

$L_{(t)} = ۶۰/۵ * (۱-\exp(-۰/۱۹ (t-۰/۶۵))$.

درصد خالی بودن معده و شاخص غالبیت در فصول مختلف با روش های مرسوم تعیین گردید و نتایج نشان داد که نرم تنان ماده غذایی غالب و اختصاصی هستند. بالاترین و پایین ترین درصد معده های خالی به ترتیب در زمستان و بهار مشاهده شد.

کلمات کلیدی: ماهی کپور، تخم ریزی، تغذیه، رشد، دریای خزر

۱- مقدمه

دریای خزر با تنوع زیستی منحصر به فرد، تالاب های بی نظیر، جنگل های استثنایی و رودخانه ها سواحل ایرانی زیر فشار روزافزون چالش های زیست محیطی قرار گرفته که بتدریج گونه های با ارزش آبزی با کاهش جمعیت روبرو شده و شماری از آنها نیز در معرض انقراض قرار گرفته است. رودخانه ها و تالاب های منتهی به این دریا که محل مناسب تخم ریزی ماهیان رود کوچ و نوزادگاه های مطمئن انواع ماهیان است به سبب کاربرد غیر مسئولانه انسانها تحت تأثیر قرارگرفته است به شکلی که سرعت نابودی گونه ها شتاب فزاینده ای یافته است.

کپور ماهیان معرف فون ماهیان آب شیرین در بخشهایی از قاره آسیا در ابتدای الیگوسن می باشند که از طریق چند مسیر از جمله ایران– آناتولی به سیبری و اروپا گسترش پیدا کرده اند.

ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L., 1758) احتمالاً از اولین گونه هایی بوده که از زمان معرفی آن توسط رومی ها از رودخانه دانوب به اروپا توزیع آن بطور وسیعی گسترش یافته است (Balon, 1995). ماهی کپور مقام سوم فراوانی در بین گونه های معرفی شده در سطح جهانی را دارد (Welcomme, (1992. قدمت پرورش کپور ماهیان ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ سال قبل در شرق آسیا (چین) می باشد، این ماهیان همچنین دومین مقام جهانی تولید پرورش را دارند که در آسیا اساساً به شکل پلی کالچر پرورش داده می شود و طی سالهای ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلادی به اروپا (روم) معرفی شدند (Milstein, (1992. در عین حال یکی از گونه های تجارتی قابل برداشت حوضه جنوبی دریای خزر و یکی از مهمترین گونه های مورد بهره برداری استان گلستان می باشد که همچون دیگر آبزیان تحت تأثیر چالشهای مذکور قرار گرفته است. بدیهی است گسترش مناطق حفاظت شده نشانه مثبتی برای حفظ تنوع زیستی است، اما بایستی مدیریت مقتدرانه و موثری داشته باشند. این مدیریت می تواند شامل قانونمند کردن و زمانبندی روشهای مناسب صید، حفاظت از مکانهای طبیعی تخم ریزی ماهیان، رها کرد بچه ماهیان در وزن های بالاتر، ممنوعیت صید در فصل تخم ریزی، آموزش صیادان، تدابیر لازم جهت کاستن ورود آلاینده ها به تالاب ها، بررسیهای لازم از نظر ماهی شناسی، اکولوژی، بیولوژی و احیای رودخانه ها گامی مثبت در بهینه نمودن ذخایر صید و صیادی می باشد. به رغم حضور جهانی و منطقه ای و اهمیت اقتصادی، اکولوژی و بیولوژی آن در سیستمهای طبیعی کمتر شناخته شده است (Crivelli, 1981). مطالعات تولیدمثلی ماهیان استخوانی اغلب در مورد گونه های تجارتی و بومی قابل بهره برداری مورد توجه قرار گرفته است Matsuyame *et al*, 1988 Appleford *et al*,

(1998). بیشتر مطالعات بکار گرفته شده مربوط به مراحل لاروی، مرحله بندی ماکروسکوپی و میکروسکوپی گنادهای جنسی و تفسیر رشد تخمدانها ممکن است منجر به تجدید اقدامات بهره برداری گردد (Crook&Robertson, 1999). محدودیتهای حداقل اندازه در صید (Appleford *et al.*, 1998)، فصل ممنوعیت صید که فصل تخم ریزی را تحت پوشش داشته باشد (McDowall *et al.*, 1996) و یا بهبود تکنولوژی مولد سازی در هچری ها (Lam, 1983; Horvath, 1985; Davies *et al.*, 1986) از اقدامات مناسب در بهبود بهره برداری می باشند. این بررسی تحت عنوان بررسی بیولوژی (سن، رشد، رژیم غذایی و تولید مثل) ماهی کپور به عنوان بخشی از مطالعات جامع تغذیه و تخمریزی گونه های مهم اقتصادی حوضه آبهای ایرانی دریای خزر می باشد.

پیشینه تحقیق

در داخل کشور

یکی از مطالعات مهم در خصوص ماهیان استخوانی از جمله ماهی کپور، ارزیابی ذخایر ماهیان استخوانی در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای ایرانی) می باشد که از سال ۱۳۷۶ شروع شده و هر ساله به صورت مطالعات پایشی در مراکز تحقیقاتی شیلاتی انجام می شود.

فرامرز لالوئی و همکاران در سال ۱۳۸۵ ژنتیک جمعیت ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) حوضه جنوبی دریای خزر با استفاده از mtDNA (RCR-RELP) مورد مطالعه قراردادند، براساس نتایج آنها نمونه های سواحل استان گیلان با سواحل استان گلستان و رودخانه تجن با گرگان رود از لحاظ فراوانی هاپولئیت دارای اختلاف معنی دار بوده است (P≤ ۰/۰۵). بطور کلی سه گروه ژنتیکی از این گونه شناسایی شده است نکته جالب اینکه نمونه های بررسی شده حاصل از جمع آوری در دریا در منطقه گمیشان با نمونه های جمع آوری شده از خلیج گرگان و حتی گرگانرود اختلاف معنی داری نشان نداد (P >۰/۰۵).

موسی گلسفید و همکاران در سال ۱۳۸۵ ریخت شناسی کپور معمولی وحشی در تالاب انزلی را مورد مطالعه قرار دادند براساس یافته های ایشان، میانگین طول چنگالی کپور وحشی تالاب ۹/۶±۳۶۳/۳ میلیمتر و وزن آنها ۹۲/۵۴± ۹۹۶/۹ گرم بود. سن در این ماهیان ۲ تا ۱۱ سال (میانگین۴/۹) بود و از نظر جنسی ۲۹/۲۹ درصد و ماده ها ۷۱/۷۰ درصد از کل جمعیت را تشکیل می دادند

در خارج کشور

مطالعات Fernandez-Delgado در سال ۱۹۹۰ در جنوب غربی اسپانیا نشان می دهد، رشد ماهی کپور به چهار دوره تقسیم می شود، رشد سریع (از خرداد تا تیر) رشد بطئی (از مرداد تا آبان) توقف رشد (از آذر تا اسفند) و رشد مجدد در فروردین ماه، رشد ماهی کپور تحت تاثیر عرض جغرافیایی می باشد. فعالیت رشد گنادها از مهر آغاز شده و تا آخر پاییز به۲۰ درصد وزن بدن می رسد، هر دو جنس نر و ماده در سن بالای ۲سالگی بالغ می شوند.

Erdem و Bircan در کشور ترکیه در دریاچه Altinkaaya Dem در طی سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۷ مطالعاتی را در خصوص ویژگیهای تولید مثلی ماهی کپور انجام دادند که نتایج این بررسیها نشان داد جنسهای نر و ماده ماهی کپور در ۲سالگی بالغ می شوند. وزن گنادها در جنس ماده از ۰/۱۳۱ تا ۲۵/۱۴۲ درصد و در جنس نر از ۰/۳ تا ۸/۷۷ درصد از وزن کل بدن متفاوت است. قطر تخمها از ۱/۰۰۳ تا ۱/۳۰۸ میلیمتر و تعداد تخم در هر گرم از ۶۰۳ تا ۱۹۵۴ عدد متغیر بود.

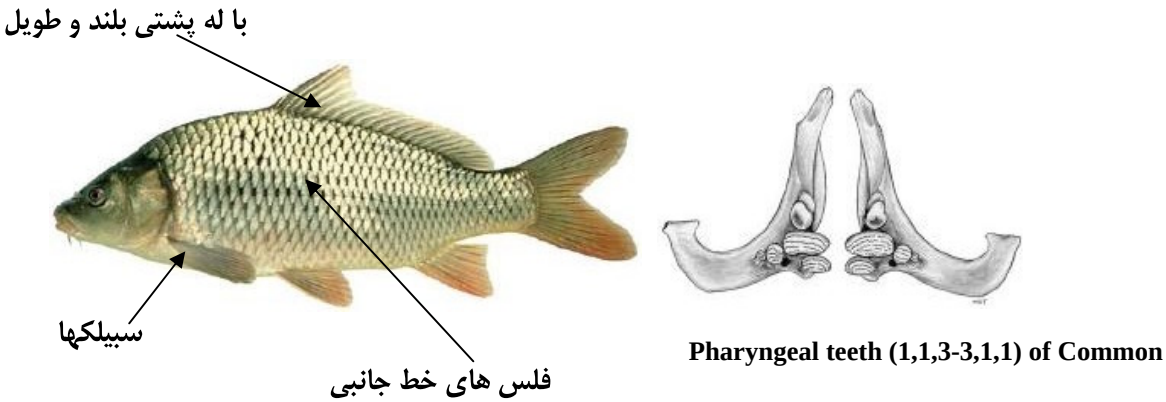
در مطالعات انجام شده توسط Smith و Walker در سال ۲۰۰۳ در خصوص تخم ریزی ماهی کپور در رودخانه Murray در جنوب استرالیا مشخص گردید که تخم ریزی ماهی کپور در بیشتراز۷ماه اتفاق می افتد، تخم ریزی جمعیت ماهی کپور غیر همزمان (asynchronous) بوده و هر ماهی کپور ماده ممکن است سه بار تخم ریزی مجزا داشته باشد.

کلیات

خصوصیات تاکسونومیک

Kingdom	*Animalia* Linnaeus, 1758- animal
SubKingdom	*Bilateria* (Hatschek,1888) Cavalier-Smith, 1983-bilaterians,triploblastic animal
Branch	*Deuterostomia* Grobben, 1908-deuterostomes
Infrakingdom	*Chordonia*(Haeckel, 1874) Cavalier- smith, 1998
Phylum	*Chordata* Bateson, 1885- chordates
Subphylum	*Vertebrata* Cuvier, 1812- vertebrates
Infraphylum	*Gnathostomata*, auct.-jawed vertebrates
Superclass	*Osteichthyes* Huxley, 1880-bony fishes
Class	*Actinopterygii* Cope 1887- ray- finned fishes
Order	*Cypriniformes*
Family	*Cyprinidae*
Subfamily	*Cyprininae*
Genus	*Cyprinus (Linnaeus 1758)*
Species	*carpio*
Scientific Name	*Cyprinus carpio*

ماهی کپور دارای بدنی کشیده که از طرفین فشرده شده است و معمولاً ۶۰-۳۰ سانتیمتر طول و ۴-۰/۵ کیلوگرم وزن دارد (Tomelleri and Eberle, 1990) و خار پشتی مضرس دارد (Nelson, 1984). ماهی کپور نر بوسیله باله شکمی بزرگتر از ماهی ماده متمایز می شود. در بالغین دهان انتهایی و در ماهیان جوان دهان نیمه انتهایی دیده می شود (Page and Burr 1991). دو عدد سبیلک در هر طرف دهان دیده می شود. دندان حلقی سه ردیفی با فرمول ۱,۱,۳-۳,۱,۱ می باشد و تعداد خارهای آبششی روی اولین کمان آبششی ۳۶- ۱۸ عدد است (Nelson, 1984).



شکل ۱- دندان حلقی و ماهی کپور معمولی

فلس ها همیشه بزرگ و ضخیم هستند. تعداد فلس ها روی خط جانبی ۴۰-۳۲ عدد است. فرمول شعاعهای باله پشتی II-IV(15-23) است که دارای یک شعاع شبیه خار دندانه دار قوی است که با شعاعهای منشعب با تعداد ۱۵عدد یا بیشتر همراه است. فرمول شعاعهای باله مخرجی II-IV(4-6) است. باله دمی نسبتاً چنگالی است. سه زیر گونه با الگوهای فلس کمی متفاوت وجود دارد، شامل کپور فلس دار *C. carpio communis* که کل بدن با فلس های متحدالمرکز منظم پوشیده شده است، کپور آینه ای *C. carpio specularis* با فلس های بزرگ که در چندین ردیف در اطراف بدن قرار گرفته و مابقی بدن فاقد فلس است و کپور چرمی *C. carpio coiaceus* که فاقد فلس و یا مقدار کمی فلس دارد و دارای پوست ضخیمی است (McCrimmon, 1968).

۱-۱- بیولوژی و اکولوژی ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L., 1758)

۱-۱-۱- بیولوژی

ماهی کپور به طور عمده در آبهای شیرین یافت می شود و تحت شرایط آزمایشگاهی نرخ رشد و تغذیه در ماهیان انگشت قد در شوری های بالا کاهش می یابد (Wang *et al.*, 1997). به هر حال گزارشها یی از وجود این گونه که با آب لب شور آداپته شده اند، علاوه بر نسبت های دامنه طبیعی آنها وجود دارد (Kuliyev and Agayarova, 1984).

کپور معمولی ساکن آبهای شیرین مناطق معتدله است ولی در خلیج مکزیک نیز با وجود داشتن آبهای سرد نیز وجود دارد. به هر حال آبهای گرمتر برای تخمریزی این ماهی مورد نیاز است. تخم ریزی ماهی کپور در بهار و اوایل تابستان است که به آب و هوای هر منطقه بستگی دارد. Balon در سال ۱۹۹۵ دمای ۱۷ درجه سانتی گراد را علاوه بر دامنه دمایی طبیعی آن به عنوان حداقل دما جهت تخمریزی گزارش کرده است. تخمریزی گونه های کپور وحشی را در مخازن Kubyshev در دمای ۱۵درجه سانتی گراد نیز گزارش کرده اند (Osipova, 1979).

ماهی کپور ممکن است در پایان اولین سال زندگی به بلوغ جنسی برسد (Kuliyev and Agayarova, 1984). ماهی کپور برای تخمریزی آبهای کم عمق با پوشش گیاهی زیاد را ترجیح می دهد. این ماهی به صورت مرحله ای تخمریزی می کند که با یک وقفه ۱۴ روزه ۲ یا ۳ بار تخمریزی می کند. گروههای مولد شامل یک ماهی ماده و چندین نر است که فعالانه قبل از تخمریزی در مناطق سیلابی پوشیده از علفزار شنا می کنند. این ماهیان از تخمهای خود حفاظت نمی کنند اما تخمها روی سطوح علف قرارمی گیرند و در طول سه روز هچ می شوند.

هم آوری نسبی کپور از۱۰۰ /۰۰۰ تا ۳۰۰۰/۰۰۰ عدد تخم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن است و هماوری مطلق ۳۶۰/۰۰۰ تا ۵۹۹/۰۰۰ عدد تخم به ازای هر ماهی ماده نیز گزارش شده است (Moroz,1968; Bishai *et al*, 1974; Linhart *et al*, 1995). یک ماهی ماده (حدود ۴۵ سانتیمتر) ممکن است ۳۰۰/۰۰۰ عدد تخم تولید کند که در برخی برآوردها حتی ۱/۸ میلیون تخم در هر فصل تخم ریزی می تواند باشد. قطر تخمها از ۱/۲۴– ۱/۴۲ میلی متر متغیر است و رنگ سبز متمایل به زرد دارد (Moroz,1968;Linhart *et al*, 1995). مدت زمان انکوباسیون به درجه حرارت آب بستگی دارد که در دمای ^{o}C ۳۲–۲۵ سه روز طول می کشد. بچه ماهیان نورس ۵ تا ۵/۵ میلیمتر طول دارند. درجه حرارت، تراکم و دسترسی به غذا روی رشد انفرادی تأثیر می گذارد. زمانی که ماهی به طول ۸ میلیمتر می رسد کیسه زرده آن از بین می رود و شروع به تغذیه فعال می کند. ماهیان نر در سن ۳ تا ۵ سالگی و ماهیان ماده در سن ۴ تا ۵ سالگی به سن بلوغ می رسند(McCrimmon, 1968; Froese and Pauly, 2002).

ماهی کپور اصولاً همه چیزخوار بنتیک است که به طور انتخابی از بی مهرگانی که در بستر زندگی می کنند، تغذیه می کنند (Lammens and Hoogenboezem, 1991). ماهیان کپور تازه هچ شده در ابتدا از زئوپلانکتونها به ویژه روتیفر، کوپه پود و آلگ تغذیه می کنند (McCrimmon, 1968) و در مرحله جوانی از بی مهرگان بزرگ از قبیل شیرونومیده، پشه های Caddis، نرمتنان و سخت پوستان تغذیه می کنند (McCrimmon, 1968). همچنین گزارشهایی در مورد تغذیه از لارو ماهیان در مرحله جوانی هنگامی که جمعیت بی مهرگان در منطقه کم است، وجود دارد (Panov *et al.*, 1973). ماهیان بالغ نیز از یک دامنه وسیعی از موجودات از قبیل حشرات، سخت پوستان، کرمهای حلقوی، نرمتنان، تخم ماهیان، باقیمانده ماهیان و دانه های گیاهان تغذیه می کند(McCrimmon, 1968; Lammens and Hoogenboezem, 1991)

۲-۱-۱- اکولوژی

زیستگاه این گونه معمولاً دریاچه ها، استخرها و مناطق پایین دست رودخانه ها (معمولاً با جریان متوسط یا آب ساکن) است اما در خورها، مرداب ها و خلیج های حاوی آب لب شور نیز وجود دارد (Barus *et al.*, 2001). در طبیعت این گونه در مناطق ساحلی دریاهای خزر و آرال همانند خورهای بزرگ در اکراین و رودخانه های روسیه وجود دارد (Berg, 1964; Barus *et al.*, 2001). گزارشهایی از حضور این گونه در مردابهای لب شور با حداکثر شوری ppt ۱۴ در بخشهای جنوبی فرانسه نیز وجود دارد (Crivelli, 1981). کپور معمولی در آمریکای شمالی ساکن آبهای ساحلی شور و لب شور چندین منطقه حاشیه ای اقیانوسهای آرام، اطلس و خلیج مکزیک همانند سواحل اقیانوس آرام و اطلس در کانادا وجود دارند (McCrimmon, 1968). در آبهای آمریکا با شوری های ppt۱۷ نیز این گونه صید شده است (Schwarts, 1964). کپور معمولی در آمریکا بیشتر در آبگیرهای ساخت بشر، دریاچه ها، و نهرهای با جریان کم و کدورت بالا که فاضلاب ها و هرز آبهای کشاورزی را دریافت می کنند، وجود دارد و در آبهای تمیز یا نهرهایی با شیب زیاد کمتر دیده می شود (Pflieger, 1975; Trautman, 1981; Ross, 2001; Boschung and Mayden, 2004).

کپور معمولی هنگام تغذیه بسیار فعال است و تحرکات آن اغلب سطوح بستر را به هم می زند و کدورت را افزایش می دهد که مشکلات جدی را در برخی مناطق بویژه جایی که گونه ها فراوان هستند، بوجود می آورد. این گونه همچنین رشد گیاهان نیمه غوطه ور را به دلیل ریشه کن کردن و تغذیه از آنها متوقف می سازد (King and Hunnt, 1967). تعلیق دوباره لجن و ریشه کنی گیاهان آبزی بر اثر فعالیت های تغذیه ای این ماهی می تواند مناطق تخمریزی و نوزادگاهی گونه های بومی و تغذیه ای شکارچیان از قبیل Bass و Sunfish را مختل کند (Ross, 2001; Panek, 1987).

ماهی کپور در فصل تابستان وفصل زمستان دارای قلمروهای مشخصی است اما محدوده های مشابه ای را از فصلی به فصل دیگر یا از سالی به سال دیگر استفاده نمی کند (Otis and Weber, 1982). قلمرو زمستانی در Wisconsin یک سوم اندازه محدوده تابستانی است و اکثر فعالیتهای روزانه در یک منطقه احاطه شده حدود ۴۵درصد قلمرو روی می دهد.

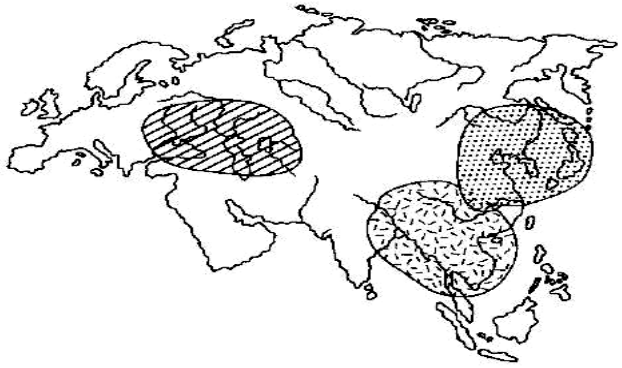
در یک مطالعه پیرامون صید مجدد در Missuri، حدود ۹۰درصد از کپور ماهیان بین ۲۵ مایلی از منطقه رهاسازی مجدداً صید می شوند، در حالی که ۵۱/۳٪ از آنها در مسافت ۱مایلی صید شدند اما یک ماهی کپور در مسافت بیش از ۲۰۰ مایل دورتر از محل رهاسازی صید شد (Funk, 1955). در دریاچه Wisconsin اکثر کپورهای علامت گذاری شده در فاصله ۲ مایلی از محل رهاسازی شده صید شدند اما یک کپور در ۷/۵ مایلی (۱۲/۱ کیلومتر) محل صید پس از ۱۸ روز و یک ماهی در ۱۹/۵مایلی پس از ۷۲ روز صید شد (Otis and Weber, 1982). یک ماهی کپوری که نزدیک کلمبیا، Missuri، علامتگذاری شده بود، ۲۸ ماه بعد در جنوب Dakota در مسافت ۶۷۶ مایلی صید شد (Pflieger, 1975).

ماهیان کپور بالغ دشمنان خیلی کمی به غیر از انسانها دارند، برخی از ماهیان جوان به وسیله ماهیان شکارچی، پرندگان و پستانداران شکار می شوند. برخی اوقات در دریاچه ها و استخرهای کم عمق تعداد زیادی از این ماهیان در اثر شرایط سخت زمستان کشته می شوند (Shields, 1957; Jessen and Kuehn, 1958, Threinen, 1949). تخریب تخمها در مقیاس وسیع هنگامی که سطوح آب بعد از دوره اصلی تخمریزی بهاره پایین می آید، روی می دهد و میلیونها تخم خشک می شود (Shields, 1957; Sigler, 1958).

۲-۱- پراکنش ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L., 1758)

۱-۲-۱- پراکنش جهانی

ماهی کپور یکی از قدیمی ترین گونه های ماهیان است که جهت تغذیه مورد استفاده قرار می گیرد. تاریخ پرورش ماهی کپور در چین دست کم به قرن پنجم قبل از میلاد مسیح بر می گردد. نژادهای اروپایی کپور از گونه وحشی آن از دانوب منشاء گرفته است. ماهی کپور جزء اولین گونه هایی است که به دست بشر از زمانی که توسط رومی ها از رودخانه دانوب به اروپا معرفی شدند به طور گسترده پراکنش یافته است (Balon, 1995). ماهی کپور در جهان به عنوان دومین گونه پرورشی مطرح است که عمدتاً به صورت پلی کالچر در آسیا پرورش داده می شود. ماهی کپور در اروپا و چین هزاران سال پرورش یافته است. ماهی کپور به دو زیر گونه تقسیم می شود که گونه *C. c. carpio* در اروپا و *C. c. haematopterus* در آسیاست. جمعیتهای زیر گونه های آسیایی ممکن است به گونه های آسیای مرکزی، آسیای شرقی و جنوب شرقی تقسیم شود.



1 The European subspecies Cyprinus carpio carpio
2 The Far Eastern subspecies Cyprinus carpio haematopterus
3 The South-East Asian subspecies Cyprinus carpio viridivlaceus

شکل ۲- پراکنش ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* L., 1758)

قبل از دخالت بشر، ماهی کپور در زهکش های دریاهای خزر، سیاه و آرال از شرق تا سیبری و چین و از غرب تا رودخانه دانوب یافت می شد (Balon, 1995). این گونه به عنوان یک ماهی تزئینی و همچنین جهت تغذیه به آبهای شیرین مناطق معتدله در سراسر جهان معرفی گردید. این گونه در زهکش های خلیج مکزیک در همه پنج منطقه خلیج قرار گرفت اما در فلوریدا محدود به منطقه Panhandle گردید.

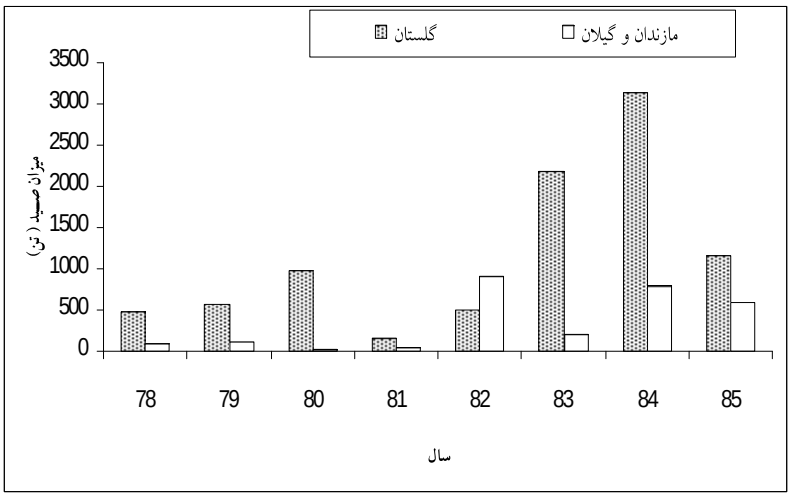
ماهی کپور معمولی بومی مناطق معتدله اروپا و آسیا است. مرز دقیق پراکنش بومی آنها به دلیل جابجایی هایی که بشر در طول تاریخ انجام داده از بین رفته است (Balon, 1995; Barus *et al.*, 2001). بقایای ماهی کپور معمولی در حفاری های باستان شناسی زیستگاه های انسانهای اولیه یافت شده است و گونه های آن بخوبی برای رومی های باستان شناخته شده است.

۲-۲-۱- پراکنش بومی

ماهی کپور معمولی در دریای خزر رشد و نمو کرده و به طور طبیعی به دریای سیاه و آرال مهاجرت نموده است. جمعیتهای ماهی کپور در بخشهای جنوب شرقی، جنوب غربی و غرب دریای خزر متفاوت است (قلی اف ،۱۹۹۷).

این ماهی از ماهیان اقتصادی دریای خزر می باشد و مطابق آمار صید موجود، صید آن در دهه گذشته طی سالهای ۷۶ تا ۷۹ از ۶۷۴ تا ۲۵۱۰/۸ تن متغیر بوده است (غنی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). میزان صید ماهی کپور در طی سالهای ۸۱ لغایت ۸۲ از ۸۱ تن تا ۱۱۶۷ تن نوسان داشت (بندانی و همکاران، ۱۳۸۲). همواره سهم استان گلستان در میزان استحصال ماهی کپور در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای ایرانی) در حد قابل ملاحظه ای

بیشتر از دواستان مازندران و گیلان بوده بطوریکه مطابق گزارش بندانی و همکاران در سال ۱۳۸۲ سهم صید استان گلستان در سال ۸۱ تا ۷۱/۶ درصد برآورد گردید (نمودار۱).



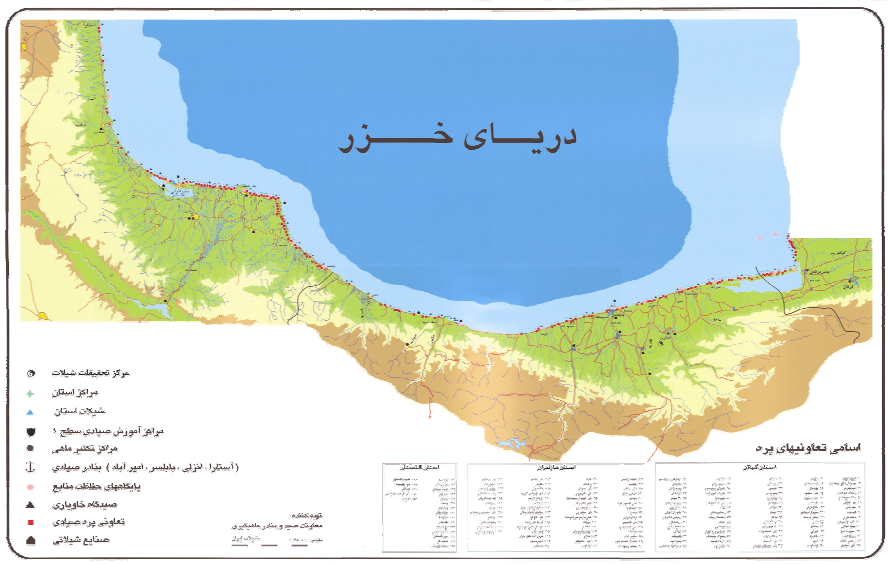
نمودار۱- صید ماهی کپور در استانهای گلستان، مازندران و گیلان

۲- مواد و روشها

۲-۱- روش تحقیق

۲-۱-۱- نمونه برداری

نمونه برداری به صورت هفتگی از طریق سرکشی به ۱۴۲ تعاونی پره مستقر در خط ساحلی آبهای ایرانی دریای خزر در حدود ۹۰۰ کیلومتر از غربی ترین نقطه ساحلی در استان گیلان تا شرقی ترین نقطه ساحلی در استان گلستان از مهر ماه ۱۳۸۵ لغایت اردیبهشت ۱۳۸۶ صورت گرفت و نمونه برداری به صورت تصادفی، زمانی و مکانی انجام شد (شکل ۳). ماهانه تعداد ۵۰۰ عدد ماهی بیومتری و۵۰ عدد جهت بررسی رژیم غذایی و رسیدگی جنسی کالبد شکافی شد که البته بسته به زمان و مکان بعلت کاهش صید و نامناسب بودن شرایط جوی تعداد نمونه های مورد بررسی به کمتر از تعداد پیش بینی شده کاهش یافت. جهت صید و تامین نمونه از ماهیهای جوان در سواحل کم عمق از اردیبهشت ۱۳۸۶ لغایت شهریور ۱۳۸۶ از تور پره با مشخصات: چشمه ۸ میلی متری، طول ۱۰۰ متر و عرض ۳/۵ متر استفاده شد.



شکل ۳- نقشه پراکنش مناطق نمونه برداری (تعاونی های پره)
در سواحل استان های گلستان، مازندران و گیلان

۲-۱-۲- بیومتری

در بیومتری نمونه ها در پره های صیادی طول چنگالی با دقت ۱ میلیمتر با استفاده از تخته بیومتری و وزن کل با ترازوی دیجیتال با دقت ۱۵ گرم اندازه گیری شد. فلس نمونه ها جهت تعیین سن مستقیماً از بالای خط جانبی

زیر خارهای باله پشتی برداشته شد (Jearld, 1983). قبل از تعیین سن جهت از بین بردن بافت چربی موجود در روی فلسها با کمک مایع ظرف شویی و وایتکس شسته شده و با کمک لوپ معمولی با بزرگ نمایی ۲۴X مورد بررسی قرار گرفتند. در این رابطه زمانی که فلسها در یک زمینه تیره بررسی می شوند حلقه های باریک تیره مربوط به رشد زمستانه و حلقه های پهن روشن مربوط به رشد تابستانه بوده که در مجموع این حلقه ها بیانگر یک سال سنی می باشند (Ices, 1997).

رابطه طول – وزن با بکار گیری فرمول $W = afl^b$، (Santos, *et al.*, 2002)، بدست آمد که در این فرمول: طول چنگالی (میلیمتر)= fl ، شیب نمودار = b، ضریب ثابت = a است.

فاکتور وضعیت از فرمول $CF = \frac{W}{al^b}$ برآورد گردید (Le Cren, 1951; Ricker, 1979). در بررسی نسبت جنسی نیز از آزمون کای اسکویر استفاده شد (باتاچاریا و جانسون، ۱۹۷۷).

۳-۱-۲- بررسی وضعیت غدد جنسی

نمونه ها پس از انتقال به آزمایشگاه بیومتری شدند در این ارتباط طول چنگالی با استفاده از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۱ میلیمتر و وزن کل ماهی، وزن دستگاه گوارش و وزن گنادهای جنسی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. مراحل جنسی گنادها با استفاده از روش ۶ مرحله ای(King, 1995) تعیین گردید و جهت تعیین هماوری تعداد سه نمونه در وزنهای ۰/۳۵ تا ۵۳ /۰گرم از هر تخمدان (در مرحله ۴ رسیدگی جنسی) ماهی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم وزن شد، تعداد تخمکها در هر نمونه شمارش شد و هماوری با بکار گیری فرمول $AF = \frac{C}{S} \times OW$ محاسبه گردید که AF = هماوری سالانه، C= تعداد تخمهای شمارش شده در هر نمونه، S= وزن هر نمونه (گرم)، OW = وزن تخمدان (گرم) است (Sivakumaran *et al.*, 2003).

شاخص رسیدگی جنسی و GSR (gonadosomatic ratio)، با بکار گیری فرمول $GSI = \frac{W_g \times 100}{W}$، (Billard *et al.*, 1993)، وزن کل ماهی (گرم) = W، وزن گناد (گرم) W_g = محاسبه گردید.

جهت تعیین I_G از معادله $I_G = 100 \times M_g / M_S$ استفاده شد که M_s برابر وزن توده بدن (M-M_g) و Mg وزن بافت جنسی (تخمدان یا بیضه) است.

٤-۱-۲- بررسی بافت گناد

در ماهی کپور ابتدا گنادها در فرمالین بافر-فسفات ۱۰٪ فیکس شدند، سپس به آزمایشگاه بافت شناسی منتقل شدند. نمونه ها ابتدا آبگیری و در پارافین قالبگیری شدند و سپس توسط میکروتوم قطعاتی به ضخامت 6µm تهیه و با استفاده از روش هماتوکسیلین- ائوزین رنگ آمیزی شدند. نمونه ها به وسیله میکروسکوپ نوری بررسی شدند و مراحل رسیدگی جنسی نمونه‌ها به تفکیک تعیین شد (Smith & **Walker**, 2004).

٥-۱-۲- بررسی تغذیه ماهی کپور

جهت بررسی رژیم غذایی محتویات معده توزین شد و سپس محتویات دستگاه گوارش با ایجاد برش به کمک قیچی (ست کالبد شکافی) در ظروف پتری دیش با کمک آب رقیق شد. نمونه هایی که دستگاه گوارش آنها محتوی موکوس بود خالی در نظر گرفته شد و محتویات دستگاه گوارش با استفاده از روش شمارشی ، (Biswas, 1992) و با کمک اطلس بی مهرگان (بیرشتین و همکاران، ۱۳۷۹) مورد بررسی قرار گرفت. درصد احتمالی (Fi) نوع طعمه i از رابطه $\%Fi = (Ni / N)\times100$ بدست آمد که Ni = تعداد معده ای که دارای طعمه (i) بودند و N = تعداد معده پر مورد بررسی می باشد (Ammundsen *et al.*, 1996). درصد فراوانی (Ai) نوع طعمه (i) از معادله $\%Ai= \Sigma Si/\Sigma St$ محاسبه گردید که Si= محتویات معده ماهیانی که بوسیله صید (i) تشکیل شده است و St = تعداد کل انواع طعمه مورد تغذیه در معده است (Ammundsen *et al.*, 1996). یک روش نمونه برداری برای تجزیه و تحلیل استراتژی تغذیه ای ماهیان بر اساس درصد احتمالی و درصد فراوانی پیشنهاد شده که در این روش درصد احتمالی (F_i) در مقابل درصد شمارشی یا درصد فراوانی (A_i) رسم و سپس هر نقطه با توجه به موقعیت درون نمودار تفسیر می گردد (Costello, 1990).

شاخص خالی بودن معده از فرمول $CV = (Es / Ts)\times100$ تعیین گردید (Euzen, 1987) که در این فرمول CV= شاخص خالی بودن معده، Es= تعداد معده خالی و Ts= تعداد کل معده های مورد بررسی می باشد. شاخص غالبیت Ip (اهمیت طعمه های غذایی) از رابطه $Ip= Vi\times Oi / \Sigma (Vi\times Oi)$ بدست آمد (Marshal & Elliott, 1997) که Vi= درصد شمارشی غذاهای مصرف شده و Oi= درصد احتمالی غذای مصرف شده می باشد.

۶-۱-۲- بررسی رشد

ضرایب رشد L_∞, K بر اساس فرمول رشد برتالانفی $L_t = L_\infty (1-e^{-k(t-t_0)})$ (Bertalanffy, 1957) با استفاده از نرم افزاری FISAT2 (Gayanilo *et al*., 1997) و برای محاسبه سن در طول صفر (t_0) و طول عمر (t_{max}) به ترتیب از روابط زیر استفاده شد (Pauly and Munro, 1983).

$$Log(-t_0) = -۰/۳۹۲۲ - ۰/۲۷۵۲ \log l_\infty - ۱/۰۳۸ \log K$$

$$t_{max} = t_0 + ۳/K$$

همچنین به منظور مقایسه شاخص های رشد به دست آمده (K, L_∞) با تحقیقات دیگر در این زمینه از آزمون فی پریم مونرو استفاده شد (Pauly, 1983):

$$Ø = \ln k + 2 \ln l\infty$$

معادله زیر برای تخمین درصد بالغین در ماهیان کپور مورد استفاده قرار گرفت و lm50 محاسبه گردید (Irodriguez-Cabello and Olaso, 1998).

$$P = \frac{1}{1+e^{-(A+Bx)}}$$

که در این معادله: P بیانگر نسبت بالغین بر اساس کلاس طولی است، x نشانگر کلاس طولی است و A و B پارامترهای برآورد شده در رگرسیون غیر خطی با استفاده از برنامه آماری SPSS محاسبه گردید.

در تجزیه و تحلیل رشد از معادله های h_1 و h2 جهت تعیین رشد نسبی و از معادله g جهت تعیین ضریب رشد وزنی لحظه ای استفاده گردید (Ricker, 1979).

(۱) $g = \ln \frac{W_i}{W_{i-1}}$ ضریب رشد لحظه ای $= g$، وزن (گرم) $= W$

(۲) $h_1 = \frac{l_i - l_{i-1}}{l_i} \times 100$ رشد نسبی $= h$، طول چنگالی (سانتیمتر) $= l$

(۳) $h_2 = \frac{W_i - W_{i-1}}{W_i}$ رشد نسبی $= h$، وزن (گرم) $= W$

۳- نتایج

۱-۳-تغذیه

از میان ۳۲۸ قطعه ماهی کپور بررسی شده در استانهای گیلان، مازندران و گلستان در طول اجرای پروژه تعداد ۲۳۵ عدد از ماهیان دارای معده خالی و تعداد ۶۶ عدد ماهی دارای معده محتوی غذا بودند، همچنین پر و یا خالی بودن ۲۲ عدد از نمونه ها نامشخص بود (جدول۱).

جدول۱- بررسی فصلی تغذیه ماهی کپور در استانهای مختلف

استان	فصل	تعداد کل ماهی	معده پر	معده خالی	نا مشخص
گیلان	بهار	۱۷	۴	۱۳	-
	تابستان	-	-	-	-
	پائیز	۲۰	۱۰	۱۰	-
	زمستان	-	-	-	-
مازندران	بهار	۳	-	-	۳
	تابستان	-	-	-	-
	پائیز	۲۱	-	۴	۱۷
	زمستان	۱۶	۷	۷	۲
گلستان	بهار	۹۶	۲۸	۶۸	-
	تابستان	۱۵	۱	۹	۵
	پائیز	۷۲	۴	۶۸	-
	زمستان	۶۸	۱۲	۵۶	-

شاخص خالی بودن معده نیز در فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفت (جدول۲) و نوع طعمه ها در دستگاه گوارش آن نیز شناسایی گردید (جدول۳).

جدول۲- درصد خالی بودن معده در ماهی کپور در فصول مختلف

فصل	٪ شاخص خالی بودن معده
بهار (N=۱۱۶)	۶۹/۸۲
پاییز (N=۱۱۳)	۷۲/۵۶
زمستان (N=۸۴)	۷۵

جدول ۳– نوع طعمه های شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور

ماده غذایی	شاخه	رده	راسته	خانواده
شیرونومید	بند پایان	حشرات	زود میران	رقاص مگسان
–	–	سخت پوستان	استراکودا	–
آمفرتیده	کرمهای حلقوی	پرتاران	سدنترایا (زیر رده)	آمفارتیده
نرئیس	–	پرتاران	ارانتیا (زیر رده)	نرئیده
دوکفه ای	–	دوکفه ای ها	گاستروتریتلا	میتیلیده
–	نرمتنان	دوکفه ای ها	گاستروپمپتا	درسینا
–	–	شکم پایان	–	–
ماهی	ماهیان	–	–	–

معده ماهیان در سنین مختلف و فراوانی طعمه ها در هر سن مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۴ آورده شده است. بیشترین و کمترین تعداد طعمه خورده شده به ترتیب مربوط به ماهی های ۵، ۷ و ۹ ساله بود.

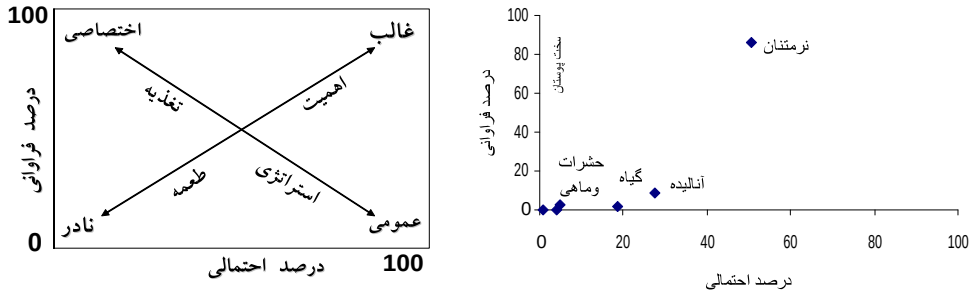
جدول ٤ – تعداد معده بررسی شده و فراوانی طعمه ماهی کپور

غذا / سن	نرمتنان		سخت پوستان		حشرات		ماهی		گیاه	
	تعداد معده	فراوانی طعمه	تعداد معده	فراوانی طعمه	تعداد معده	فراوانی طعمه	تعداد معده	فراوانی طعمه	تعداد معده	فراوانی طعمه
۱	۲	۲۴	–	–	۳	۳	۱	۱	۱	۱
۲	۳۱	۱۹	–	–	۴	۴	۲	۲	۱	۱
۳	۲۵	۳۸۸	۱	۲	۶	۶	۱	۱	–	–
۴	۱۲	۱۷۳	–	–	۶	۶	–	–	۳	۳
۵	۲۶	۱۹۱۸	۱	۲	۵	۵	–	–	۱	۱
۶	۵	۴۳	–	–	۶	۶	–	–	–	–
۷	۱	۱	–	–	۲	۲	–	–	۱	۱
۸	–	–	–	–	۱	۱	–	–	–	–
۹	–	–	–	–	۱	۱	–	–	–	–
۱۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

شاخص های تغذیه ای شامل: درصد احتمالی (Fi)، درصد فراوانی (Ai) و شاخص غالبیت (Ip) هر یک از طعمه های غذایی موجود در دستگاه گوارش ماهی در فصول مختلف مورد بررسی قرار گرفت که نرمتنان در تمام فصول بالاترین میزان را به خود اختصاص داده بودند. در فصل بهار بعد از نرمتنان خانواده آنالیده و در فصول زمستان و پاییز، گیاهان بیشترین مقدار را در معده ماهیان داشتند (جدول۵). موقعیت طعمه های غذایی صید شده نیز در نمودار کاستلو رسم گردید (نمودار۲).

جدول۵- درجه اهمیت هر یک از طعمه ها در دستگاه گوارش ماهی کپور در فصول مختلف نمونه برداری

فصل	نوع طعمه غذایی	شاخص مورد بررسی تغذیه ای		
		%F	%A	Ip
بهار (n=۱۱۶)	کرم های حلقوی	۳۶/۵	۱۰/۸	۸/۲۴
	نرمتنان	۷۸/۳	۸۶/۲	۹۱/۱۲
	سخت پوستان	۲/۲	۰/۲	۰/۰۰۵
	حشرات	۱۳	۱/۷	۰/۳۰۱
	گیاه	۲۶/۱	۰/۹	۰/۳۲۸
	ماهی	۴/۳	۰/۲	۰/۰۱
زمستان (n=۶۸)	کرم های حلقوی	۰	۰	۰
	نرمتنان	۶۲/۵	۵۶/۳	۶۰/۸
	سخت پوستان	۰	۰	۰
	حشرات	۰	۰	۰
	گیاه	۶۲/۵	۳۱/۳	۳۳/۸
	ماهی	۲۵	۱۲/۵	۵/۴
پاییز (n=۱۰۴)	کرم های حلقوی	۱۶/۶	۱۳/۹	۴/۳
	نرمتنان	۷۰/۶	۷۲/۲	۸۸/۶
	سخت پوستان	۰	۰	۰
	حشرات	۰	۰	۰
	گیاه	۲۹/۴	۱۳/۹	۷/۱
	ماهی	۰	۰	۰



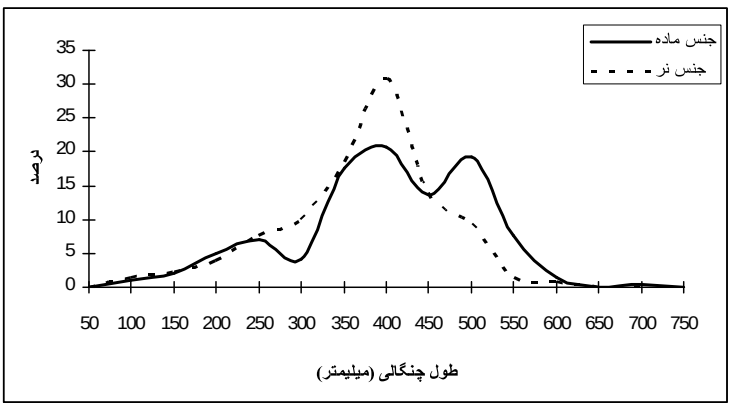
الف **ب**

نمودار ۲- الف- موقعیت طعمه های غذایی صید شده در نمودار کاستلو
ب- راهنما برای تفسیر روش نمونه برداری کاستلو- ماهی کپور در سال۸۶

مطابق نمودارهای فوق غالبیت تغذیه با نرمتنان بود. حشرات، ماهی و گیاه از طعمه های نادر بودند و سخت پوستان به عنوان غذایی اختصاصی شناخته شدند.

۲-۳- بیومتری

در این مطالعه طول و وزن ۳۲۸عدد ماهی در طول دوره نمونه برداری مورد بررسی قرار گرفت حداقل طول ماهیان بیومتری شده برای جنس ماده و نر به ترتیب ۶۳ و ۹۹ میلیمتر و حداکثر برای جنس های مذکور ۶۵۶و ۵۶۳ میلیمتر بود. بیشترین درصد فراوانی طولی در جنس ماده مربوط به گروه طولی ۴۵۰ و۵۵۰ میلیمتر و در جنس نر مربوط به گروه طولی ۴۵۰ میلیمتر بود (نمودار۳).



نمودار ۳- توزیع فراوانی طولی ماهی کپور بتفکیک جنسیت

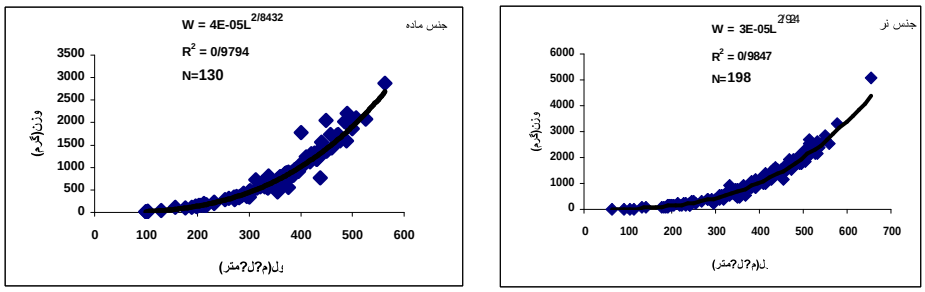
جدول ٦- مشخصات طول و وزن ماهی کپور به تفکیک جنسیت بر اساس فرمول $W=a\times L^b$

جنس	تعداد	FL_{min} (mm)	FL_{max} (mm)	W_{min} (gr)	W_{max} (gr)	a	r	b	Se	p
ماده	۱۶۱	۶۲/۹	۵۵۷	۵/۶	۲۸۱۳,۹۲	۰/۰۰۰۰۳	۰/۹۹	۲/۹۰	۰/۰۷	۰/۰۰
نر	۹۰	۹۸/۸	۵۶۳	۱۷/۴	۲۸۶۷/۲	۰/۰۰۰۰۰۴	۰/۹۹	۲/۸۴*	۰/۰۶	۰/۰۰
کل	۲۵۱	۶۲/۹	۵۶۳	۵/۶	۲۸۶۷/۲	۰/۰۰۰۰۳	۰/۹۹	۲/۸۶*	۰/۰۲	۰/۰۰

*- وجود اختلاف معنی دار بین b محاسباتی در رابطه طول- وزن و B=۳

۱-۲-۳- رابطه طول- وزن

رابطه نمایی طولی– وزنی نر و ماده مورد بررسی قرار گرفت و در شکل زیر ملاحظه می شود که مقدار b برای جنس های نر و ماده با ضریب همبستگی r=۰/۹۹ به ترتیب ۲/۸۴ و۲/۹۷ است (نمودار۴).



نمودار ٤- رابطه طولی– وزنی ماهی کپور بتفکیک جنسیت

۳-۳- ترکیب سنی

در ترکیب سنی ماهی کپور بر اساس اطلاعات بیومتری و کالبد شکافی ۱۱ گروه سنی تشخیص داده شد. بیشترین فراوانی ۴۱۵ نمونه مربوط به گروه سنی ۶ سالگی و کمترین فراوانی ۷ نمونه مربوط به گروه سنی ۱۰ سالگی بود.

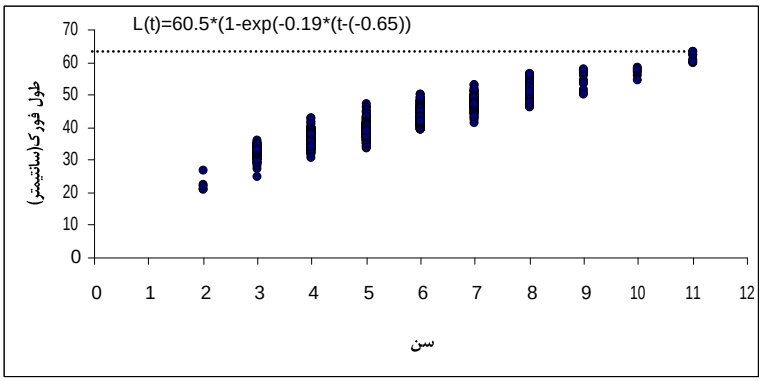
کوچکترین گروه سنی یکساله ها بودند که ۲۱ نمونه را شامل شدند که ۱/۳ درصد فراوانی را تشکیل داده، اندازه طولی و اندازه وزنی این گروه سنی به ترتیب از۶/۳ تا۱۹/۶ سانتیمتر و از ۵/۶ تا۱۴۵ گرم متغیر بود. بزرگترین گروه سنی یازده ساله ها بودند که ۹ نمونه و ۶ درصد فراوانی را شامل شدند، اندازه طولی و اندازه وزنی این گروه سنی به ترتیب از ۶۰ تا ۶۵/۶ سانتیمتر و از ۱۸۵۰ تا ۵۰۶۲ گرم متغیر بود.

جدول۷- جدول ترکیب سنی ماهی کپور در سال ۸۶-۸۵

سن	تعداد	طول کل (سانتیمتر)			وزن کل(گرم)		
		حداکثر طول	حداقل طول	میانگین طول	حداکثر وزن	حداقل وزن	میانگین وزن
۱	۲۱	۱۹/۶	۶/۳	۱۴/۵±۴/۴	۱۴۵	۵/۶	۷۰±۴۰/۴۹
۲	۳۱	۲۶/۵	۱۵/۶	۲۲/۹±۲/۰۸	۳۱۵	۱۱۷/۶	۱۸۱/۶±۴۸/۳
۳	۱۵۶	۳۶	۲۳/۲	۳۱/۸±۲/۴۵	۸۳۰	۲۲۰	۵۵۴/۴±۱۳۰
۴	۳۷۰	۴۵/۹	۲۶	۳۵/۸۲±۲/۵۷	۱۷۱۰	۳۱۰/۸	۷۷۰/۷±۱۴۵/۳
۵	۴۱۵	۴۷	۳۱/۲	۳۸/۹±۱/۹۹	۲۱۲۰	۵۲۵	۹۶۵/۵±۱۷۸/۲
۶	۳۰۸	۵۰	۳۴/۹	۴۳/۴۰±۲/۳۵	۳۰۵۰	۷۳۱/۳	۱۳۳۳/۸±۲۵۵/۲
۷	۱۶۹	۵۳	۴۱/۵	۴۷/۵۲±۲/۱۲	۲۶۲۵	۹۸۵	۱۷۳۲/۱±۱۳۱
۸	۱۱۱	۵۷/۵	۴۶	۵۱/۳۴±۲/۶۵	۳۳۰۰	۱۴۵۵/۲	۲۲۵۹/۴±۳۷۰/۵
۹	۱۶	۵۸	۵۰/۱	۵۴/۳۰±۲/۸۳	۳۲۴۰	۲۱۵۰	۲۶۹۵/۳±۳۷۴/۴
۱۰	۷	۵۸/۵	۵۴/۵	۵۶/۸±۱/۳	۳۴۹۰	۲۴۰۰	۲۹۳۵/۳±۳۶۸/۹
۱۱	۹	۶۵/۶	۶۰	۶۱/۹۰±۱/۸۱	۵۰۶۲	۲۸۵۰	۳۱۰۹۳±۱۰۵۲/۱

٤-۳- رشد

طبق بررسی اطلاعات بیومتری در برنامه FiSAT با استفاده از prediction of the maximum length مقدار L∞ برابر ۶۰/۵ سانتی متر و با استفاده از کوهورت های موجود در ماههای مختلف مقدار K برابر ۰/۱۹ محاسبه گردید. ضریب مرگ و میر طبیعی (M) برابر ۰/۳۵، ø=۲/۸۴ و مرگ و میر کل (Z) نیز برابر ۰/۵۲ بود.



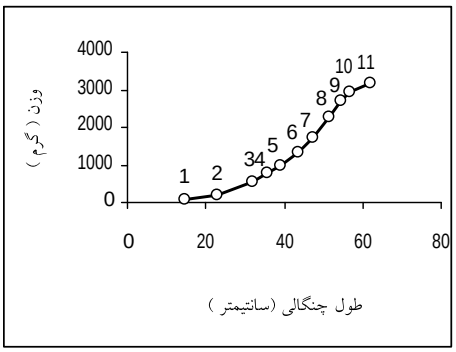
نمودار ۵- رابطه سن و طول (چنگالی) بر اساس مدل وان برتالانفی

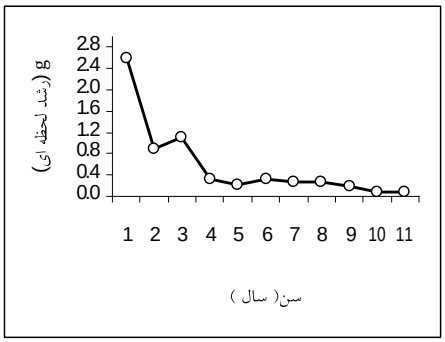
جدول ۸- مشخصات سن، طول، وزن، رشد لحظه ای و رشد نسبی

سن	فاکتورهای مورد اندازه گیری				
	میانگین طول(سانتیمتر)	میانگین وزن(گرم)	رشد لحظه ای(g)	رشد نسبی(h_1)	رشد نسبی(h_2)
0^+	۶/۳	۵/۶	–	–	–
۱	۱۴۵	۷۵	۲/۵۹۱	۵۶/۵۵	۰/۹۲۵
۲	۲۲/۹	۱۸۱	۰/۸۸۱	۳۶/۶۸	۰/۵۸۶
۳	۳۲/۴۵	۵۵۴/۴	۱/۱۱۹	۲۷/۹۹	۰/۶۷۴
۴	۳۵/۸	۷۷۰/۲	۰/۳۲۹	۱۱/۱۷	۰/۲۸۰
۵	۳۸/۹	۹۶۵/۱	۰/۲۲۶	۷/۹۷	۰/۲۰۲
۶	۴۳/۴	۱۳۳۸/۲	۰/۳۲۶	۱۰/۳۷	۰/۲۷۹
۷	۴۷/۵	۱۷۴۳/۴	۰/۲۶۵	۸/۶۳	۰/۲۳۲
۸	۵۱/۳	۲۲۵۹/۴	۰/۲۵۹	۷/۴۱	۰/۳۲۸
۹	۵۴/۳	۲۶۹۵/۴	۰/۱۷۶	۵/۵۲	۰/۱۶۲
۱۰	۵۶/۸	۲۹۳۵/۳	۰/۰۸۵	۴/۴۵	۰/۰۸۲
۱۱	۶۱/۹	۳۱۰۹۳	۰/۰۸۴	۸/۲۴	۰/۰۸۱

* کوچکترین طول – وزن مشاهده شده برای سن کمتر از یکسال (0^+)در نظر گرفته شد.

آزمون پیرسون نشان داد که بین سن، ضریب رشد لحظه ای و رشد نسبی روابط معنی داری وجود دارد($P<0/001$).





نمودار ٦- رابطه سن و نرخ رشد لحظه ای ماهی کپور نمودار۷- رابطه طولی – وزنی ماهی کپور براساس سن

۵-۳- نسبت جنسی ماهیان

نسبت های جنسی ماهیان نر و ماده در ماههای مختلف مورد بررسی قرار گرفت که در ماههای آذر، اسفند، فروردین، و خرداد نسبت جنسی تعداد ماهیان نر به کل جمعیت اختلاف معنی دار داشت و غالبیت با جنس ماده بود، در کل تعداد ماهیان بررسی شده نیز غالبیت با جنس ماده بود (جدول۹).

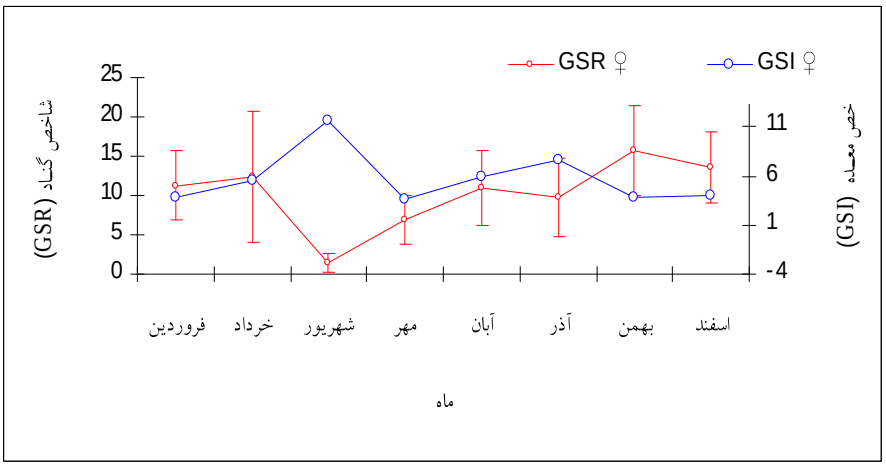
جدول ۹- نسبت جنسی ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L.) در سال ۸۶

ماه	نر(♂)	ماده (♀)	تعداد کل=n	♂/ n	Sig	
مهر	۱۱	۱۳	۲۴	۰/۴۶	۰/۶۸	
آبان	۲۲	۲۶	۴۸	۰/۴۶	۰/۵۶	
آذر	۱۶	۲۵	۴۱	۰/۳۹	۰/۱۶	♀
دی	۶	۸	۱۴	۰/۴۳	۰/۵۹	
بهمن	۵	۷	۱۲	۰/۴۲	۰/۵۶	
اسفند	۲۲	۳۶	۵۸	۰/۳۸	۰/۰۶	♀
فروردین	۳۰	۴۸	۷۸	۰/۳۸	۰/۰۴	♀
اردیبهشت	۲	۲	۴	۰/۵۰	۱/۰۰	
خرداد	۱۱	۲۶	۳۷	۰/۳۰	۰/۰۱	♀
شهریور	۵	۷	۱۲	۰/۴۲	۰/۵۶	
جمع	۱۳۰	۱۹۸	۳۲۸	۰/۴۰	۰/۰۰	♀

۶-۳- بررسی وضعیت غدد جنسی

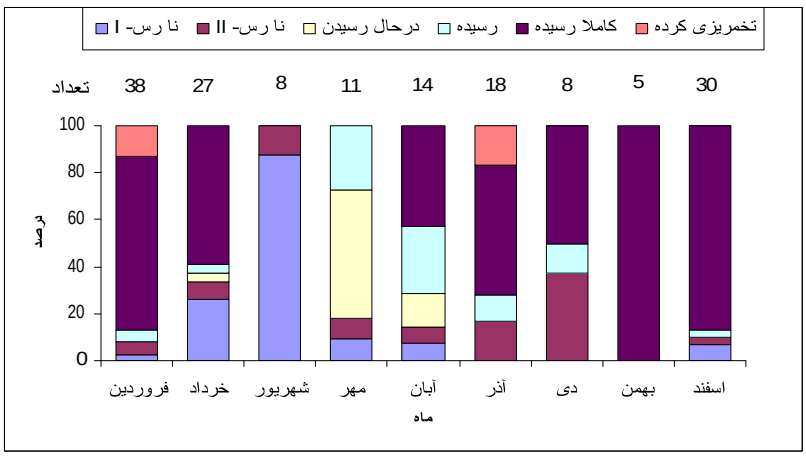
۱-۶-۳- تغییرات ماهانه شاخص های GSI (Gustrosomatic index) و GSR (Gonosomatic ratio)

از مهرماه ۱۳۸۵ لغایت شهریور ۱۳۸۶ شاخص رسیدگی جنسی (GSR) و شاخص دستگاه گوارش (GSI) برای جنس ماده همراه هم متغیر بودند اگر چه از مهر تا اسفند ماه تغییرات GSI بسیار اندک بود. شاخص GSR از حداقل ۲ تا حداکثر ۱۲ متغیر بوده و عمده زمان تخمریزی از اواخر بهمن ماه آغا و تا اواسط تابستان ادامه بوده البته در آذر ماه هم یک دوره تخمریزی کوتاه مشاهده گردید. در طول تابستان از اردیبهشت تا مهرماه شاخص GIS در بالاترین مقدار خودش قرار داشت که با افزایش شاخص رسیدگی جنسی شاخص پر بودن دستگاه گوارش کاهش یافت (نمودار ۸).



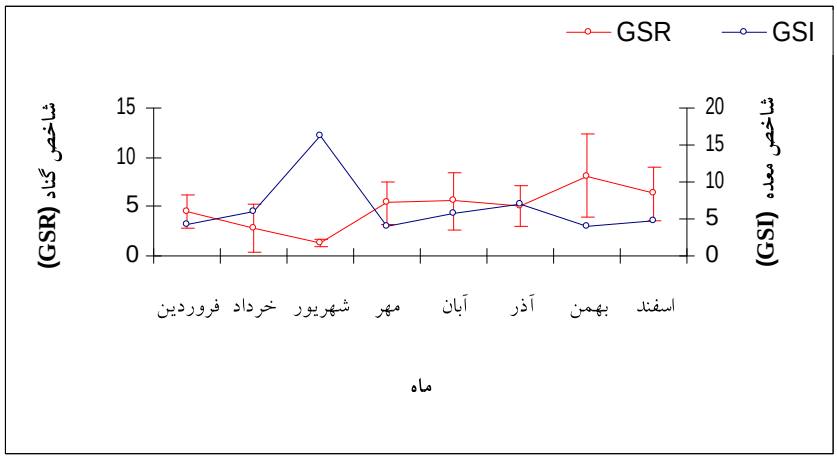
نمودار ۸- تغییرات ماهانه GSI و GSR در ماهی کپور ماده

در دو زمانی که مقدار شاخص GSR افزایش یافت، درصد تعداد ماهی هایی که در مرحله رسیدگی جنسی ۵ و ۶ قرار دارند نیز افزایش یافت در حالیکه در شهریور ماه که شاخص GSR پایین ترین مقدار خود را دارد. تمامی ماهی های بررسی شده در مراحل جنسی ۱ و ۲ قرار داشتند (نمودار ۹).



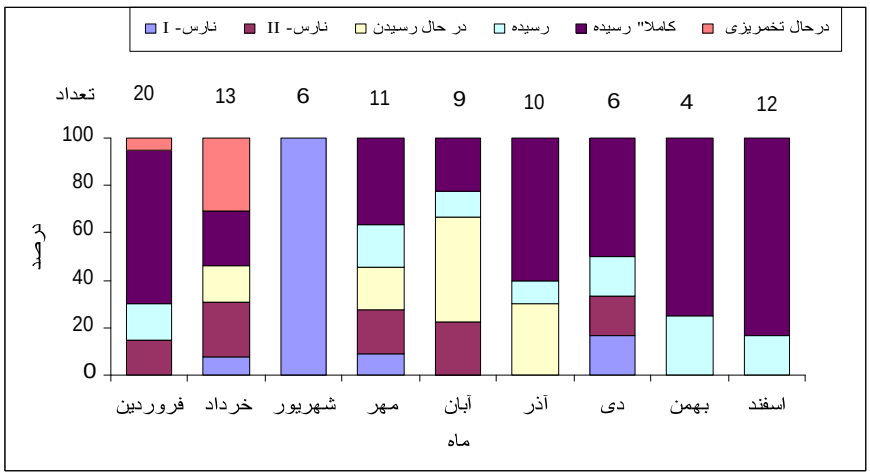
نمودار ۹- تغییرات ماهانه مراحل مختلف
رسیدگی جنسی در ماهی کپور ماده

تغییرات همزمان دو شاخص رسیدگی گناد جنسی و شاخص پری دستگاه گوارش در جنس نر نیز مشاهده گردید، هر چند که مقدار آن برای جنس نر پایین می باشد و بین حداقل ۱ تا حداکثر ۶/۲ متغیر بود، اما روند تخمریزی مانند جنس ماده بود. (نمودار ۱۰).



نمودار ۱۰- نمودار تغییرات ماهانه GSI و GSR در ماهی کپور نر

درصد مراحل جنسی در ماههای مختلف نشان می دهد که درصد مرحله ۵ جنسی از آذر ماه شروع می شود تا فروردین درصد مراحل جنسی ۵ و ۶ افزایش پیدا کرد. در شهریور ماه تمام ماهیهای بررسی شده نارس بودند (نمودار ۱۱).

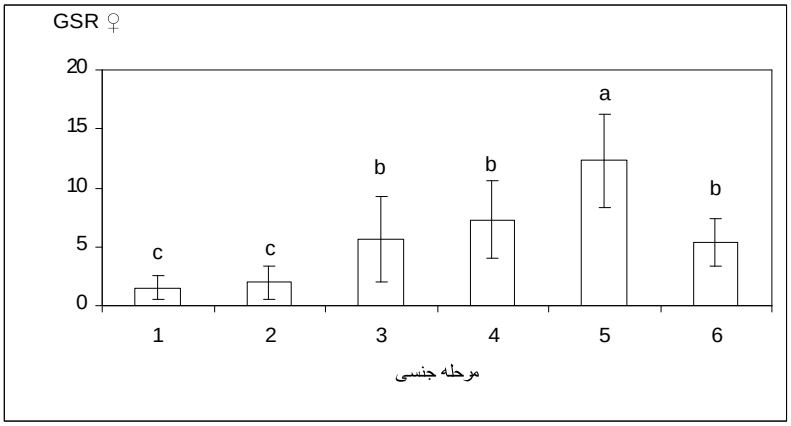


نمودار ۱۱- تغییرات ماهانه مراحل مختلف رسیدگی جنسی در ماهی کپور نر

۲-۶-۳- رابطه GSR و مراحل رشد جنسی

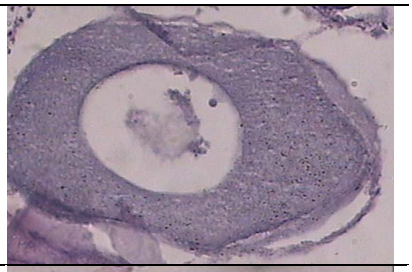
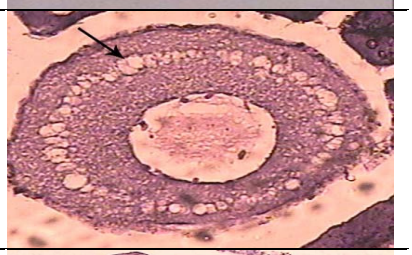
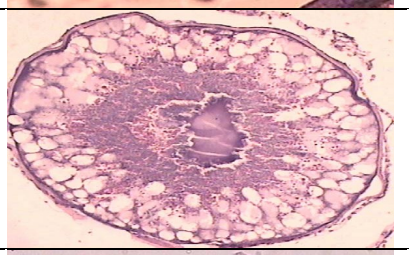
اختصاصات بافت شناسی در طول مرحله تکامل گنادی مورد بررسی قرار گرفت و شاخص گنادی برای هر ماهی تعیین گردید (جدول ۱۰). این جدول ۶ مرحله تکاملی اووسیت را در ماهی کپور نشان می دهد. مقدار GIRدر جنس ماده برای مراحل جنسی I (۱/۵ ±۱)، II (۲ ±۱/۴)، III (۵/۶ ±۳/۶)، IV (۶/۳ ±۳/۳)، V (۱۲/۳±۴)

و VI(۲±۵/۴) متغیر بود و از مرحله ۱ تا ۵ روند صعودی داشت و یکباره در مرحله ۶ کاهش پیدا کرد و مقدار آن در محدوده دو مرحله جنسی ۲ و ۳ قرار گرفت، هر چند که با مرحله ۲ تفاوت معنی داری نشان داد ولی با مرحله ۳ تفاوت معنی دار مشاهده نگردید (P<۰/۰۵) (نمودار ۱۲).



نمودار ۱۲- رابطه GSR و مراحل رشد جنسی در ماهی کپور ماده

جدول ۱۰- شاخص گنادی I_G و خصوصیات بافتی شش مرحله جنسی تخمکها ماهی کپور(*Cyprinus carpio* L.) در سال ۸۶

بافت تخمک	I_G	مرحله جنسی
	۰/۹ (n=۱۵)	I
	۲/۱۸ (n=۵)	II
	۶/۸۶ (n=۳)	III
	۹/۷۵ (n=۱۶)	IV
	۱۴/۰۶ (n=۹۵)	V
	۹/۲۰ (n=۸)	VI

- بترتیب از بالا به پایین: مرحله اول (مرحله هستک‌های کروماتینی)، مرحله دوم (مرحله هستک‌های کناری)، مرحله سوم (مرحله وزیکول های زرده)، مرحله چهارم (مرحله اول زرده‌سازی)، مرحله پنجم (مرحله سوم زرده‌سازی)، مرحله ششم (مرحله تخم ریخته)

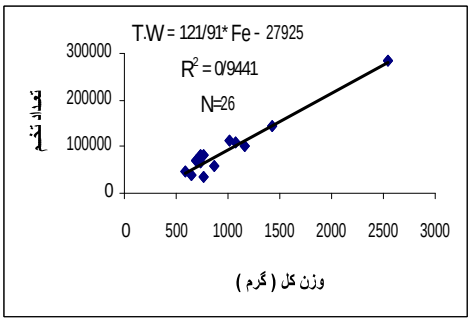
میزان هماوری نیز در ماهیان مورد بررسی قرار گرفت که همانگونه که در جدول ۱۱ مشخص می باشد با افزایش سن قطر تخمک، میانگین هماوری مطلق، تعداد تخمک در یک گرم تخمدان، تعداد تخمک در یک گرم وزن ماهی و تعداد تخمک در یک میلیمتر طول چنگالی افزایش پیدا می کند.

جدول ۱۱- وضعیت هماوری ماهی کپور(*Cyprinus carpio*) در سال ۸۶

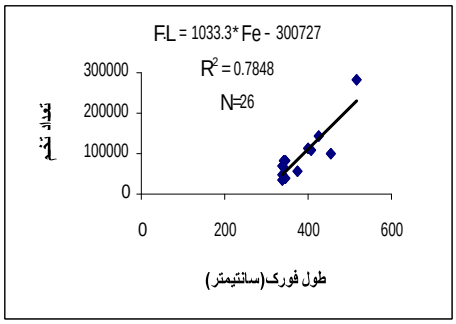
سن	اندازه	قطر تخمک (میلی متر)	تعداد تخمک در ۱گرم تخمدان	تعداد تخمک در ۱گرم وزن ماهی	تعداد تخمک در ۱میلیمتر طول فورک	هماوری مطلق
۴ (n=۲۴)	حداکثر	۱/۳	۱۷۲۰	۲۳۵/۸	۴۹۶/۸	۱۶۳۹۵۰
	حداقل	۱/۲	۳۷۳	۴۴/۸	۹۱/۹	۲۵۲۰۳
	میانگین	۱/۲۲	۱۰۹۴/۴	۱۱۸/۸	۲۲۸/۳	۷۷۴۴۸/۴
۵ (n=۱۸)	حداکثر	۱/۳۹	۲۴۶۰	۱۹۲/۹	۶۰۷/۳	۲۴۲۸۷۴
	حداقل	۰/۷۵	۴۳۰	۱۹/۲	۵۲/۱	۲۲۴۰۳
	میانگین	۱/۱۹	۱۱۶۰/۴	۱۰۵/۳	۲۷۱/۷	۱۰۵۷۷۹/۷
۶ (n=۱۶)	حداکثر	۱/۳۴	۲۰۳۰	۱۸۹/۳	۷۱۰/۳	۳۳۷۳۹۲
	حداقل	۰/۹۴	۶۵۴/۷	۳۹/۸	۱۰۵/۷	۴۱۲۲۵
	میانگین	۱/۲۰	۱۲۲۹/۸	۱۲۵/۸	۳۹۲/۲	۱۶۵۸۴۸/۱
۷ (n=۷)	حداکثر	۱/۴۱	۱۵۳۰	۱۷۷/.	۷۱۹/۳	۳۲۷۳۰۰
	حداقل	۰/۹۱	۷۸۵/۴	۷۹/۴	۲۹۰/۵	۳۹۹۸۷/۴
	میانگین	۱/۲۵	۱۲۷۵	۱۳۷/۵	۴۷۳	۱۷۸۱۵۲/۲
۸ (n=۳)	حداکثر	۱/۳۴	۱۶۳۰	۲۳۹/۶	۱۳۵۲/۹	۶۸۹۹۷۹
	حداقل	۱/۲۲	۸۶۵	۱۱۱/۸	۴۹۰/۹	۲۸۴۵۹۷/۳
	میانگین	۱/۲۶	۱۲۹۸/۳	۱۶۶/۲	۸۳۹/۹	۴۳۰۷۴۵/۴

۷-۳- رابطه طول و وزن با هم آوری

نمودارهای ۱۳ و ۱۴ نشانگر وجود روابط خطی بین طول چنگالی و وزن کل با هماوری می باشد که نتایج آزمون هماوری با فاکتورهای طول و وزن از طریق تست پیرسون نشان داد که این روابط معنی دار هستند ($P<۰/۰۵$).



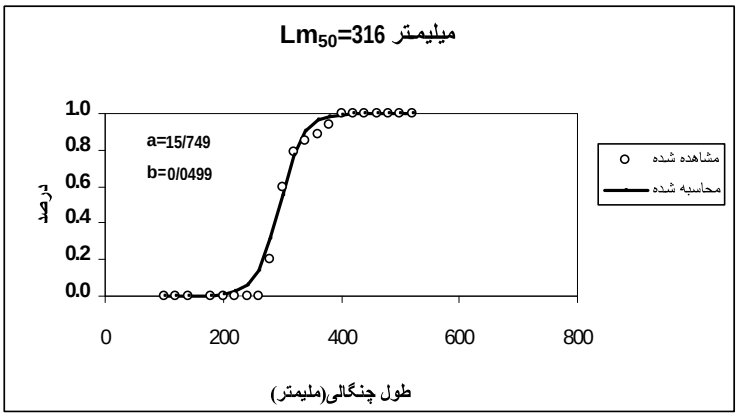
نمودار ۱۳- رابطه هماوری با طول ماهی کپور



نمودار ١٤- رابطه هماوری با وزن ماهی کپور

۱-۷-۳- طول بلوغ جامعه برای جنس ماده (Lm50)

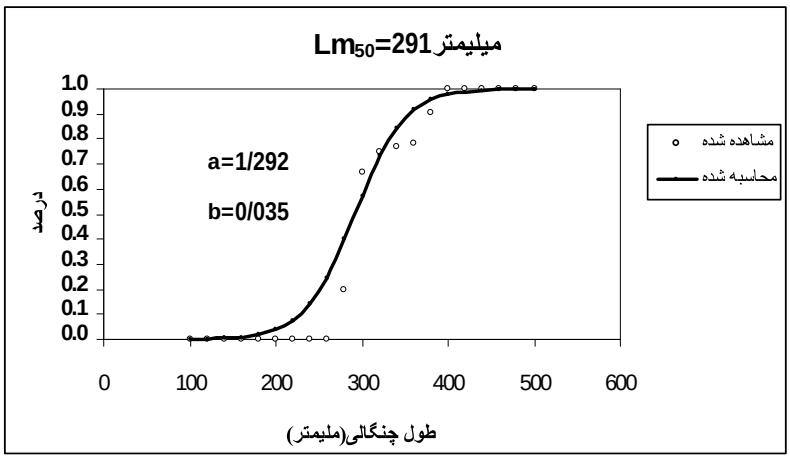
مطالعه فراوانی نمونه های بالغ در جامعه برای جنس ماده مطابق نمودار زیر با ترسیم خط حاصل از تلاقی ۵۰ درصد نمونه ها با نقطه به دست آمده از معادله $P = \frac{1}{1+e^{-(A+Bx)}}$ روی محور X ها، طول بلوغ ۵۰ درصد جامعه معادل ۳۱۶ میلیمتر و طول بلوغ ۷۵ درصد جامعه ۳۳۲ میلیمتر می باشد (نمودار۱۵).



نمودار ۱۵- درصد بلوغ جنسی ماهی کپور در طولهای مختلف جنس ماده سال ۸۶-۸۵

۲-۷-۳- طول بلوغ جامعه برای جنس نر (LM50)

مطالعه فراوانی نمونه های بالغ در جامعه برای جنس نر با ترسیم خط حاصل از تلاقی ۵۰ درصد نمونه ها با نقطه به دست آمده از معادله $P = \frac{1}{1+e^{-(A+Bx)}}$ روی محور X ها، طول بلوغ جامعه معادل ۲۹۱ میلیمتر و طول بلوغ ۷۵ درصد ۳۰۱ میلیمتر محاسبه گردید (نمودار۱۶).



نمودار ١٦- درصد بلوغ جنسی در طولهای مختلف جنس نر سال ٨٦-٨٥

٤- بحث

ماهی کپور از نظر تغذیه ای یک ماهی همه چیز خوار شناخته شده، که با ایجاد مکش از سطح بستر، بطور اتفاقی مواد غذایی را از سطح بستر خارج شده و در ستون آبی قرار می گیرد با این حرکات ضمن اینکه شن و ماسه اطراف ریشه گیاهان آبزی کنار رفته بدین ترتیب آیتم های غذایی مورد مصرف را از زیرلایه های ماسه بیرون آورده و باعث افزایش گل آلودگی آب نیز می شوند. به رغم اینکه ماهی کپور همه چیز خوار می باشد اما بالغین اساساً از بی مهرگان، دیتریتوس، تخم های ماهی و مواد گیاهی تغذیه می کنند (Jester, 1973, Becker, 1983).

بر اساس مطالعات Buckley *et al.*, (1976) بچه ماهیهای کپور در مرحله Fry از زئوپلانکتونها مانند کلادوسرها، نائپولی، کوپه پودا تغذیه می کنند و اگر تراکم زئوپلانکتونها کم باشند، از فیتوپلانکتونها تغذیه می کنند.

بیشتر دوره های بررسی شده در تغذیه ماهی کپور مشخص کرده که افراد بالغ بیشتر از جانوران تغذیه می کنند تا گیاهان (Moen, 1953; Sigler 1958). بررسی حاضر در سواحل جنوبی دریای خزر این موضوع را تأیید می کند، مطابق نمودار ۸ موقعیت طعمه های غذایی گیاهان بعنوان غذای نادر شناخته شده است و در نتایج جدول شماره ۸ مشخص شده که گیاهان عمدتاً در دستگاه گوارش گروههای سنی زیر۵ سال دیده می شود.

بر اساس مطالعات Sibbing (1988) ماهی کپور یک موجود همه چیز خوار بوده و از شیرونومید، توبیفکس، زئوپلانکتونهای بزرگ تغذیه می کنند اما عادت غذایی افراد بزرگ جثه تغذیه از دیتریتوسهامی باشد (Chapman and Fernando, 1994; Michel and Oberdoff, 1995). مطابق جدول شماره ۸، نتایج بررسی حاضر در دستگاه گوارش گروه سنی بالای ۹سال طعمه غذایی مشخصی شناسایی نشد و عمدتاً دیتریتوسها بودند.

بر اساس گزارش Michel and Oberdoff (1995) شیرونومیدها و نرمتنان عموماً مهمترین طعمه های غذایی ماهی کپور می باشند.

مطالعه رژیم غذایی ماهی کپور در منطقه دریاچه Bayoles توسط Guziur (1976) و Prejs (1973) نشان داد که دیتریتوس غالب بوده اما شیرونومیدها و نرمتنان در درجه اهمیت کمتری قرار داشتند. عدم مطابقت نتایج بررسی حاضر با آنچه در منطقه دریاچه Bayoles بدست آمده شاید به دلیل فراوانی شیرونومیدها و نرمتنان در سواحل جنوبی دریای خزر باشد، زیرا از نتایج بررسیهای ارائه شده می توان استنباط کرد که فراوانی نوع طعمه های غذایی در دستگاه گوارش تابعی از فراوانی آنها در بستر محیط زندگی می باشد.

نتایج حاصل از بررسی تغذیه ماهی کپور توسط Lammens and Hoogenboezem (1991) نشان داد که این ماهی موجودی همه چیز خوار کفزی که اختصاصاً بی مهرگانی را که در رسوبات زندگی می کنند، انتخاب می کنند. لارو ماهیان کپور که بتازگی هچ شده اند از زئوپلانکتونها مخصوصاً روتیفرها، کوپه پودا و جلبکها تغذیه می کنند. ماهی کپور جوان از انواع مختلف بی مهرگان بزرگ شامل شیرونومیدها، نرمتنان، اوستراکودا و سخت پوستان تغذیه می کند. ماهی کپور بالغ بعنوان ماهی شناخته شده که از محدوده وسیعی از موجودات شامل حشرات، سخت پوستان، کرمها، نرمتنان، تخمهای ماهی، بقایای ماهی، غده ها و دانه های گیاهی تغذیه می کند (McCrimmon, 1968).

طبق بررسی نتایج Astanin and Trofimova (1969)، ماهی کپور ضمن اینکه همه چیز خوار می باشد اما در تغذیه نوعی اولویت بندی را برای موجودات زیر نشان می دهد:

شیرونومیدها، اولیگوکیت ها، بی مهرگان، پلانکتونها و جلبک های درشت.

نتایج مطالعه ما نشان می دهد که نرمتنان در بالاترین درجه اهمیت هستند و شیرونومیدها، اولیگوکیت ها در رتبه بعدی قرار می گیرند.

طبق بررسیهای Lachner (1970) و Panov و همکاران(1973) ماهی کپور جوان زمانی که بی مهرگان کمیاب هستند از لارو ماهی نیز تغذیه می کند. مطابق نتایج این بررسی ماهی از طعمه های نادر بوده و بنظر می رسد با توجه به اینکه نرمتنان غالبیت غذایی را دارند کمبود طعمه های غذایی غالب و عمومی سبب شده تا ماهی کپور از ماهی تغذیه کند، در حقیقت نتایج ما این موضوع را تأیید می کند. طبق بررسی نتایج Moen (1953)، در فصل زمستان تغذیه ماهی کپور بطور قابل ملاحظه ای نسبت به تابستان کاهش پیدا می کند. در مطالعه حاضر نیز نتایج مشابه دیده می شود البته همانطور که در جدول شماره ۲ مشهود است شاخص خالی بودن دستگاه گوارش در پاییز اندکی بیشتر از زمستان می باشد که این وضعیت احتمالاً به دلیل شروع زود هنگام سرما باشد.

مطابق مطالعه Alp and Balik در سال ۲۰۰۰ در دریاچه Golhisar دامنه طول چنگالی جمعیت ماهی کپور در این منطقه از ۱۰/۵ تا ۴۹/۴ سانتی متر متغیر بود و حدود ۴۰٪ از ماهیها طولی بزرگتر از ۲۸/۵ سانتی متر را داشتند. شش گروه سنی شامل ۱ تا ۶ سالگی تشخیص داده شد و در رابطه طول-وزن مقدار b برای جنس نر و ماده به ترتیب ۲/۸۸ و ۲/۸۶ بدست آمد.

رابطه طول-وزن ماهی کپور در منطقه Hatay ترکیه توسط Ozcan در سال ۲۰۰۸ مورد بررسی قرار گرفت که در این مطالعه b= ۳ بدست آمد و الگوی رشد این ماهی از نوع آلومتریک مثبت تشخیص داده شد. نتایج بررسی Delgado (1990) در جنوب غربی اسپانیا نشان داد که از بررسی تعداد ۱۵۶۷ نمونه ماهی کپور حدود ۹۰٪ نمونه ها در اندازه طولی کمتر از ۳۰ سانتی متر داشتند، شش گروه سنی برای آنها تشخیص داده شده بود.

در مطالعه ماهی کپور در دریاچه Green lake ۱۰ گروه سنی شامل $^{+}$۰ تا $^{+}$۹ را برای این ماهی اعلام کردند که محدوده طولی این گروه های سنی ۸۷ تا ۷۱۵ میلی متر را شامل شده است (Maekr, 2000 Karlw and). مقایسه ماهی کپور در دریاچه Green lake با جمعیت های این همین گونه در شمال آمریکا نشان داد که در منطقه شمال آمریکا رشد در طول ۵ سال اول سریعتر است(McCrimon, 1966 Swee and). در منطقه رودخانه امرال حداکثر اندازه سنی ماهی کپور ۱۴سال بود و دامنه طولی ماهی کپور در این منطقه بین ۴۰ تا ۱۰۰ میلی متر متفاوت بود. در منطقه آستاراخان ۱۲ گروه سنی از ۳ تا ۱۵ سال برای این گونه گزارش شده و حداکثر سن ماهی کپور در رودخانه ولگا ۱۶ سال بود (Koblitskaya, 1977).

در بررسی حاضر محدوده طولی برای ماهی کپور در جنس نر و ماده به ترتیب ۶۳ تا ۶۵۶ و ۹۹ تا ۵۶۳ میلی متر بود. بیشترین درصد فراوانی نمونه های مورد بررسی به جنس ماده و نر به ترتیب در محدوده طولی ۳۵۰ تا ۵۰۰ و ۳۵۰ تا ۴۵۰ میلی متر قرار داشت (نمودار۳، جدول ۶) که در مقایسه با نتایج مطالعات منطقه Golhisar ترکیه و جنوب غرب استرالیا نمونه های مورد بررسی محدوده طولی بیشتری را داشتند. در حالیکه در مقایسه با نتایج مطالعات دریاچه Green lake آمریکا و حوزه رودخانه اورال، آستاراخان و ولگا در محدوده طولی کوچکتر قرار داشتند. در مناطقی که محدوده طولی ماهی کپور کوچکتر بود، عمده ماهیان صید شده در اندازه طولی کوچکتر از ۳۰ سانتی متر قرار داشتند و یا در دریاچه Golhisar ترکیه تنها ۴۰٪ از نمونه ها طولی بزرگتر از ۲۸ سانتی متر داشتند. در حقیقت ماهیان کپور حوضه ی جنوبی دریای خزر (آبهای ایران) از نظر طولی و سنی کوچکتر از ماهیان کپور محدوده رودخانه اورال، آستاراخان و ولگا و بزرگتر از مناطق دریاچه Golhisar ترکیه، غرب استرالیا و دریاچهGreen lake آمریکا می باشند. رابطه طول-وزن در دریاچه Golhisar ترکیه، الگوی رشد برای جنس های نر و ماده از نوع آلومتریک منفی بود که با مقادیر به دست آمده در مطالعه حاضر (جدول ۶ و نمودار

۳) مطابقت دارد. در حالیکه در بررسی Ozcan در سال ۲۰۰۸ در منطقه Natay ترکیه الگوی رشد برای این ماهی از نوع آلومتریک مثبت بود.

درصد ترکیب سنی ماهی کپور نشان می دهد که بیشترین فراوانی صید مربوط به گروه سنی چهار ساله ها با ۲۵٪ فراوانی بود (جدول ۷). در مجموع گروه های سنی ۴ تا ۶ سال حدود ۶۸٪ جمعیت مورد بهره برداری را به خود اختصاص دادند. حداکثر سن مشاهده شده در جمعیت یازده ساله بودند که تنها ۶٪ جمعیت را شامل شدند. این ترکیب سنی بیانگر بهره برداری از جمعیت نسبتاً جوان می باشد. پایین بودن درصد فراوانی گروه های سنی ۱ تا ۳ سال در صید حاصل بکارگیری اندازه چشمه ۳۳ میلی متر در

پره های صیادی بود. نظر به اینکه ماهیانی که در اولین سن بلوغ هستند کمتر از ۱۰ درصد صید را شامل می شدند که به لحاظ مدیریتی مهم بوده و جنبه مثبت در بهره برداری تلقی می شود.تغییرات نسبت های جنسی در ارتباط با زمان تخمریزی بوده، بطوریکه در زمان تخمریزی تعداد نمونه ها در جنس های نر و ماده کمی افزایش پیدا کرد. در غرب اسپانیا بین نسبت های جنسی نر و ماده ماهی کپور اختلاف معنی داری وجود نداشت و هر دو جنس در سن $^{+}$۲ بالغ می شوند (Delgado, 1990).

در بررسی حاضر مطابق نتایج جدول شماره ۹، در ماههای آذر، اسفند، فروردین، اردیبهشت و خرداد نسبت جنسی از حالت ۱:۱ برای جنس نر و ماده به ترتیب ۱:۱/۵، ۱:۱/۶، ۱:۱/۶ و ۱:۲/۳ تغییر یافته که این تغییرات معنی دار بودند ($P<۰/۰۵$) و غالبیت با ماده بود. مقایسه نتایج تغییرات شاخص GSR (نمودارهای ۸ و ۱۰) و تغییرات مراحل رسیدگی جنسی (نمودارهای ۹ و ۱۱) با نسبت های جنسی این را تأیید می کند که در زمان هایی که بین نسبت های جنسی اختلاف معنی دار مشاهده می شود، کاهشی در روند تغییرات GSR وجود داشته و درصد ماهیهای بالغ و تخمریزی کرده نیز افزایش پیدا می کند و مؤید تغییر نسبت جنسی در ارتباط با تخمریزی می باشد، به عبارتی نشان می دهد در زمان تخمریزی حضور ماهیان ماده نسبت به نرها بیشتر بوده و شاید بتوان گفت که نرها در تخمریزی با تعداد بیشتری از ماده ها مشارکت دارند.

مطابق نتایج Tomita *et al.*, (1980) جمعیت وحشی ماهی کپور در صورت وجود شرایط مناسب تخمریزی ممکن است یک یا دو بار در بهار اتفاق بیفتد. تخمریزی ممکن است برای ساعت ها و روزهای متوالی طول بکشد و در این زمان تمام تخم های تخلیه شده به یک توده تخم رسیده تعلق دارند. زمانی که شرایط تخمریزی مجدداً

فراهم گردد، ممکن است نرها هر ۸ روز و ماده ها هر ۲۵ روز تخمریزی کنند (McCrimmon, 1968). بر اساس نتایج این مطالعات چنین بنظر می رسد که ماهی کپور نر می تواند سه برابر زودتر از جنس ماده در تخمریزی مجدد شرکت کند. به عبارت دیگر جنس نر در تخمریزی باماده های متعدد مشارکت داشته و شاید همین سبب گردید که در زمان های اوج GSR در دوره تخمریزی در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای ایرانی) تعداد ماده ها بیشتر از تعداد نرها باشد. دو دوره تخمریزی در آذرماه و اسفند تا اواسط تابستان قابل پیش بینی می باشد که در طی این مدت اوج های GSR با تغییرات نسبت های جنسی تقریباً همزمان با بود.

در مطالعات صورت گرفته در جنوب استرالیا در منطقه رودخانه Murray توسط Smith and Walker (2004) مشاهده شد که دوره تخمریزی ماهی کپور حدود ۷ ماه بوده و در هر زمانی که شرایط زیستگاهی مناسب وجود داشته باشد، تخمریزی اتفاق می افتد. بر اساس مطالعات Gupta (1975) و Horveth (1985)، طرح تخمریزی در جنوب استرالیا و کشورهای نیمکره شمالی مشابه هم هستند. رسیدگی جنسی تخم تا انتهای زمستان کامل شده و تخمریزی در اوایل فروردین آغاز می شود (Shikhshabekov, 1972). تمام ماده ها در یک مرحله تخمریزی نمی کنند و گنادهای هر ماهی شامل تخمک هایی است که در چند مرحله تکامل جنسی هستند (Horveth, 1985). ۲۰درصد از تخمک ها ممکن است در بدن ماهی برای تخمریزی بعدی باقی بماند (Alikunhi, 1966). بعد از هر تخمریزی اووسیت های باقی مانده در تخمدان حداقل در طی ۳ تا ۴ ماه مجدداً به بلوغ می رسند (Mills, 1991). ماهی کپور در مناطق گرمسیری در آبهای شیرین همیشه تخمریزی می کند و ماده ها بطور سالانه تخم هایشان را در ۴ تا ۵ مرحله مجزا رهاسازی می کنند (Alikunhi, 1966). تخمریزی ماهی کپور در رودخانه اورال و ولگا از اوایل فروردین شروع و تا خرداد ماه در درجه حرارت ۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی گراد طول می کشد. به علت تخمریزی مرحله ای یا غیر همزمانی ممکن است تخمریزی تا ۷ روز طول بکشد (Koblityskaya, 1977). نتایج مطالعه حاضر مطابق نمودارهای ۸ تا ۱۱ با نتایج مورد اشاره تقریباً مطابقت داشته و نشان داد که در طول ۷ ماه با فراهم شدن شرایط محیطی ماهی کپور تخمریزی کرده و یک گونه ی Asynchronous می باشد.

مطابق شکل ۱۲، در خصوص رابطه GSR (شاخص رسیدگی جنسی) می توان گفت که با افزایش مراحل رسیدگی جنسی مقدار GSR افزایش می یابد، زمانی که ماهی به مرحله ۶ می رسد. در واقع زمانی است که تخم های خود را رها کرده و سپس گنادها رسیدگی جنسی مجدد را آغاز می کنند که این مرحله در حقیقت مرحله

۲ رسیدگی جنسی می باشد، اما مقایسه GSR نشان می دهد که مرحله ۶ شبیه مرحله ۳ جنسی بوده که علت این امر باقی ماندن حدود ۲۰٪ از تخم ها در هر بار تخمریزی می باشد (Alikunhi, 1966). در جدول ۱۰ که مربوط به مقایسه شاخص IG با مراحل تکامل جنسی تخم ها می باشد، مشاهده می شود که عدد IG مرحله ۶ جنسی نزدیک به مرحله ۳ جنسی بوده که این مسئله موضوع مورد بحث را تأیید می کند.

مقایسه قطر تخمک ها یکی از شاخص هایی است که در بررسی دوره تخمریزی مورد توجه قرار می گیرد. مطابق جدول ۱۱ چون اندازه قطر تخمک ها در مورد ماهیانی انجام گرفت که در بلوغ جنسی قرار داشتند و دامنه سنی آنها محدود به ۵ گروه سنی ۴ تا ۸ سال بود. بدین جهت اختلاف زیادی بین قطر تخمک ها وجود نداشت.

مطابق بررسی های به عمل آمده توسط Rathiravelup و همکارانش در سال ۲۰۰۳ در منطقه Victiria استرالیا رابطه بین قطر تخمک ها با طول و وزن ماهی کپور معنی دار می باشد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

با عنایت به جدول شماره ۱۱، مقایسه هماوری مطلق و نسبی نشان می دهد که با افزایش طول، وزن و سن میزان آنها افزایش پیدا می کند. آزمون پیرسون نیز وجود ارتباط معنی داری هماوری را با طول و وزن تأیید می کند ($P<۰/۰۰۱$) که با نتایج مطالعات صورت گرفته در منطقه استرالیا توسط Rathiravelup و همکارانش در سال ۲۰۰۳ مطابقت دارد.

هماوری مطلق ماهی کپور در دو رودخانه ولگا از ۱۴۵۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰۰ عدد متفاوت بود و ماکزیمم هماوری آن ۲۱۰۰۰۰۰ عدد برآورد شده است. هماوری این ماهی در رودخانه اورال از ۱۸۸۰۰۰ تا ۱۶۷۳۰۰۰ عدد متغیر است. میزان هماوری در رودخانه اترک برای ماهی کپور ۱۶۰۰۰ تا ۵۴۰۰۰ عدد برآورد شده است (Vsyshelavtseva, 1956). در منطقه Altikaya دریاچه Dam ترکیه هماوری ماهی کپور بطور قابل ملاحظه ای از یک ماهی به ماهی دیگر از ۱۴۶۵۶ تا ۵۷۵۸۱۰ عدد متغیر بود (Bircan, 1977). طبق مطالعات **Grandcourt** *et al.*, (2006) میزان هماوری مطلق ماهی کپور در منطقه Waikata نیوزیلند از ۲۹۸۰۰۰ تا ۷۷۱۰۰۰ عدد متفاوت بوده و هماوری نسبی آن از ۱۹۳۰۰۰ تا ۲۱۵۷۰۰ عدد به ازای هر کیلوگرم وزن بدن تغییر داشته است. اندازه قطر تخمک ها از ۰/۳ تا ۰/۸۵ میلی متر متغیر می باشد که بیشترین قطر تخمک ها مربوط به مهر ماه و کمترین آن مربوط به بهمن ماه می باشد.

طبق بررسی های Moroz (1968) میزان هماوری مطلق ماهی کپور در منطقه دلتای دانوب از ۳۶۰۰۰۰ تا ۵۹۹۰۰۰ عدد برای هر ماهی متفاوت بوده و قطر تخمک ها از ۱/۲۴ تا ۱/۴۲ متغیر بوده است. در بررسی حاضر قطر تخمک ها از حداقل ۰/۷۵ تا ۱/۳۹ متغیر بود. میزان هماوری در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای جنوبی) بیشتر از مقدار آن در دریاچه Dam ترکیه و رودخانه اترک بود، درحالی که از میزان هماوری در رودخانه ولگا، اورال و دانوب کمتر بود. پایین بودن میزان هماوری در یک ذخیره به علت اندازه کوچک ماهیان در آن ذخیره است (Nikolsky, 1976). همانطوری که قبلاً نیز اشاره شد، سن ماهیان مورد مطالعه در رودخانه های ولگا و اورال به ۱۴ تا ۱۶ سال می رسد. بدین ترتیب چنین به نظر می رسد که در مناطقی مانند ولگا و اورال بعلت بالا بودن سن نسبی ماهیان هماوری بیشتری داشته باشند. فقدان شرایط خوب زیستگاهی می تواند عامل کاهش گروه های سنی در یک منطقه خاص باشد. اگر چه صید بی رویه نیز در این خصوص مهم است (Nikolsky, 1976). کاهش گروه های سنی در مطالعه حاضر در مقایسه با مناطق رودخانه اورال و ولگا احتمالاً در ارتباط با شرایط زیستگاهی و تا حدی صید بی رویه باشد که در سواحل جنوبی دریای خزر اتفاق می افتد.

Swee and McCrimon (1966) میزان هماوری را در ماهی کپور ۴ ساله ۳۶۰۰۰۰ عدد برآورد کردند. رابطه میزان هماوری و طول چنگالی برای ماهی کپور در منطقه جنوب غربی اسپانیا به صورت رابطه خطی Fe= 241.Fl (mm)- 26776.2 توسط Delgado در سال ۱۹۹۰ محاسبه شد. در مطالعه حاضر میزان هماوری برای ماهی کپور ۴ ساله ۷۷۴۴۸ عدد برآورد شد و رابطه میزان هماوری با طول چنگالی یک رابطه خطی بود در حالیکه بین هماوری و وزن ماهی نیز رابطه خطی وجود داشت (نمودارهای ۱۳ و ۱۴). متوسط رشد ماهی در رودخانه Mid Murray استرالیا بر حسب میلی متر مطابق مدل رشد برتالانفی برای جنس نر و ماده به ترتیب t_0=-۰/۰۵۱ ، k=۰/۲۴۹ ، L_∞=۴۸۹ ، ó=۲/۷۵ و t_0=-۰/۶۰ ، k=۰/۱۶۷ ، L_∞=۵۹۶، ó=۲/۷۵ می باشد (Brown, *et al.*, 2005).

یک رابطه بسیار مهم بین درجه حرارت و نرخ بلوغ جنسی وجود دارد، بطوریکه در مناطق آب های گرمسیری ماهی کپور در اندازه طولی ۹۰ تا ۱۴۰ میلی متر طول استاندارد بالغ می شود در حالیکه در شمال اروپا این ماهی در اندازه طولی ۳۵۰ تا ۴۳۵ میلی متر طول کل بالغ می شود(Swee and McCrimon, 1966). طبق مطالعات Alp and Balik (2000) منحنی رشد ماهی کپور برای دریاچه Golhisar ترکیه با استفاده از مدل وان برتالانفی برای جنس نر و ماده به ترتیب t_0=-۰/۳۱ ، k=۰/۱۹ ، L_∞=۶۹۰/۰۹ ، ó=۲/۹۴ و t_0=-۰/۶۱ ، k=۰/۱۴ ، L_∞=۷۶۰/۷۲، ó=۲/۹۱

بدست آمد. در بررسی حاضر منحنی رشد ماهی کپور با استفاده از این مدل برآورد گردید (نمودار ۵). مقایسه نتایج نشان می دهد که علی رقم تفاوت حدود ۸ سانتی متری در برآورد L_∞ بقیه فاکتور های رشد تقریباً با آنچه در مناطق ترکیه و استرالیا صورت گرفته، مطابقت دارد. گونه های یکسان که در جاهای مختلف زندگی می کنند از الگوی رشد یکسانی برخوردارند، بدین معنی که ϕ آنها یکسان است (Sparre and Venema, 1998). مقایسه میزان ϕ دریاچه Golhisar و Midmurray استرالیا با نتایج مطالعه حاضر، اعداد خیلی نزدیک به هم را نشان می دهد و این نشان می دهد که الگوی رشد ماهی کپور در این سه منطقه با هم یکسان است. مطابق جدول شماره ۸، رشد لحظه ای در ماهی کپور در سنین پایین بیشتر از سنین بالا بود و با افزایش سن نرخ آن کاهش پیدا کرد. آزمون پیرسون معنی دار بودن رابطه سن با رشد لحظه ای را به اثبات رساند ($P<۰/۰۰۱$). نمودار ۶ نشان می دهد که تا سن سه سالگی رشد لحظه ای کاهش شدید داشته و از سه تا چهار سالگی با شدت کمتری کاهش می یابد و از چهار سالگی رشد لحظه ای افزایش پیدا می کند. از سه سالگی نرخ افزایش طول در مقابل افزایش وزن کمتر شده است. مطابق شکل ۷ با افزایش طول ماهی از ۱۴ سانتی متر به ۲۲/۶ سانتی متر نرخ افزایش وزن پایین بوده و شیب این رابطه بسیار کند بود. با افزایش طول ماهی از ۲۲/۶ تا ۳۲/۴ سانتی متر میزان شیب نرخ افزایش وزن بیشتر می شود. افزایش وزنی که در فاصله ۲ تا ۳ سالگی دیده می شود حاکی از افزایش گنادهای جنسی می باشد و نشان می دهد که ماهی ماده در سن ۲ سالگی بالغ می شود. قلی اف در سال ۱۹۹۰ در مطالعات خود در خصوص ساختار جمعیت های کپور ماهیان بیان کرد که بلوغ جنسی ماهی کپور در بخش جنوب شرقی دریای خزر در سن دو سالگی و حتی در برخی نمونه ها در اواخر سال اول زندگی فرا می رسد.

مطابق نمودار ۶ کاهش نرخ رشد لحظه ای تا سه سالگی از شیب تندی برخودار بود. نرخ افزایش طول در برابر افزایش وزن تا سن ۲ سالگی شیب بسیار کمی داشت، از سن ۲ سالگی تا ۳ سالگی نرخ افزایش وزن در مقابل افزایش طول سرعت گرفته و شیب تندی ایجاد کرد. در سنین بعدی این نرخ با شیب ملایم ادامه یافته و از سن ۹سالگی به بعد کاهش نشان داد . بدین ترتیب می توان نتیجه گیری کرد که در حقیقت زمانی که ماهی برای اولین بار بالغ می شود، بخش عمده ای از افزایش وزن مربوط به تشکیل اندام جنسی بوده در حالیکه در سنین بعدی در هر بار تخمریزی قسمتی از وزن مربوط به رشد گنادها جنسی می باشد. از آنجائیکه ماهی کپور Multi spawning بوده لذا در هر بار تخمریزی تمام تخم ها تخلیه نمی شوند. بنابراین مقدار افزایش وزن در

مراحل تخمریزی بعدی نسبت به اولین تخمریزی کمتر می باشد و تفاوت های وزنی که در فواصل سنی ایجاد شده و بعضاً یکسان هم نیستند. نظر به اینکه پریود تخمریزی ماهی کپور سالانه می باشد (Misik, 1956)، بنابراین می توان این احتمال را داد که عوامل مؤثر دیگر در رشد، همچون دما، وضعیت تغذیه و بطئی شدن رشد با افزایش سن سبب ایجاد فواصل غیر یکسان در سنین مختلف شده است (نمودار ۷). با مقایسه نتایج نمودارهای ۱۵ و ۱۶ مربوط به اولین طول بلوغ جنسی و نتایج جدول شماره ۸ نتیجه گیری می شود اولین بلوغ جنسی ماهی کپور بین ۲تا ۳ سالگی می باشد که معمولا ماهیهای نر زودتر از ماهیهای ماده بالغ می شوند.

تکامل اووسیت ها با فولیکول هایشان در اولین مراحل به صورت همزمان است و به تدریج رشد به صورت غیر همزمان شده، بطوری که امکان مشاهده تمام مراحل جنسی در تخمدان وجود داشته و این اجازه را می دهد که مراحل رشد اووسیت ها با گذشت زمان کامل می شود (Horvath, 1985). در شرایط آب و هوایی معتدله منطقه Victorian فصل تخمریزی طولانی شده است. در طول دوره تخمریزی هر ماهی ماده ممکن است یک بار تخمریزی کند یا تحت شرایط خوب، تخمریزی آن تکرار شود. طولانی بودن فصل تخمریزی و انجام تخمریزی در چند مرحله سبب گردیده تا ماهی کپور از فرصت های پیش آمده به علت از بین رفتن مکان های مناسب تخم ریزی در اثر دخالت فعالیت های انسانی، صید متراکم ماهیان قبل از تخمریزی و تغییرات آب و هوایی حداکثر کارایی را داشته باشد (Sivakumaran *et al.*, 2003).

ماهی کپور وحشی در منطقه Amur مرکزی وقتی شرایط بهبود پیدا کند بلافاصله فصل تخمریزی شروع می شود. اووسیت هایی که به صورت غیر یکسان رشد کرده اند بلافاصله تخمریزی کرده و باقیمانده آنها به طور متناوب با طولانی شدن فصل تخمریزی ریخته خواهد شد.

۵- نتیجه گیری نهایی

ماهی کپور با مکیدن رسوبات بستر برای تغذیه از بی مهرگان و مواد آلی آنها را فیلتر می کند و در آبهای صاف به صورت انتخابی از بی مهرگان تغذیه می کند. در بررسی حاضر نیز نرم تنان از آیتم های غذایی غالب و سخت پوستان از ماده های غذایی اختصاصی شناخته شدند. غنی بودن بستر تغذیه ماهی کپور عمدتاً وابسته به مواد غذایی است که از طریق آب شیرین رودخانه به دریا راه پیدا می کند و مناطق دلتایی مصب رودخانه از بهترین مناطق هستند. بنابراین حفظ و حمایت در برقراری جریان آب شیرین بسیار مهم بوده که در مدیریت بهره برداری بایستی مدنظر قرار گیرد. ماهی کپور نر در سن ۲ تا ۴ سالگی و ماده در سن ۳ تا ۵ سالگی بالغ می شود که درجه حرارت یکی از فاکتورهای مهم و تأثیر گذار در این خصوص می باشد. اولین سن بلوغ این ماهی در مطالعه حاضر برای جنس نر ۲ سالگی و برای جنس ماده ۳ سالگی تشخیص داده شد که بکارگیری اندازه چشمه تور مناسب برای جلوگیری از صید ماهیان در اولین سن بلوغ بسیار مهم بوده که البته مدیریت در جلوگیری از صید غیرمجاز به دو شکل صید در زمان و مکان نامناسب در حفظ ذخایر جوان بسیار مؤثر خواهد بود، چون ماهی کپور در آب های معتدل در درجه حرارت ۱۷ تا ۲۵ درجه سانتی گراد تخم ریزی می کند. بنابراین حمایت و حفاظت فصلی (در محدوده فصل تابستان تا بهار) در مناطق مصبی نقش مهم و اساسی در تخم ریزی طبیعی خواهد داشت. توانایی مقاومت ماهی کپور و زندگی برای مدت طولانی از دمای پایین ۴ درجه سانتی گراد تا دمای بالای ۳۵ درجه و در شوری حدود یک سوم آب دریا با اکسیژن محلول پایین برای روزهای متمادی سبب گردید تا با اندک مراقبت و حمایت در زمان تخمریزی امکان بازسازی ذخایر به صورت طبیعی به نحو مطلوبی فراهم گردد. نظر به اینکه ماهی کپور ماده تمام تخمهایش را یکباره تخلیه نمی کند و در بین ماده ها نمونه هایی وجود دارد که چند بار تخمریزی می کنند و در مدت ۷ ماه همواره با فراهم شدن شرایط محیطی مناسب عمل تخمریزی اتفاق می افتد و این خود می تواند یک پتانسیل در بازسازی ذخایر تلقی گردد که اگر در یک فرصت زمانی امکان تخمریزی وجود نداشته باشد با ایجاد شرایط مناسب در فرصتی دیگر تخمریزی اتفاق افتاده و بازسازی ذخایر صورت می گیرد. بنابراین حفاظت جدی حداقل در محدوده انتهای رودخانه ها بویژه گرگانرود در ابتدای فصل بهار برای مدت حداقل ۴۵ روز بسیار مهم و موثر خواهد بود.

منابع

- باتاچاریا، گ. ک.، جانسون، ر. ا. ۱۹۷۷. مفاهیم و روشهای آماری. جلد دوم، ترجمه: مرتضی ابن شهرآشوب و فتاح میکائیلی. مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

- بندانی، غ.، پیری، ح.، مرادیان، ف. ۱۳۸۲. ارزیابی ماهیان استخوانی استان گلستان. گزارش نهای. موسسه تحقیقات شیلات. ۲۰ صفحه

- بیرشتین و همکاران. ۱۳۷۹. اطلس بی مهرگان دریای خزر. ترجمه لودمیلاد دلیناد و فضه نظری، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۱۰ صفحه.

- قلی اف، د. ب. ا. ۱۹۹۷. کپور ماهیان و سوف ماهیان حوضه جنوبی و میانی خزر (ساختار جمعیتها، اکولوژی، پراکنش و تدابیری جهت بازسازی ذخایر). ترجمه: یونس عادلی، ۱۳۷۷. مرکز تحقیات شیلاتی استان گیلان. ۴۴صفحه.

-غنی نژاد، د.، عبدالملکی، ش.، صیادبورانی، م.، پورغلامی مقدم، ا.، فضلی، ح.، بندانی، غ.، پیری، ح.، حقیقی، د.۱۳۷۹. ارزیابی ذخایرماهیان استخوانی .گزارش نهای .موسسه تحقیقات شیلات. ۱۴۰ صفحه.

- لالویی، ف.، رضوانی، س.، فاطمی، ر.، تقوی، م. ۱۳۸۷. بررسی ژنتیک ماهی کپورمعمولی حوضه جنوبی دریای خزر بااستفاده از(RCR-RELP)mtDNA. مجله علمی شیلات ایران، شماره۲، صفحه ۱۱۰-۸۹.

- موسی گلسفید، ع.، کیوان، ا.، پیری، م. ۱۳۸۵. بررسی ریخت شناسی کپورمعمولی (*carpio* Cyprinus) درتالاب انزلی. مجله علمی شیلات ایران، شماره۴، صفحه۱۵۴-۱۴۱.

- **Alp, A. Balik, S. 2000.** Growth condition and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio*. L) population in Golhisar lake. Turk. J Zool. 24: 291-304.

- **Alikunhi, K. H. 1966.** Synopsis of biological data an common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (Asia and the Far East). Rome. FAO.

- **Appleford, P., Anderson, T. A and Gooley, G. J. 1998.** Reproductive cycle and gonadal development of Macquarie perch, Macquarie Australasia Curvier (percichthy: data), in Lake Dartmouth and tributaries of the Muvray–Darling Basin, Victoria, Australia. Mar. Fresh. Res. 49:163-1690.

- **Ammundsen, P. A., Gabler, H. M., and Staldvik, F. J. 1996.** A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach content data–modification of the Costello (1990) method. J. Fish. Biol. 48: 607-614.

- **Astanin, L. P., Trofimova, L. M. 1969.** Comparative study of the food, growth and fecundity of common carp and domesticated carp (*Cyprinus carpio* L.) in Yegorlyk Reservoir. J. Ichthyol. 9(3):354-363.

- **Bagenal, T. B. And Tesh, F. W. 1978.** Age and growth. In: T. B. Bagenal, (Ed). Methods for assessment of fish population in fresh water. IBP Hand book No: B. Blakwell scientific publications. Oxford: 101-136.

- **Balon, E. K. 1995.** Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from roman gourmets to the swimming flowers. Aquaculture 129,3_48

- **Barus, V., Peaz, M., and Kohlmann, K. 2001.** *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), in Banarescu, P.M., and H.-J. Paepke (Eds.). The freshwater fishes of Europe, v. 5/III; Cyprinidae 2/III, and Gasterosteidae: AULA-G GmbH Wiebelsheim, Germany, p. 85-179.

- **Becker, G. C. 1983.** Fishes of Wisconsin. Univ. Wisconsin Press, Madison. 1052 pp.

- **Berg, L. S. 1964.** Freshwater fishes in the U.S.S.R. and neighboring countries, Vol. 2 (4th ed.): IPST Catalog no. 742, 496 p. [Translated from Russian by Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem.]
- **Bertalanffy, L.VON. 1998.** Quantitative Laws in Metabolism and Growth. Q. Rev. Biol. 32: 217-231. 1957.
- **Billard, R., Cosson, J. L., Crim, W. 1993.** Mortality of fresh and aged halibut sperm. Aquatic Living Resources. 6:67-75.
- **Bircan, Muammer ERDEM, 1997.** Investigation on the reproduction characters of the common carp, *Cyprinus carpio* Linnaeus in the Altinkaya Dam Lake. Turk. J. Veterin. Ani. Sci.
- **Bishia, H. M., Ishak, M. M., and Labib, W. 1974.** Fecundity of the mirror carp *Cyprinus carpio*. At the serow fish farm (Egypt). Aguaculture: 251-265.
- **Biswas, S. P. 1993.** Manual of methods in fish biology & ecology laboratory dibrugrh University Dibarugarch, pp. 60-90.
- **Boschung, H. T., and Mayden, R. L. 2004.** Fishes of Alabama. Washington, Smithsonian Institution Press.
- **Braown, P., Sivakumaran, K.P. Stoessel, D. Giles, A. 2005.** Population biology of carp (*Cyprinus carpio*) in the mid-Murray River and Barman forest wetlands, Australia. Mar. Fresh. Wat. Res. 56:1151-1164.
- **Buckley,R.V.V.L.Spykermann and L.E.Inman.1976**.Food of the pelagic young of walleyes and five cohabiting fish species in Clear Lake, lowa. Transaction American Fisheries Society.105:77-83.
- **Chapman, G., and Fernando, C. H. 1994.** The diets aspects of feeding of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus L.*) and common carp (*Cyprinus carpio* L.) in lowland rice fields in northeast Thailand. Aquaculture. 123:281-307.
- **Costello, M. J. 1990.** Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. J. Fish Boil .36:261-263
- **Crivelli, A. J. 1981.** The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L. In the camargus, southern France. J. Fish Biol.18:271_290
- **Cromov, I. A. 1979.** The fecundity of the eastern carp, *Cyprinus carpio* haemotopteerus. J. Ichthyol. 19(1):99_103.
- **Crook, D. A., and Robertson, A. I. 1999.** Relationships between riverine Fish and woody debris: implications for Lowland rivers. Marine And Freshwater Research 50, 941-953
- **Davies, P. R., Hanyu, I., Furukawa, K., and Nomura, M. 1986.** Effect of temperature and photoperiod on sexual maturation and spawning of the common carp] [. Induction of spawning by manipulating photoperiod and temperature. Aquaculture 52, 137-144.
- **Edward, R. R. C., Bakhader, A., Shaher. S. 1985.** Growth, mortality, age composition and fishery yield of fish from the Gulf of Aden. J. Fish. Biol. 27:13-21.
- **Euzen, O. 1987.** Food habit and diet composition of some fish of Kuwait. Kuwait Bull. Sci. Vol. 9. pp. 65-85.
- **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.
- **Fowler, G. M, Smith, S. J. 1986.** Length changes in silver hake (*Merluccius bilinearis*) larvae: effects of formalin, ethanol, and freezing. Can. J. F. Aquat. Sci. 40. (7), 866-870.
- **Froese, R., D. Pauly, 2002.** "Fishbase: Species summary for *Cyprinus carpio*" (On-line). Accessed 2 April 2002.
- **Funk, J. L. 1955.** Movement of stream fishes in Missouri. Transactions American Fisheries Society. 85:39-57.
- **Gayanilo, J., Sparre, F. C. P., and Pauly, D. 1997.** The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) "FAO Computerized Information Series (Fisheries). No.8. Rome, FAO.
- **Grandcourt, E. M., AL-Abdessalaam, T. Z., Francis, F., AL-Shamsi, A. T. 2005.** Preliminary assessment of biology and fishery for the narrow-barred Spanish mackerel. Scomberomorus commerson in the Southern Persian Gulf Fish. (Article in press).
- **Gupta, S. 1975.** The development of carp gonads in warm water aquaria. Journal of fish biology. 7: 775-782.
- **Guziur, J. 1976.** The feeding of two year old carp (*Cyprinus carpio*) in a Vendance Lake Klaw?j. Ekol. Pol. 24: 211-235.
- **Horvath, L. 1985.** Egg development (oogenesis) in the common carp (*Cyprinus carpio*). in Recent Advances in Aquaculture (Muir, J. F & Roberts, R. J. , eds), pp.31-77
- **Iachner, E. A., Robins, C. R., and Courtenay, Jr. W. R. 1970.** Exotic fishes and other aquatic organisms introduced into North America. Smithsonian contribution to zoology. 59:1-29.
- **ICES .1997.** Report by correspondence of Baltic Herring Age Reading Study Group. September 1997. ICES CM 1997/J: 537 pp.
- **Irodriguez-Cabello, C., Velasco, F., Olaso. I. 1998.** Reproductive biology of lesser spotted dog fish, *Scyliorhinus canicula* (L., 1758), in the Cantabrian Sea. Sci. Mar. 62(3): 187-191.
- **Isme, B., Hidir, C., Remziye, O., and Rahmi, U. 2006.** Some characteristics and size of Carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) population in the lake karamik (A Fyon Karahisar Turkey).
- **Jearld, A. Jr. 1983.** Age determination. In: Nielsen and D. L. Johnson (eds.), Fisheries techniques: 301-324. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- **Jessen, R, L., and J. H. Kuehn. 1958.** A preliminary report on the on the effect of the elimination of carp on submerged vegetation .Game Investigation report no, 2, Division of game and fish, Minnesota Department of conservation .11 pp.

- **Jester, D. B. 1973.** Variations in catchability of fishes with color of gill nets. Transactions American Fisheries Society. 102:109-15.
- **Karlw, M., and Maekr, D. 2000.** Aspects of the biology of common carp with Note son the warm water fish community Washington department of fish and wild life fish program warm water enhancement program 600 capital ways Olympia, Washington. 98: 501-1091.
- **King, M. 1996.** Fisheries biology, assessment and management. Oxford, fishing news books. 341p.
- **King, D. R., and Hunt, G. S. 1967.** Effect of carp on vegetation in a Lake Erie marsh. J. Wildli. Manage. 31:181-8.
- **Koblityskaya, A. F. 1977.** Succession of spawning communities in the Volga river delta vopr. J. Ichthy. Vol 17, 4 (105): 602-620. (in Russian).
- **Kuliyev, Z. M., and Agayarova, A. E. 1984**. Ecological morphometrical of wild carp, *Cyprinus carpio* (Cyprinidae), of the central and southern Caspian. J. Ichthyol. 24(3): 9-17
- **Lam. T. J. 1983.** Environmental in flounces on gonadal development (Gametoenesis). Fish physiology, Vol 1 (Hoar, W. S., Randau, P. J. of Donaldson, E.m., eds), pp.66-101, New York: Academic Press.
- **Lammens, E. H. R. R., and Hoogenboezem, W. 1991.** Diets and feeding behaviour, *in* Winfield, I.J., and Nelson, J.S., eds., Cyprinid fishes: Systematics, biology and exploitation: London, Chapman and Hall, p. 353-376.
- **Le Cren E. D. 1951.** The length – weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch *(Perca fluviatilis*) J. Anim. Ecol. 20: 201-219
- **Linhart, O., Kudo, S., Billard, R., Slecbta, V., and Mikodina. E. V. 1995.** Morphology composition and fertilization of carp eggs: a review .Aquaculture. 129:75_93.
- **Marshall, S., and Elliott, M. 1997.** A Comparison of univariate and multivariate numerical and graphical techniques for determining inter- and itraspecific feeding relationships in estuarine fish. J. Fish. Biol. Vol. 51, 526-545.
- **Matsuyama, M., Adachi, S., Nagahama, Y., and Matsuura, S. 1988.** Diurnal rhythm of oocyte development and plasma steroid hormone Levelsin the Female red sea bream, pagrus Major, during the spawning season. Aquaculture 73, 359-372.
- **McCrimmon, H, 1968.** Carp in Canada. Fisheries research Board of Canada.
- **McDowall, R. (ED.) 1996.** Freshwater fishes of south- eastern Australia. Sydney: Reed Books.
- **Mehmet, K., Erdogan, C., Basusta, A., Basusta, N. 2007.** Age, growth and mortality of Common Carp **(***Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) population in Almus Dam Lake **(Tokat-Turkey).**
- **Michel, P., and Oberdoff, T. 1995.** Feeding habits of fourteen European freshwater fish species cybium. 19:5-46.
- **Milstein, A. 1992.** Ecological aspects of fish species interaction in polyculture ponds. Hydrobiologia. 231:177-186.
- **Mills, C. A. 1991.** Reproduction a life history, in Cyprinid fishes: systematics, biology and exploitation (Winfield, I. J & Nelson, J., eds). Pp. 483-509. London: chapman & Hall.
- **Misik, V. 1957.** Technika lovuryb zatahovou sietou malon danaji pri kolarove (the seine fishing on the little Danube near kolarove). Polnohospodarstvo. 4, 135-165.
- **Moen, T. 1953.** Food habits of the carp in north sciences west Lowa lakes. Proceeding Lowa Academy of Sciences. 60: 665-686.
- **Moroz, V, N. 1968.** Description of the spawning stock spawning and fertility of the carp from the kiliya delta of the Danube .J. Ichthyol. 8(3): 414-422.
- **Nelson, J. 1984.** Fishes of the world. New York: John Wiley and Son, 2nd et.
- **Nikolesky, G. V. 1976.** The ecology of fishes. Academic press, London.
- **Osipova, V. B. 1979.** A contribution to the ecology of the carp, *Cyprinus carpio*, in the cher emshan of kuybyshev reservoir. J. Ichthyol. 19(5):151_154.
- **Otis, K. J. and J. J. Weber. 1982.** Movement of carp in the Lake Winnebago system determined by radio telemetry. Wisconsin Department of Natural Resources. Madison, WI, Technical Bulletin Number 134.
- **Ozcan, G. 2008.** Length-Weight relationships of five fresh water fish species from the Hatay province turkey. J. fish. sci. 2(1) 51-53.
- **Page, L. M., and Burr, B. M. 1991.** A field guide of fresh water fishes of north of Mexico. The Peterson filed guide series, volume 42. Houghton Mifflin Company, Boston, M. A.
- **Panek, F. M. 1987.** Biology and ecology of carp, *in* Cooper E.L., ed., Carp in North America: Bethesda, Md., American Fisheries Society, p. 1-15.
- **Panov, D. A., Motenkova, L. G., and Chertikhin. V. G. 1973.** Factors influencing predation by juvenile carp (*Cyprinus carpio* (L)) on the young of phytophagous fishes in joint cultivation (experimental studies). J. Ichthyol. 13(6):915_920.
- **Pauly, D. 1983.** Some Simple Methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO fish tech Rap. 234.52.
- **Pauly, D., and Munro, J. I. 1984**. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates, Fishbyte, 2: 21.
- **Pflieger, W. L. 1975.** The fishes of Missouri. Missouri Department of Conservation. Viii + 343 pp.
- **Prejs, A.** 1973. Eexperimentally in creased fish stock in the pond type Lake Warniak I. V. feeding of introduced and autochthonous non-predatory fish. Ekol. Pol. 21:465-505.

- **Rathiravelup, S., Brown, P., Stoessel, D and Giles, A. 2003.** Maturation and reproduction biology of female wild carp, *Cyprinus carpio*, in Victoria. Aust. Environ. Biol. Fish. 68: 321-332.
- **Ricke, W. E. 1971.** Methods for Assessment of fish production in Fresh water. Black well scientific publications: oxford.
- **Ricker, W. Ye. 1979.** Methods of estimating and interpreting biological indicators of fish population. Trans. From English. Moscow, Pishch. Prom-st.
- **Ross, S. T. 2001.** Inland fishes of Mississippi: University Press of Mississippi, 624 p.
- **Santos, M. N., Gaspar, M. B., Vasconcwlos, P. V., and Monteiro, C. C. 2002.** Weight- length relationships for 50 selected fish species of the Algarve Coast (Southern Portugal). Fish. Res. 59: 289-295.
- **Schwartz, F. J. 1964.** Natural salinity tolerances of some freshwater fishes: Underwater Naturalist, v. 2, no. 2, p. 13-15.
- **Sibbing, F. A. 1988.** Specialization and limitations in the utilization of food resources by the the carp, *Cyprinus carpio*: a study of oral food processing. Env. Boil. Fish. 22: 161-178.
- **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. J. Fish. Biol. 64: 336-354.
- **Swee, U. B., McCrimmon, H. R. 1966.** Reproductive biology of the carp *Cyprinus carpio* L., in lake St. Lawrence, Ontario transitions of the American Fisheries Society. 95: 372-380.
- **Shields. J. T. 1957.** Experimental control of carp reproduction through water draws downs in fort Randall Reservoir, south. J. wild. Manage. 87:23-33.
- **Shikhshabekow, M. M. 1972.** The annual cycle of the reproduction through water draw downs in fort randall reservoir, south Dakota. Transactions of the American Fisheries Society. 87: 23-32.
- **Sigler, W. F. 1958.** The ecology and use of carp in Utah. State univ. Agri. Expe. Stat. Bull. No, 405.63 pp.
- **Sivakumaran K. P., Brown Stoessel, D. Gilles, A. 2003.** Maturation and Reproductive Biology of female wild carp, *Cyprinus carpio* in Victoria, Australia. Environ. Boil. Fish. 68:321-332.
- **Sparre, P., Veneme, S. C. 1998.** Introduction to tropical fish stock assessment. FAO fisheries technical paper. 450 p.
- **Threinen, C. W. 1949.** An analysis and appraisal of the rough fish problem of Wisconsin. Investigational Report, No.715, Division of Fish Management, Wisconsin Conservation Department. 19 pp.
- **Tomelleri. J. Eberle. 1990.** Fishes of the central united ststes. Lawrance, Kansas: University Press of Kansas.
- **Tomita, M., Iwahashi, M., Suzuki, R. 1980.** Number spawned eggs and ovarian eggs and egg diameter and percent eyed eggs with reference to the size of the female carp. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 46: 1077-1081.
- **Trautman, M.B. 1981.** The fishes of Ohio: Columbus, Ohio State University Press, 782 p.
- **Unver, B. 1998.** An investigation of the reproduction properties of chub (Leuciscus cephalus, 1758) in Lake Todurge (Zara/Sivas), Tr, G. of Zoology. 22: 141-147.
- **Utoh, T., Okamura, A., Yamada,Y., Tanaka, S., Mikawa, N., Akazawa,A., Horie, N., Oka. H. P. 2004.** Reproductive cycle in reared male common Japanese conger, *Conger myriaster*. Aquaculture. 240: 589-605.
- **Vysheslavtseva, T. V. 1956.** Observations of the development of common carp reproductive products in the Volga River delta. VNIRO Products in the Volga. 32:99-107.
- **Wang, J., H. Lui, H. po, L. Fan, 1997.** Influence of salinity on food consumption, growth and energy conversion efficiency of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Aquaculture. 148:115_124.
- **Welcomme, R. L., 1992.** A history of international introductions of inland aquatic species. ICES Mar. Sci. Symp. 194: 3–14.

Abstract
The Caspian Sea is the biggest lacustrine water source. Common carp is very important commercially in south coastal line of Iranian Caspian Sea waters, especially in east coastal line, because eighty percent annual catch of this species has been caught in this area in particular. Despite the common carp importance and value in Iran, but there is a little information about its biology in natural system.
This study is comprehensive research on reproduction, growth and feeding. The specimens were caught by beach seine net in coastal line of Iranian waters. The fork length ranged between 5.6 and 2866.2 g. The b value of the length-weight relationship ranged from 2.843 to 2.924 for female and male, respectively. The age composition of the specimens was from 1 to 11 year. The gonadosomatic ratio (GSR) changed from 2 to 12. There were two peaks of GSR in April and December, so that the latter peak was much shorter than the first that. Fecundity variations were high and ranged 77448 to 430745 eggs. It observed linear significant correlation in fecundity-weight (r=0.98) and fecundity-length (r=0.88) relationships. Average growth in length was described with the Von Bertalanffy growth model: $L_{(t)}$ = 60.5(1-exp (0.19(t-0.65). The percent of empty stomach and prey dominant evaluated during different seasons by specific formula result showed that in *Cyprinus carpio* prey Molluscs was dominated and specific food items. Empty stomachs in winter and spring were higher and lower, respectively.
Key words: *Cyprinus carpio*, Caspian Sea, spawning, feeding, growth.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Inland Waters Aquatics Stocks Research Center

---

Title : Study on biology (age, feeding and, reproductive) of (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) in south coastal line Caspian Sea (Iranian waters)
Apprpved Number:2-030-20-02-8601-86002
Author: Gholamaali Bandani
Responsible Executor : A. A. Motallebi
Executor *:* Gholamaali Bandani
Collaborator:S.Abdolmaleki,F.Kaymaram,H.Ghadirnejad,H.Fazli,SH.Ghasemi,M.Tavakoli, F.Parafkandeh,R.Daryanabard,M.Larijani,M.R.Nahrvar, A.V.Kor,K.Khedmati,H.Taleshian.
Location of execution : Golestan province
Date of Beginning : 2007
Period of execution : *1 year& 6Months*
Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *20*
Date of publishing : *2010*
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- Inland Waters Aquatics Stocks Research Center

Title:

Study on biology (age, feeding and, reproductive) of (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) in south coastal line Caspian Sea (Iranian waters)

Executor :

Gholamaali Bandani

Registration Number

2010.1061