مجله علمی ـ پژوهشی زیست‌شناسی جانوری تجربی
سال پنجم، شماره دوم، پیاپی هجدهم، پاییز ۱۳۹۵ (۷۶-۶۷)

بررسی مقایسه‌ای زیست‌شناسی تولیدمثلی ماهی کاراس *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) در دو منطقه سد بوستان و آبندان آلاکولی استان گلستان- شمال ایران

عیسی حاجی‌رادکوچک[1*]، رحمان پاتیمار[2]، ارسلان بهلکه[3]
۱. دانشجوی کارشناسی ارشد بوم شناسی آبزیان شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
۲. دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران
۳. کارشناس ارشد بوم‌شناسی آبزیان شیلاتی، دانشکده منابع طبیعی و کشاورزی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبدکاووس، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/۲۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۵/۰۹/۰۷)

چکیده
در این پژوهش برخی ویژگی‌های زیست‌شناسی تولید مثلی شامل نسبت جنسی، شاخص گنادوسوماتیک، هم‌آوری و قطر تخمک جمعیت ماهی کاراس (*C. gibelio*) در دو منطقه در شمال ایران از اسفند ماه ۱۳۹۳ تا مهر ماه ۱۳۹٤ مورد بررسی قرار گرفت. در طی نمونه برداری تعداد ۲۲۲ نمونه از این گونه از سد بوستان و ۲۳۸ نمونه از آبندان آلاکولی با تور پره صید شدند. بیشینه طول کل و وزن در سد بوستان برای ماده‌ها به‌ترتیب برابر ۲۰٦ میلی متر و ۱٤۱/۱۲ گرم و برای نرها ۱۲٦ میلی‌متر و ۳۳/۹۰ گرم و در آبندان آلاکولی برای ماده‌ها به‌ترتیب برابر ۱۹٦ میلی‌متر و ۱۱٤/٦۵ گرم و برای نرها ۱۹۰ میلی‌متر و ۹۸/٦٤ گرم ثبت گردید. نسبت جنسی ماهیان صید شده از سد بوستان برابر ۷/۸۸ : ۱ و نسبت جنسی ماهیان صید شده از آبندان آلاکولی برابر ۱:۱۰/۹۰ بود. بالاترین میانگین شاخص گنادوسوماتیک (GSI) در سد بوستان برای جنس ماده فروردین ماه (۱۰/۲۷±٤/٤۰) و برای جنس نر اسفند ماه (۳/۵٦±۱/۲۱) مشاهده گردید و در آبندان آلاکولی برای جنس ماده اسفند ماه (۱۱/۷۳±۲/۹۹) و برای جنس نر در اردیبهشت ماه (۳/۲۲±۰/۸۵) مشاهده گردید. کمینه، بیشینه و میانگین هم‌آوری مطلق در سد بوستان به‌ترتیب برابر با ۵۳۲/۰۸، ۸۲۰۳۹/۳٦ و ۱۳۱۱۹/٤٤ و در آبندان آلاکولی ۱۵۰۳/۷۵، ۱۲۰۷۸٦/۰۰ و ۲۳۱۷٤/٦۰ و کمینه، بیشینه و میانگین هم‌آوری نسبی (تخم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن) در سد بوستان به‌ترتیب برابر با ۳۷/۵٤، ٤۳٤٤/۳٤ و ۵۹۳/۱۰ و در آبندان آلاکولی به‌ترتیب برابر با ۹۲/۹۷، ۲۳۳۷۷/۲۰ و ۱۹۸۷/٦۰ محاسبه شد. قطر تخمک در دریاچه سد بوستان از ۰/۱۱ تا ۱/۰۰ میلیمتر و دارای میانگین ۰/۵٦ میلی‌متر بود. در حالی‌که این شاخص در آبندان آلاکولی از ۰/۱۱ تا ۱/۰۷ میلی‌متر و دارای میانگین ۰/۵٤ میلی‌متر بود.

واژه‌های کلیدی: *Carassius gibelio*، شاخص گنادوسوماتیک، سد بوستان، آبندان آلاکولی.

* نویسنده مسئول: عیسی حاجی راد کوچک
E-mail: eisahajirad@gmail.com

Comparative study on Reproductive characteristics of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in Boostan dam lake & Alakoli reservoir

Eisa Hajiradkochak[1*], Rahman Patimar[2], Arsalan Bahalkeh[3]
1. M.Sc. Student of aquatics Ecology, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran
2. Associate Professor Department of Fishery, Faculty of natural resource, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran
3. M.Sc. of aquatics Ecology, Faculty of Natural Resource, University of Gonbad Kavous, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous, Iran
(Received: Jan. 19, 2016 - Accepted: Nov. 27, 2016)

Abstract
In this study were reviewed some biological characteristics including sex ratio, gonadosomatic index, fecundity and egg diameter *Carassius gibelio* in the study area from February to September 2015. During the study, 222 specimens from Boostan dam and 238 specimens from Alakoli Reservoir were sampled using small beach seine. The maximum total length and weight of Boostan dam for females and males respectively 206 mm, 141.12 gr and 126 mm, 33.90 gr and in the Alakoli Reservoir for females respectively 196 mm, 114.65 gr and for males was 190 mm, 98/64 gr. The sex ratio of fish caught from Boostan dam to 1:7.88 and the sex ratio of fish caught from the Alakoli Reservoir was 1: 10/90. The highest average gonadosomatic index (GSI) in Boostan dam for female in April (10.27±4.40) and the male (3.56±1.21) in March were observed, This factore in the Alakoli Reservoir area for female (11.73±2.99) and male(3.22±0.85) were observed on March and May. The Minimum, maximum and mean absolute fecundity in Boostan dam with 532/08 respectively, 82039/36 and 13119/44 and in the Alakoli pools area 1503/75, 120786/00 and 23174/60 and The minimum, maximum and average were Relative fecundity (eggs per kg body weight) respectively in Boostan dam with 37/54, 4344/34 and 593/10 and in the Alakoli reservoir respectively was 92/97, 23377/20 and 1987/60. The Eggs diameter of 0.11 to 1.00 mm and the average of 0.56 mm in Boostan dam lake area was variable. While this indicator of 0.11 to 1.07 and the average of 0.54 mm in Alakoli Reservoir area was variable.

Keywords: Alakoli reservoir, Boostan dam, Carssius gibelio, Gonadosomatic index.

مقدمه

مطالعه زیست‌شناسی و اکولوژی گونه‌های مختلف ماهیان در یک اکوسیستم آبی از ضروریات اولیه حفظ و بازسازی ذخایر آنها بوده و منجر به شناخت و تحلیل اکولوژیک زنجیره غذایی اکوسیستم می‌گردد که این امر در اعمال مدیریت صحیح شیلاتی کاربرد فراوان دارد (Kazancheev, 1981). به عبارت دیگر شناسایی ماهیان اولین قدم جهت پی‌بردن به اهمیت شناخت آنها و مطالعه بوم‌سازگان‌های آبی محسوب می‌گردد (Yaoungs and Robson, 1978). بررسی زیست‌شناسی تولیدمثل هر گونه ماهی برای ارزیابی پتانسیل باروری ذخیره و تاریخچه زندگی ضروری است (Doha *et al*., 1970). تخم ریزی ماهی در طول یک مرحله خاص از چرخه تولید مثل رخ می دهد. برخی از آنها یک بار در سال و برخی در فواصل منظم در طول سال تخم‌ریزی می‌کنند، دانش تکامل غدد جنسی و فصل تخم ریزی یک گونه، امکان مطالعات بعدی درمورد هم‌آوری جمعیت را می‌دهد (Chakraborty *et al*., 2007). مطالعه نسبت جنسی، شاخص گنادوسوماتیک و غیره، جنبه‌های مهم مطالعه زیست شناسی تولید مثل هر گونه ماهی می‌باشد (Reddy, 1979; Vazzoler, 1996). توصیف استراتژی‌های تولیدمثل و ارزیابی هم‌آوری به عنوان الگوهای اساسی در مطالعه زیست شناسی و پویایی جمعیت گونه‌های ماهی می‌باشد (Bagenal, 1978; Trippel, 1995). ماهی کاراس یک گونه غیر بومی برای آبهای ایران می‌باشد. مقاومت بیش از حد این ماهی در برابر کمبود اکسیژن و غذا، سیستم ماده‌زایی، تولید مثل سریع و بلوغ زودهنگام و مهم‌تر از همه زندگی در محیطهای خشک که واجد رطوبت باشند از جمله عواملی است که این ماهی در محیطهای زیستی به شدت رو به فزونی می‌گذارد. محل زیست این ماهی هر چه رسوبات چسبناک و لجنی بیشتری داشته باشد مناسب‌تر بوده و ماهی در شرایط مساعدتری به حیات و تولیدمثل خود می‌پردازد. این ماهی از موجودات ریز کف و حاشیه استخر و از بقایای گیاهان تغذیه می‌کنند و در آب‌هایی که فاقد غذای گیاهی است رشد این ماهی کند است. ماهی کاراس به‌دلیل دارا بودن طیف غذایی گسترده و تراکم قابل توجه، با گونه‌های باارزشی مانند کپور و سیم رقابت داشته و امکان رشد و زندگی را از این ماهیان سلب نموده است (Holchik, 1992).

حوضه گرگانرود از ارتفاعات شرق و جنوب شرقی استان گلستان شروع و در نهایت به دریای‌خزر ختم می‌گردد. ارتفاعات این حوضه از حدود ۲۹۷۷ متر واقع در زیر حوضه قره‌چای تا ۲۶ متر از سطح دریا متغیر می باشد. ۳ سد بوستان، گلستان، وشمگیر و همچنین آبندان آلاکولی نیز برروی رودخانه گرگانرود قرار گرفته است (Kiabi *et al*., 1999). سد بوستان با مساحت ۱۵۷۸/۷۷ کیلومتر مربع بین عرض‌های ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و طول‌های ۵۵ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۵۶ درجه و ۰۴ دقیقه شرقی واقع شده است. این حوضه از شمال به حوضه آبخیز اترک، از جنوب به حوضه آبخیز رودخانه مادرسو (ارتفاعات زاو و منطقه سولگرد)، از شرق به منطقه رباط قره‌بیل و کوه‌های آلاداغ و بینالود و از غرب به حوضه آبخیز کال‌آجی محدود شده‌است. آبخیز سد بوستان درواقع قسمت اصلی حوضه آبخیز حاجی قوشان که یکی از زیر حوضه‌های اصلی سد گلستان است، می‌باشد. آب‌بندان آلاکولی نیز با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۴ دقیقه شمالی و ۵۴ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی در حدفاصل روستای ساری‌بخش و روستای یاستی‌تپه واقع شده است (Yousefi, 1991).

از آنجایی‌که حوضه رودخانه گرگانرود در بخش‌های مختلف آن دارای تنوع در بسیاری از پارامترهای اکولوژیکی می‌باشد در تحقیق حاضر به بررسی بیولوژی تولیدمثلی ماهی کاراس در منطقه سد بوستان و آبندان آلاکولی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام مطالعات مربوطه نمونه‌برداری از

اسفندماه ۱۳۹۳ تا مهر ماه ۱۳۹۴ به صورت ماهانه با استفاده از تور پره با قطر چشمه ۲/۵ میلی‌متر و طول ۱۰ متر با ارتفاع ۱/۵ متر انجام شد. تعداد کل نمونه‌های مورد بررسی در منطقه سد بوستان ۲۲۲ قطعه و در منطقه آبندان آلاکولی ۲۳۸ قطعه بود. نمونه‌های صید شده در محل به وسیله فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و بعد از انتقال به آزمایشگاه، بیومتری گردیدند. طول کل به وسیله تخته بیومتری با دقت ۱ میلی‌متر، وزن کل و وزن گناد نمونه‌ها به وسیله ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم انداه‌گیری گردید. تعیین سن ماهیان از روی فلس انجام گرفت. نسبت جنسی به وسیله آزمون مربع کای سنجش شد.

هم‌آوری مطلق، به طریقه وزنی (Bagenal, 1978) تعیین گردید. جنسیت نمونه ها از طریق بررسی گنادی بر روی نمونه های بالغ و بررسی میکروسکوپی بر روی نمونه های نابالغ انجام شد (Papageorgiou, 1979). هم آوری مطلق از طریق برداشتن سه قطعه از تخمدان (از بخشهای قدامی، خلفی و میانی) و شمارش آنها تعیین گردید و هم‌آوری نسبی هم بر اساس انطباق تعداد تخمک به واحد وزنی برآورد گردید. قطر تخمکها نیز با بزرگنمائی ۱۰ برابر با لوپ مدرج بعد از استاندارد کردن مورد ارزیابی قرار گرفت (Bastel, 1996; Backiel and Zawisza, 1988).

هم‌آوری نسبی، هم‌آوری مطلق به وزن کل (گرم) تقسیم گردید. رابطه رگرسیونی طول کل (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) با هم‌آوری مطلق تعیین گردید.

شاخص نمو گنادی طبق معادله زیر برای نر و ماده به صورت ماهانه بررسی شد:

$$GSI = (w_1 / w) \times 100$$

در این معادله، GSI شاخص نمو گنادی، w_1 وزن گناد (گرم) و w وزن کل ماهی (گرم) است.

جهت وارد کردن داده‌ها و رسم نمودارها از برنامه $Excel_{2013}$ و آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار $SPSS_{22}$ استفاده شد.

نتایج

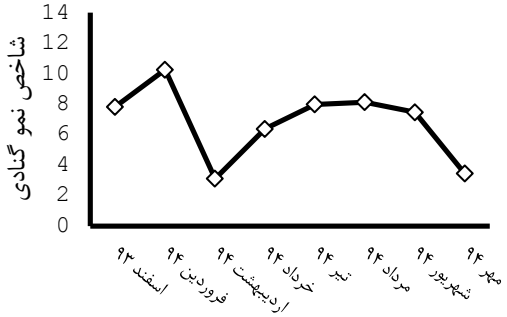
تعداد کل نمونه‌ها صید شده از سد بوستان استان گلستان ۲۲۲ قطعه بود. از این تعداد، ۲۵ نمونه نر و ۱۹۷ نمونه ماده بود. در جنس ماده میانگین طول کل و انحراف معیار برابر ۳۱/۸۷±۱۰۵/۵۸ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر ۲۰/۶۱±۲۳/۲۸ گرم به‌دست آمد. در جنس نر میانگین طول کل و انحراف معیار برابر ۱۴/۸۳±۹۵/۸۰ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر ۶/۵۹±۱۴/۷۹ گرم مشاهده گردید. دامنه طول کل در جنس ماده بین ۲۰۶–۳۳ و وزن کل بین ۸۳ /۰–۱۴۱/۱۲ گرم بود. در حالی که دامنه طول کل در جنس نر بین ۱۲۶–۶۷ و وزن کل بین ۴/۴۲–۳۳/۹۰ مشاهده گردید (جدول ۱). نسبت جنسی نر به ماده ۷/۸۸ : ۱ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده (۱:۱) داشت (χ^2=۱۳۳/۲۶، p< ۰/۰۵) لذا فراوانی جنسی در جمعیت این گونه در سد گلستان برابر نمی‌باشد.

تعداد کل نمونه‌ها صید شده از آبندان آلاکولی استان گلستان ۲۳۸ قطعه بود. از این تعداد، ۲۰ نمونه نر و ۲۱۸ نمونه ماده بود. در جنس ماده میانگین طول کل و انحراف معیار برابر ۳۱/۵۸±۱۰۵/۸۶ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر ۲۱/۲۶±۲۴/۰۴ گرم به‌دست آمد. در جنس نر میانگین طول کل و انحراف معیار برابر ۳۳/۲۷±۸۸/۶۰ میلی‌متر و میانگین وزن کل و انحراف معیار برابر ۲۳/۳۲±۱۵/۲۹ گرم مشاهده گردید. دامنه طول کل در جنس ماده بین ۱۹۶–۴۳ و وزن کل بین ۱/۶۷–۱۴۱/۶۵ گرم بود. در حالی‌که در دامنه طول کل در جنس نر بین ۱۹۰–۵۱ و وزن کل بین ۲/۵۸–۹۸/۶۴ مشاهده گردید (جدول۱). نسبت جنسی نر به ماده ۱۰/۹۰ : ۱ در جمعیت مورد مطالعه مشاهده گردید این نسبت از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین نسبت جنسی نر و ماده (۱:۱) داشت (χ^2= ۱۶۴/۷۲ ،p <۰/۰۵) لذا فراوانی جنسی در جمعیت این گونه در سد وشمگیر برابر نمی‌باشد.

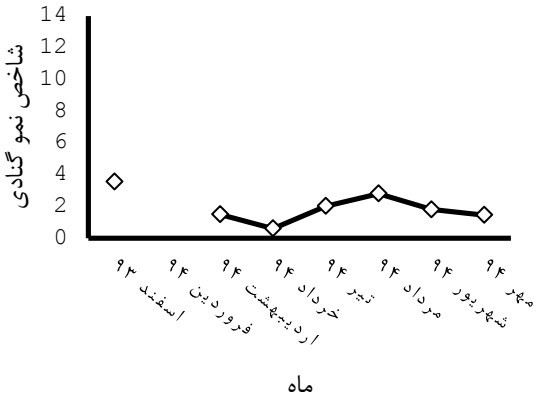
جدول ۱. میانگین طول کل (میلی‌متر) و وزن کل (گرم) ماهی کاراس *C. gibelio* در دو منطقه سد بوستان و آبندان آلاکولی

منطقه	جنس	تعداد نمونه	TL±S.D	Max – Min	TW±S.D	Max - Min
سد بوستان	ماده	۱۹۷	۱۰۵/۵۸±۳۱/۸۷	۲۰۶ – ۳۳	۲۳/۲۸±۲۰/۶۱	۱۴۱/۱۲ – ۰/۸۳
	نر	۲۵	۹۵/۸۰±۱۴/۸۳	۱۲۶ – ۶۷	۱۴/۷۹±۶/۵۹	۳۳/۹۰ – ۴/۴۲
	جمعیت	۲۲۲	۱۰۴/۴۸±۳۰/۵۶	۲۰۶ – ۳۳	۲۲/۳۲±۱۹/۷۱	۱۴۱/۱۲ – ۰/۸۳
آبندان آلاکولی	ماده	۲۱۸	۱۰۵/۸۶±۳۱/۵۸	۱۹۶ – ۴۳	۲۴/۰۴±۲۱/۲۶	۱۱۴/۶۵ – ۱/۶۷
	نر	۲۰	۸۸/۶۰±۳۳/۲۷	۱۹۰ – ۵۱	۱۵/۲۹±۲۳/۳۲	۹۸/۶۴ – ۲/۵۸
	جمعیت	۲۳۸	۱۰۴/۴۱±۳۲/۰۱	۱۹۶ – ۴۳	۲۳/۳۰±۲۱/۵۲	۱۱۴/۶۵ – ۱/۶۷

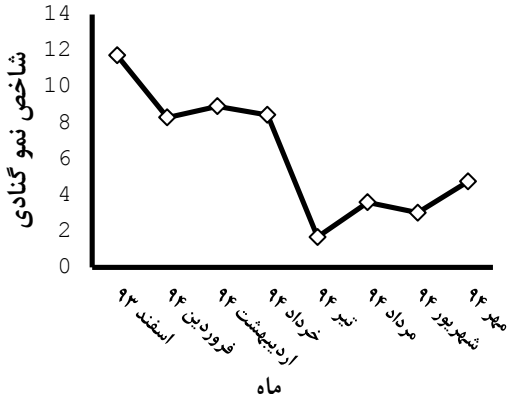
بررسی شاخص نمو گنادی نشان داد که در منطقه سد بوستان برای جنس نر بالاترین مقدار در ماه اسفند (۳/۵۶±۱/۲۱) و برای جنس ماده در ماه فروردین (۱۰/۲۷±۴/۴۰) و در منطقه آبندان آلاکولی برای جنس نر بالاترین مقدار در ماه اردیبهشت (۳/۲۲±۰/۸۵) و برای جنس ماده در ماه اسفند (۱۱/۷۳±۲/۹۹) می‌باشد. بنابراین فصل تولیدمثلی این گونه در سد بوستان در ماه‌های اسفند و فروردین و در آبندان آلاکولی در ماه‌های اسفند و اردیبهشت است. پایین‌ترین مقدار شاخص نمو گنادی در منطقه سد بوستان، برای جنس نر در ماه خرداد و برای جنس ماده در ماه مهر و در منطقه آبندان آلاکولی، برای جنس نر در ماه اسفند و شهریور ماه و برای جنس ماده در ماه تیر مشاهده گردید که نشان دهنده ماه غیرتولیدمثلی برای این گونه در منطقه مورد مطالعه می‌باشد (شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴).



شکل۱. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس ماده در ماه‌های مختلف در گونه ماهی کاراس *C. gibelio* سد بوستان



شکل۲. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس نر در ماه‌های مختلف در گونه ماهی کاراس *C. gibelio* سد بوستان

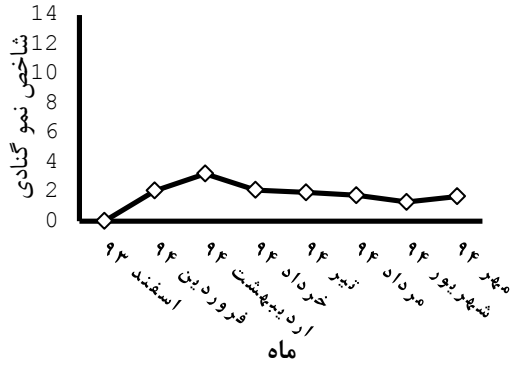


شکل۳. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس ماده در ماه‌های مختلف در گونه ماهی کاراس *C. gibelio* آبندان آلاکولی

در سد بوستان، هم‌آوری ۱۷۰ قطعه ماهی کاراس، مورد بررسی قرار گرفت. دامنه طول کل این ماهیان بین ۲۰۶–۳۳ با میانگین ۳۰/۵۶ ± ۱۰۴/۴۸ میلی‌متر و دامنه وزن کل این ماهیان بین ۱۴۱/۱۲–۰/۸۳ با

میانگین ۱۹/۷۱± ۲۲/۳۲ گرم بود. نتایج نشان داد که هم‌آوری مطلق بین ۸۲۰۳۹/۳۶–۵۳۲/۰۸ با میانگین هم‌آوری مطلق ۱۱۱۶۳/۳۳±۱۳۱۱۹/۴۴ عدد تخم به ازای هر عدد ماهی ماده بود. هم‌آوری نسبی نیز بین ۴۳۴۴/۳۴ – ۳۷/۵۴ با میانگین ۵۵۷/۷۲±۵۹۳/۱۰ عدد تخم بر هر گرم وزن بدن ماهی ماده به‌دست آمد (جدول۲).

در آبندان آلاکولی، هم‌آوری ۱۹۸ قطعه ماهی کاراس، مورد بررسی قرار گرفت. دامنه طول کل این ماهیان بین ۱۹۶–۴۳ با میانگین ۳۲/۰۱±۱۰۴/۴۱ میلی‌متر و دامنه وزن کل این ماهیان بین ۱۱۴/۶۵– ۱/۶۷ با میانگین ۲۱/۵۲±۲۳/۳۰ گرم بود. نتایج نشان داد که هم‌آوری مطلق بین ۱۲۰۷۸۶/۰۰–۱۵۰۳/۷۵ با میانگین هم‌آوری مطلق ۲۰۸۸۶/۰۲±۲۳۱۷۴/۶۰ عدد تخم به ازای هر عدد ماهی ماده بود. هم‌آوری نسبی نیز بین ۲۳۳۷۷/۲۰–۹۲/۹۷ با میانگین ۳۱۹۵/۹۹±۱۹۸۷/۶۰ عدد تخم بر هر گرم وزن بدن ماهی ماده به‌دست آمد (جدول ۲).



شکل٤. تغییرات شاخص نمو گنادی جنس نر در ماه‌های مختلف در گونه ماهی کاراس *C. gibelio* آبندان آلاکولی

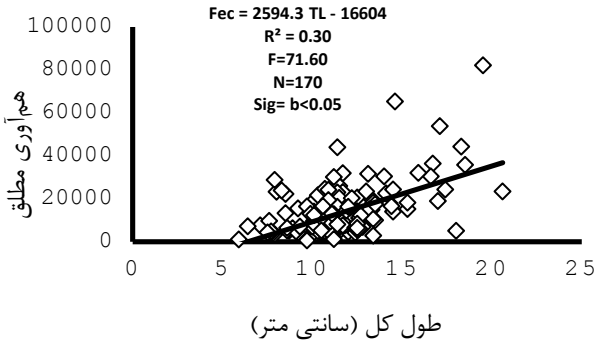
جدول ۲. هم‌آوری مطلق و نسبی ماهی کاراس *C. gibelio* در سد بوستان و آبندان آلاکولی

منطقه	سن	هم‌آوری مطلق		هم‌آوری نسبی	
		حداکثر – حداقل	انحراف معیار± میانگین	حداکثر – حداقل	انحراف معیار± میانگین
سد بوستان	۱+	۲۸۶۷۷/۰۰ – ۹۷۰/۰۰	۸۲۰۰/۶۲ ± ۷۸۶۳/۷۴	۴۳۴۴/۳۴ – ۲۵۶/۱۴	۱۳۰۰/۱۹ ± ۱۲۹۹/۷۵
	۲+	۴۳۸۷۲/۰۰ – ۵۳۲/۰۸	۷۱۲۰/۸۷ ± ۱۰۶۵۰/۶۲	۳۱۲۵/۸۴ – ۳۷/۵۴	۵۱۵/۷۴ ± ۶۰۷/۴۷
	۳+	۳۱۴۶۴/۰۰ – ۲۸۲۹/۶۰	۷۰۸۳/۵۱ ± ۱۲۰۷۵/۸۴	۱۱۴۶/۱۵ – ۹۶/۵۸	۲۴۳/۶۴ ± ۳۹۴/۴۰
	۴+	۶۵۱۷۹/۹۴ – ۹۸۶۸/۳۵	۱۳۷۱۹/۰۹ ± ۲۲۵۴۷/۰۲	۱۴۷۹/۹۲ – ۲۸۰/۹۳	۳۰۲/۳۱ ± ۴۹۳/۴۵
	۵+	۸۲۰۳۹/۳۶ – ۴۹۳۶/۶۰	۲۲۱۵۴/۹۴ ± ۳۶۶۷۳/۳۶	۶۲۷/۰۳ – ۵۳/۶۴	۱۷۵/۲۲ ± ۳۸۳/۵۵
	۶+	۲۳۳۲۳/۰۳ – ۲۳۳۲۳/۰۳	۰ ± ۲۳۳۲۳/۰۳	۲۳۸/۱۷ – ۲۳۸/۱۷	۰ ± ۲۳۸/۱۷
آبندان آلاکولی	۱+	۱۰۵۲۱۶/۰۰ – ۲۶۳۳/۴۰	۲۴۰۴۶/۲۱ ± ۲۴۵۱۰/۴۸	۲۳۳۷۷/۲۰ – ۷۸۲/۱۲	۵۰۲۰/۱۸ ± ۴۹۰۱/۳۹
	۲+	۷۰۶۵۰/۰۰ – ۱۵۰۳/۷۵	۱۷۲۴۴/۹۱ ± ۱۸۳۳۹/۵۵	۹۴۷۶/۸۶ – ۱۴۰/۵۱	۱۷۷۰/۱۷ ± ۱۴۱۶/۸۸
	۳+	۱۲۰۷۸۶/۰۰ – ۳۶۰۵/۴۲	۲۸۵۶۶/۶۷ ± ۳۰۰۶۰/۳۶	۴۳۸۴/۴۱ – ۹۲/۹۷	۱۰۷۵/۳۴ ± ۱۰۸۰/۴۵
	۴+	۳۹۰۹۳/۵۷ – ۷۴۷۰/۸۱	۶۸۷۵/۸۲ ± ۲۲۴۱۳/۳۹	۶۵۰/۹۵ – ۱۶۳/۵۷	۹۳/۶۴ ± ۳۸۳/۳۰
	۵+	۳۴۸۷۸/۰۸ – ۳۱۶۵۰/۸۸	۲۲۸۱/۹۸ ± ۳۳۲۶۴/۴۸	۳۴۰/۵۳ – ۲۷۶/۰۸	۴۵/۵۷ ± ۳۰۸/۳۰

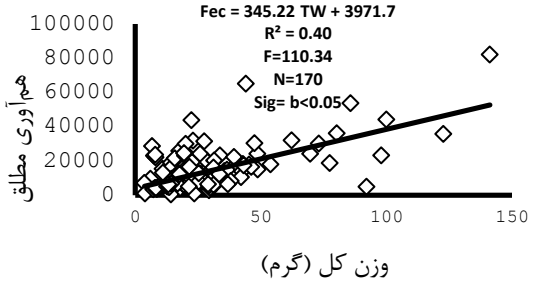
رابطه رگرسیونی معنی‌دار بین هم‌آوری مطلق با طول کل (میلی‌متر)، وزن کل (گرم) و سن (سال) در دریاچه سد بوستان مشاهده گردید (شکل‌های۵،۶و۷).

در مورد ماهیان ماده‌ای که دارای هم‌آوری بودند، قطر تخمک‌ها اندازه‌گیری و ثبت شدند. در بررسی توزیع درصد فراوانی قطر تخمک ماهی کاراس صید شده از سد بوستان در دامنه ۰/۱۱ تا۱/۰۰ میلی‌متر قرار داشتند. میانگین قطر تخمک ۰/۰۸ ± ۰/۵۶ میلی‌متر بدست آمد. بیشترین فراوانی قطر تخمک در طبقه ۰/۵۰–۰/۴۱ میلی‌متر با فراوانی ۱۹/۴۱ درصد برآورد گردید و کمترین فراوانی قطر تخمک در طبقات ۱/۰۰– ۰/۹۱ میلی‌متر با فراوانی ۴/۱۲ درصد بود (شکل ۱۱).

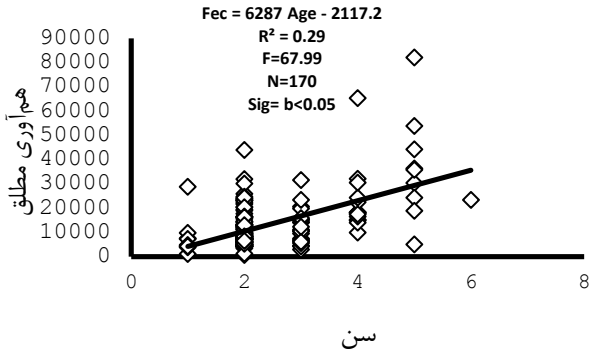
رابطه رگرسیونی معنی‌دار بین هم‌آوری مطلق با طول کل (میلی‌متر)، وزن کل (گرم) و سن (سال) در آبندان آلاکولی مشاهده گردید (شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰).



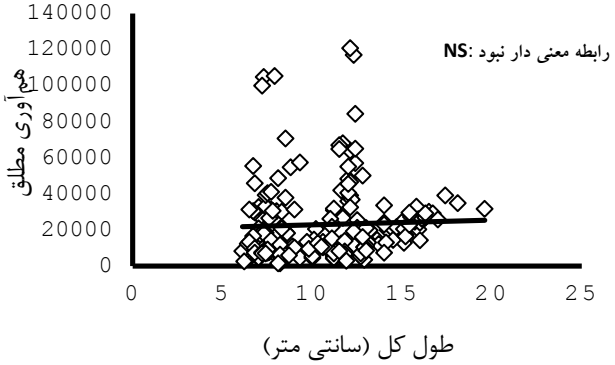
شکل ۵. رابطه رگرسیونی طول کل با هم‌آوری مطلق ماهی کاراس*C. gibelio* در سد بوستان



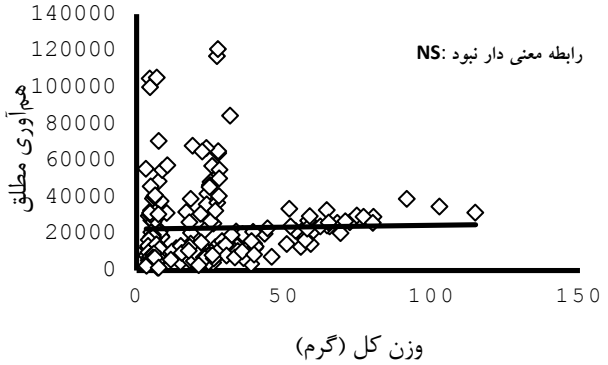
شکل ٦. رابطه رگرسیونی وزن کل با هم‌آوری مطلق ماهی کاراس *C. gibelio* در سد بوستان



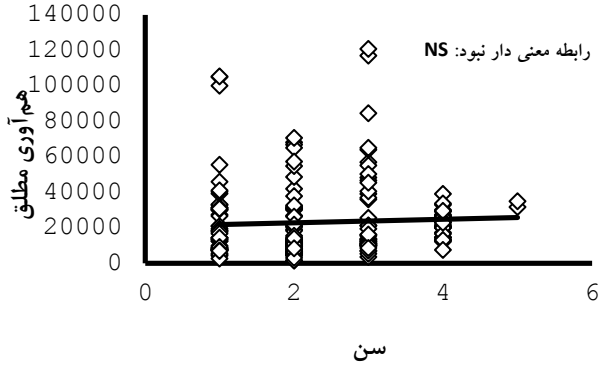
شکل ۷. رابطه رگرسونی سن با هم آوری مطلق ماهی کاراس *C. gibelio* در سد بوستان



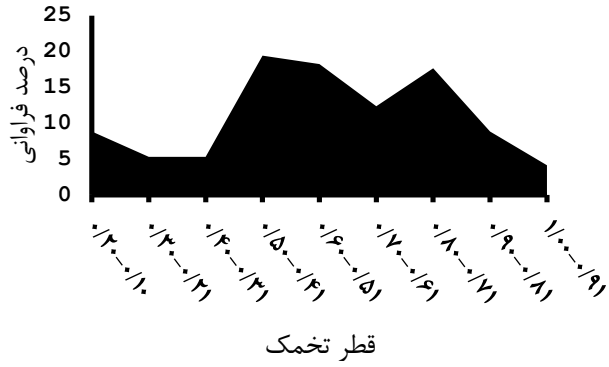
شکل ۸. رابطه رگرسیونی طول کل با هم‌آوری مطلق ماهی کاراس *C. gibelio* در آببندان آلاکولی



شکل ۹. رابطه رگرسیونی وزن کل با هم‌آوری مطلق ماهی کاراس *C. gibelio* در آبندان آلاکولی

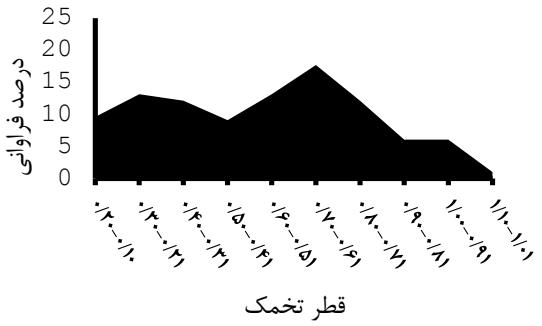


شکل ۱۰. رابطه رگرسیونی سن با هم‌آوری مطلق ماهی کاراس *C. gibelio* در آبندان آلاکولی



شکل ۱۱. درصد فراوانی تخمک ماهی کاراس *C. gibelio* در سد بوستان

در مورد ماهیان ماده‌ای که دارای هم‌آوری بودند، قطر تخمک‌ها اندازه‌گیری و ثبت شدند. در بررسی توزیع درصد فراوانی قطر تخمک ماهی کاراس صید شده از آبندان آلاکولی در دامنه ۰/۱۱ تا ۱/۰۷ میلی‌متر قرار داشتند. میانگین قطر تخمک ۰/۵۴±۰/۱۰ میلی‌متر بدست آمد. بیشترین فراوانی قطر تخمک در طبقه ۰/۷۰–۰/۶۱ میلی‌متر با فراوانی ۱۷/۶۸ درصد برآورد گردید و کمترین فراوانی قطر تخمک در طبقه ۱/۱۰-۱/۰۱ میلی‌متر با فراوانی ۱/۰۱ درصد بود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. درصد فراوانی تخمک ماهی کاراس *C. gibelio* در آبندان آلاکولی

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس گزارش (Karimpoor and Haghighi, 1994) ماهی کاراس (*C. gibelio*) به طور تصادفی همراه با کپورماهیان چینی وارد شده و بخوبی توانسته است خود را با شرایط اکولوژیک سازگار و نسل خود را تجدید نماید. این ماهی دارای قدرت تحمل قابل ملاحظه‌ای در محیط زندگی بوده و می‌تواند در آبگیرهایی که گیاهان آبزی زیاد و کاهش شدید اکسیژن و آلودگی نسبتاً بالایی را دارا هستند زندگی نماید. همچنین پدیده بکرزایی در فراگیر شدن این ماهی در مناطق تالابی و پشت سدی مؤثر است (Berg, 1949). در بررسی انجام شده مشخص گردید که در هردو منطقه غالبیت با جنس ماده بود و نسبت جنسی در جمعیت‌های هر دو منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت و این مسئله با یافته‌های محققین دیگر نیز مطابقت دارد (Berg, 1949; Nikolskii, 1961). در واقع پدیده بکرزایی (Gynogenesis) باعث تولید نوزادان ماده گردیده، بطوریکه اسپرم این گونه یا سایر کپورماهیان فقط باعث تحریک تخمک می‌گردد ولی با هسته آن ترکیب نمی‌شود و در نتیجه فقط نوزادان ماده بوجود می‌آید (Berg, 1964; Vetemaa *et al.*, 2005). در مطالعه (Sayyad Boorani *et al.*, 2001) بر روی زیست‌سنجی ماهی کاراس (*C. auratus gibelio*) در تالاب انزلی، جمعیت ماده‌ها را ۹۹/۳ درصد و نرها را ۰/۷ درصد گزارش کردند که با یافته‌های این پژوهش همخوانی داشت. Mert *et al.* (2013)، این فراوانی را برای *C. gibelio* در آب انبار سیدلر ترکیه ۸۲/۵۵ درصد ماده و ۱۶/۱۱ درصد نر گزارش کردند. بر اساس شاخص گنادو سوماتیک، فعالیت سلولی تخمدان و درصد ماهانه مراحل مختلف بلوغ جمعیت‌های *C. gibelio* در مناطق مورد مطالعه نشان داد که تخمریزی این گونه در منطقه سد بوستان برای جنس ماده از فروردین ماه تا شهریور ماه و برای جنس نر فروردین‌ماه تا مردادماه و در منطقه آبندان آلاکولی از فروردین ماه تا شهریور ماه و برای جنس نر از فروردین ماه تا مرداد ماه مشاهده شد که نشان می‌دهد که همه ماهیان هم‌زمان بالغ نشده و به همین دلیل فصل تخمریزی این گونه طولانی بود. در مطالعات Bostanci *et al.* (2007)، دامنه شاخص گنادوسوماتیک برای نمونه‌های دریاچه اگیردیر بین ۲۱/۱۶-۱/۱۳ درصد گزارش شده که بالاترین مقدار شاخص گنادوسوماتیک در ماه اسفند (۲۱/۱۶ درصد) بود که نشان دهنده زمان تخم‌ریزی این گونه است. که از ماه‌های بعد، مقدار شاخص گنادوسوماتیک به آرامی کاهش یافت و از مرداد ماه تا دی ماه دوباره افزایش یافته است. طبق بررسی لبدف در سال ۱۹۶۹ تخم ماهی (*C. auratus gibelio*) در ۲ الی ۳ مرحله ریخته می‌شود که تخم‌ریزی به تدریج در جمعیت ظاهر شده و رفته رفته بیشتر شده و تعداد ماده های تخم‌ریز داخل جمعیت اضافه می‌گردد که بیانگر زمان تخم‌ریزی این ماهی در جمعیت است. این موضوع با نتایج Gudkov (1983) تایید می‌گردد. McEnvoy (1992) گزارش کرد که تخم‌ریزی بسیاری از گونه‌های ماهیان مختلف، یک دوره ریتمیک رفتار تولیدمثلی دارند. Balik *et al.* (1991)، تعیین نمودند که تخم‌ریزی*C. carassius* در دریاچه مرمره ترکیه از فروردین ماه تا تیر ماه و تخم‌ریزی *C. gibelio* در جنوب منطقه آگیون اسفند

ماه تا مرداد ماه بود که دوره تخم‌ریزی چندمرحله‌ای (Multi Spawner) را نشان می‌دهد (Sasi, 2008). Slastenenko (1955-56) یک دوره تخم‌ریزی برای گونه *C. carassius* دریای سیاه را در ماه‌های اردیبهشت، خرداد و تیر گزارش کرد. همچنین گزارش نمود که زمان تخم‌ریزی گونه *C. gibelio* در طی دوره تابستانی اتفاق می‌افتد. در این تحقیق، ماده‌هایی با تخم‌های سیال و نارس در طول دوره در مناطق مورد مطالعه دیده شد که نوسانات شاخص گنادوسوماتیک در ماه‌های مورد مطالعه، این را تأیید می‌نماید. حداکثر و میانگین هم‌آوری مطلق مشاهده شده در این تحقیق تفاوت‌های بارزی با گزارش‌های دیگر محققین دارد. Berg (1964) هم‌آوری گونه *C. gibelio* در آبندان آمور را بین ۱۶۰۰۰۰تا ۳۸۳۰۰۰ با میانگین ۲۵۴۰۰۰ تخمک گزارش نمود. همچنین Balik *et al.* (1991) گزارش نمود که بالاترین هم‌آوری ۳۸۰۰۰۰ تخمک و بالاترین قطر تخمک جمعیت گونه *C. Carassius* در دریاچه مرمره ترکیه ۱/۲۲۹ میلی‌متر بود. بر اساس این نتایج و ارزیابی، افزایش تراکم جمعیت*C. gibelio* ناشی از استراتژی تولیدمثل موفقیت آمیز آن و توانایی بالا برای سازگاری با محیط جدید می‌باشد (Penˇa´z *et al.*, 1979).

REFERENCES

Backiel, T.; Zawisza, J.; (1988). Variation of fecundity of roach (*Rutilus rutilus*) and Perch (*Perca fluviatilis*) in the polish lakes. Pol. Arch. Hydrobiol. 35: 205-225.

Balık, S.; Ustaoglu, R.; Sarı HM.; (1991). Marmara Gölü'ndeki (Salihli) *Carassius carassius* L., 1758. Populasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Ege Universitesi,SuÜrünleri Sempozyumu, İzmir, 33: 43-56.

Bagenal, TB.; (1978). Methods for assessment or fish production in freshwater. Blackwell Scientific Pub. oxford. london, U.K, p. 365.

Bastel, I.; (1996). Reproductive biology of the roach (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758) in the middle Danube Inland Delta. Acta Universitatis Carolinae Biologica. 35: 135-146.

Berg, LS.; (1949). Freshwater fishes of the U.S.S.R and adjacent countries. Izdatelstvo Akademic Nauk. S.S.S.R., moskva-Leningrad, 385-390.

Berg, LS. (1964). Freshwater Fishes of The USSR and Adjacent Countries. Academy of Sciences of the USSR, (Translated From Russian, Israel Program for Scientific Translations), Vol. 2, 4th Edition, Jerusalem (Russian Version Published 1949), p. 496.

Bostanci, D.; Polat, N.; Akyürek, M.; (2007). Some biological aspects of the crucian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in-habiting in Eğirdir lake. Intern J Natural Engin Sci, 1 (3):55-58.

Bulut, S.; Mert, R.; Algan, B.; Özbek, M.; Ünal, B.; Konuk, M.; (2013). Several Growth Characteristics of an Invasive Cyprinid Fish (*Carassius gibelio* Bloch, 1782). Notulae Scientia Biologicae, 5 (2): 133-138.

Chakraborty, BK.; Mirza, ZA.; Miah, MI.; Habib, MAB.; Chakraborty, A.; (2007). Reproductive cycle of the endangered sarpunti, *Puntius sarana* (Hamilton, 1822) in Bangladesh, Asian Fish. Sci., 20, 145-164.

Doha, S.; Hye, MA.; (1970). Fecundity of Padma River hilsa, *Hilsa ilisha* (Hamilton), Pak. J.Sci., 22(3-4):176-178.

Ghenaatparast, A.; (1995). Carassius top of fish farms. Journal of Aquaculture, v (1).

Gudkov, PK.; (1983). Biology of goldfish, Carassius auratus gibelio, from the Volga Delta. J. Ichthyol. 25(4): 157-160.

Holchik, Y.; (1992). Reproductive potential of Anzali wetland and review its fish stocks. The Fisheries Research Center of Guilan province, Anzali port, p. 58.

Jhingran, AG.; Verma, DN.; (1972). Sexual maturity and spawning of *Gudusia chapra* (Ham.) in Ganga river system, Proc. Indian Natl. Sci. Acad., 42 (2):207-224.

Karimpoor, M.; Haghighi, D.; (1994). The hunting, the fishing and some of their biological characteristics. Annual report 1371 and 1372. Fisheries Research Center Gilan Province, Bandare Anzali, 4-26.

Kazancheev, EN.; (1981). Ryby Kaspiiskogo Morya [Fishes of the Caspian Sea]. Leg kayai Pischch evaya Promysh lennost, Moskva, p. 167.

Kiabi, B.; Abduli, A.; Ghaemi, R.; (2000). wetlands and river ecosystems of Golestan province. The Department of Environment Golestan province. 182.

McEnvoy, LA.; McEnvoy, J.; (1992). Multiple Spawning in Several Commercial Fish Species and its Consequences for Fisheries Management, Cultivation and Experimantation. J. Fish Biol, 41: 125-136.

Nikolskii, GV.; (1961). Special ichthyology. (Trans.J.I.Iengy and Z. Krauthamer). The national science foundation, Washington, D.C. U.S.A, pp. 248-250.

Papageorgiou, NK.; (1979). The length weight relationship, age, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in lake Volvi. J. Fish. Biol. 14: 529-538.

Penˇa´z, M.; Ra´ b, P.; Prokesˇ, M.; (1979). Cytological analysis, gynogenesis and early development of *Carassius auratus gibelio*. Acta Scientiarum Naturalum Academiae Scientiarum Bohemoslovacae – Brno, 13: 1-33.

Reddy, PB.; (1979). The fecundity of *Channa punctata* (Bloch, 1793). (Pisces, Teleostei, Channidae) from Guntur, India, Proc. Indian Acad. Sci., 88 (2): 95-98.

Sasi, H.; (2008) The length and weight relations of some reproduction characteristics of Prussian carp, *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) in the south Aegean Region (Aydin-Turkey). Turk. J. Fish. Aquatic Science, 8: 87-92.

Sayyad Boorani, M.; Nezami, Sh.; Hasanzadeh Kiabi, B.; (2001). Bioassays and population dynamics of *Carassius auratus gibelio* in Anzali Wetland. Journal of Fisheries, 10 (3): 57-70.

Slastenenko, E.; (1955-56). Karadeniz Havzası Balıkları. Istanbul: Et ve Balik Mud. Yayinlari, s, p. 711.

Trippel, EA.; (1995). Age at maturity as a stress indicator in fisheries. Bioscience, 45: 759-771.

Vazzoler, EMEA.; (1996). Reproductive biology of teleost fishes: theory and practice, Maringá, Eduem, p. 169.

Vetemaa, M.; Eschbaum, A.; Albert, A.; Saat, T.; (2005). Distribution, sex ratio and growth of *Carassius gibelio* (Bloch) in costal and inland waters of Estonia (North-eastern Baltic Sea). J. Appl. Ichthyol, 21: 287-291.

Yaoungs, W.; Robson, O.; (1978). Estimation of population number and mortality rates in; Bagenal, TB.; Methods for assessment of fish production in freshwater. Blackwell Scientific Press, London, pp. 137-164.

Yousefi, Gh.; (1991). Report of Voshmgir Resevoir operation, Golestan Water Regional Co, pp. 167. (in Persian)