

## Investigation of changes in some blood parameters of common carp (*Cyprinus carpio*) in different weights

## بررسی تغییرات برخی از شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در وزن‌های مختلف

Hajimohammad Shirmohammadli<sup>1</sup>,  
Majid Mohammad Nejad<sup>2\*</sup>

1. Instructor, Fishery Products Processing, Department of Fishery Products Processing, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran  
2. Associate Professor, Department of Fishery, Bandar Gaz Branch, Islamic Azad University, Bandar Gaz, Iran. P. O. Box: 48715-119

حاجی محمد شیرمحمدلی<sup>۱</sup>، مجید محمدنژاد<sup>۲\*</sup>

۱. مربی، گروه فرآوری محصولات شیلاتی، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران

۲. دانشیار، گروه شیلات، واحد بندر گز، دانشگاه آزاد اسلامی، بندر گز، ایران

(Received: Feb. 27, 2020 - Accepted: Dec. 29, 2020)

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۸ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۹)

### Abstract

Environmental, nutritional, size and age conditions cause many direct and indirect changes in the blood and serum indices of fish in different species. The aim of this study was to determine and evaluate the changes in hematological indicators and some biochemical indicators of *Cyprinus carpio* blood serum in different weights. For this purpose, common carp farmed in the weight range of 500 to 2000 g were examined and analyzed in 5 weight groups of 500, 700, 1000, 1300 and 1600 g. The studied fish were bred and examined in a 2-hectare pool in one of the farms of Sari city under the same conditions. To perform blood tests, 5 fish were used in each weight group and blood sampling was performed by cutting the vein of the caudal stem vein. The results of the study of hematological indicators and some serum biochemical indicators showed that in different weights, significant changes in the amount of red blood cells, hemoglobin, hematocrit, mean red blood cell volume, mean hemoglobin concentration, mean red blood cell hemoglobin concentration, white blood cells, lymphocyte, monocyte, granulocytes, glucose, urea, triglycerides, cholesterol, phosphorus, calcium, sodium, potassium, albumin, and total protein were not observed ( $P > 0.05$ ). The results of the present study showed that weight changes did not affect the hematological indicators and some biochemical indicators of common carp blood serum.

**Keywords:** Biochemical, Hematology, Common Carp, Weight.

### چکیده

شرایط محیطی، تغذیه‌ای، اندازه، سن و ... باعث تغییرات و اثرات مستقیم و غیرمستقیم زیادی بر شاخص‌های خونی و سرمی ماهیان در گونه‌های مختلف می‌گردد. این تحقیق با هدف تعیین و بررسی تغییرات شاخص‌های خون‌شناسی و برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) در وزن‌های مختلف انجام پذیرفت. بدین منظور ماهیان کپور پرورشی در دامنه وزنی ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ گرم در ۵ گروه متوسط وزنی ۵۰۰، ۷۰۰، ۱۰۰۰، ۱۳۰۰ و ۱۶۰۰ گرم مورد بررسی و آنالیز قرار گرفتند. ماهیان مورد مطالعه در یک استخر ۲ هکتاری در یکی از مزارع پرورشی شهرستان ساری و در شرایط یکسان پرورش داده شده و مورد بررسی قرار گرفتند. برای انجام آنالیزهای خونی از هرگروه وزنی تعداد ۵ عدد ماهی استفاده و خونگیری با روش قطع ورید ساقه دمی انجام پذیرفت. نتایج بررسی شاخص‌های خونی و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم نشان داد که در وزن‌های مختلف تغییر معنی‌داری در میزان گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت، حجم متوسط گلبول قرمز، غلظت متوسط هموگلوبین گلوبولی، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید، لنفوسیت، مونوسیت، گرانولوسیت، گلوکز، اوره، تری‌گلیسرید، کلسترول، فسفر، کلسیم، سدیم، پتاسیم، آلومین و توتال پروتئین مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ). نتایج بررسی حاضر نشان داد تغییرات وزن تأثیری بر شاخص‌های خون‌شناسی و برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور معمولی ندارد.

**واژه‌های کلیدی:** بیوشیمیایی، خون‌شناسی، کپور پرورشی، وزن.

## مقدمه

در آخرین آمار و اطلاعات که تا سال ۲۰۱۷ ارائه گردیده با میزان تولید ۴۱۲۹۱۰۰ تن رتبه هفتم آبزبان پرورشی دنیا را به خود اختصاص داده است (FAO, 2019). این ماهی در ایران نیز یکی از گونه‌های اصلی پرورشی می‌باشد و مورد تغذیه طیف وسیعی از مردم قرار می‌گیرد. ماهی کپور در استان‌های شمالی کشور جزو گونه‌های اصلی مورد مصرف مردم می‌باشد.

به همین منظور تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص بررسی شاخص‌های خونی ماهی کپور انجام پذیرفته است ( Mohammad Nejad Shamoushaki, 2013; Mohammad Nejad Shamoushaki & Hojati, 2014). همچنین تحقیقات مختلفی نیز در خصوص اثرات تغذیه‌ای، ویتامین‌ها، مکمل‌های گیاهی، مواد معدنی، نانوذرات، دوره‌های گرسنگی ( Asareh & Mohammad Nejad Shamoushaki, 2012; Mohammad Nejad Shamoushaki & Ebrahimi, 2014; Sharifi Nasab *et al.*, 2016; Khandan Barani *et al.*, 2016; Ahmadifar *et al.*, 2017; Akrami & Shamloofar, 2018; Uncumusoglu, 2018; Sahiti *et al.*, 2018; Mohammad Nejad *et al.*, 2019; Banaee *et al.*, 2019)، شرایط زیستی و محیطی، تولید مثل، آلودگی ( Rezaei Tavab *et al.*, 2018; Banaee *et al.*, 2016; Al Hilali & Al-Khshali, 2016) اشاره کرد. اما با توجه به بررسی‌های صورت گرفته تاکنون تحقیقی در خصوص رابطه طول و وزن بر شاخص‌های خونی ماهی کپور معمولی در داخل و خارج از کشور صورت نپذیرفته است، لذا در این تحقیق تغییرات شاخص‌های خون‌شناسی و برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی سرم و ارتباط آن با وزن ماهی کپور معمولی مورد بررسی قرار گرفت.

## مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۹۷ در یکی از مزارع پرورش

خون به‌عنوان یک بافت سیال و سهل‌الوصول، یکی از مهم‌ترین مایعات بیولوژیک بدن است که تحت تأثیر حالت‌های مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک، ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌شوند ( Jamalzadeh *et al.*, 2008). چنانچه میزان طبیعی شاخص‌های سلولی و بیوشیمیایی خون و دامنه تغییرات آن، در انواع ماهیان در شرایط طبیعی یا فیزیولوژیک در دسترس باشد بررسی شاخص‌های خون‌شناسی و بیوشیمیایی می‌تواند نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های عفونی، خونی و مسمومیت‌های آبزبان ایفا کند (Shahsavani, 1998). خون به‌عنوان یک بافت حیاتی سیال، شاخصی مهم از وضعیت سلامتی، اثرات محیط زیست و سیکل‌های رشد و تولید مثلی است (Sattari *et al.*, 2004). یکی از روش‌های بررسی خصوصیات فیزیولوژیک ماهیان، تعیین شاخص‌های خونی است که نسبت به روش‌های دیگر، ساده‌تر و کم‌هزینه‌تر است. با توجه به این‌که هر گونه ماهی، الگوی خونی ویژه‌ای دارد، بررسی جداگانه ماهیان می‌تواند اطلاعات دقیقی از خصوصیات فیزیولوژیک آن گونه خاص را مشخص نماید. جنبه دیگر این تحقیقات آن است که این شاخص‌ها می‌توانند با تغییرات زیست‌محیطی، دستخوش تغییر شوند (Fausch *et al.*, 1990) که پاسخی است به استرس‌های محیطی و می‌تواند به‌عنوان یک شاخص مهم زیستی مدنظر قرار گیرد ( Bridges *et al.*, 1976). پارامترهای بیوشیمیایی خون منعکس‌کننده فرایندهای فیزیولوژیک هستند که در بدن یک جانور افتاده اتفاق و ابزار مناسبی جهت ارزیابی وضعیت فیزیولوژیک آن جانور هستند ( Khandan Barani *et al.*, 2011; Chatzifotis *et al.*, 2016).

ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) جزو ماهیان استخوانی و پرورشی با ارزش است. این ماهی در دنیا دارای ارزش اقتصادی بسیاری می‌باشد، به‌طوری‌که بر اساس سالنامه آماری سازمان خواروبار جهانی (فائو) و

نمونه دیگر نیز برای بررسی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون در لوله دیگر که فاقد ماده ضد انعقاد بود جمع‌آوری شدند. سپس لوله‌های مخصوص حاوی خون در یخ قرار داده شدند و برای تعیین نتیجه و بررسی‌های نهایی به آزمایشگاه خون‌شناسی کاوش در شهرستان گرگان، استان گلستان منتقل گردیدند. در آزمایشگاه نمونه‌های CBC در داخل دستگاه اتوآنالایزر قرار گرفته و مقدار شاخص‌های RBC، Hb، HCT، MCV، MCH، MCHC، WBC، PLT، لنفوسیت، نوتروفیل، مونوسیت و ائوزینوفیل بوسیله دستگاه تعیین گردید. برای اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون نیز نمونه‌های دیگر جمع‌آوری شده ابتدا سرم آن در دستگاه سانتریفیوژ با ۵۰۰۰ دور در مدت ۵ دقیقه جداسازی شد. پس از جداسازی، سرم به‌دست آمده نیز در داخل دستگاه‌های اتوماتیک قرار گرفت. سپس مقدار نهایی شاخص‌های بیوشیمیایی از قبیل گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، آهن، کلسیم، فسفر، آلومین، توتال پروتئین، سدیم و پتاسیم توسط دستگاه تعیین گردید. پس از جمع‌آوری نتایج به‌دست‌آمده از آزمایشگاه خون‌شناسی، کلیه اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 و برنامه Excel 2010 مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از آنجایی که این بررسی در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام پذیرفته بود نرمال بودن داده‌ها ابتدا با آزمون (شاپیرو-ویلک) تست گردید. جهت بررسی اثرات متقابل روی شاخص‌های مورد بررسی از آزمون آنالیز واریانس دوطرفه (دو عامله) استفاده گردید و زمانی که اثرات متقابلی مشاهده نشده، از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) جهت بررسی تأثیر تک‌تک عامل‌ها روی شاخص‌های مورد بررسی و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

## نتایج

نتایج بررسی شاخص‌های خون‌شناسی ماهی کپور

ماهیان گرمایی شهرستان ساری انجام پذیرفت. برای انجام این تحقیق از ماهیان کپور پرورشی در دامنه متوسط وزنی ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ گرم استفاده گردید. برای این کار ماهیان در یک استخر پرورشی ۲ هکتاری و در شرایط کاملاً یکسان پرورش داده شدند تا بدین ترتیب سایر عوامل و متغیرهای تأثیرگذار در تغییرات خونی تا حد ممکن حذف و یا کنترل گردند. به منظور بررسی تغییرات وزنی از آنجایی که ماهیان رهاسازی شده به استخر در سال دوم پرورش قرار داشتند لذا مقرر گردید در فواصل زمانی و تا پایان مراحل صید و دوره پرورش وزن ماهیان مورد بررسی قرار گیرد. با توجه به این که اغلب کپور ماهیان پرورشی در پایان سال دوم پرورش به وزن متوسط ۱۵۰۰ گرم و بالاتر می‌رسیدند، لذا دامنه وزنی ۵۰۰ تا حداکثر ۲۰۰۰ گرم برای بررسی تعیین و نمونه‌برداری در ۵ گروه وزنی ۵۰۰، ۷۰۰، ۱۰۰۰، ۱۳۰۰ و ۱۶۰۰ گرم انجام پذیرفت. تعداد نمونه‌های مورد بررسی در هر گروه وزنی ۵ عدد ماهی بود. ماهیان مورد بررسی پس صید ابتدا به منظور بررسی شرایط فیزیولوژیکی، سلامت و یا عدم وجود موارد مشکوک و غیر عادی بررسی و در صورت اطمینان از سلامت آنها ابتدا توسط ۲۰۰ ppm عصاره گل میخک بیهوش شده و سپس اندازه‌گیری وزن ماهیان بوسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۱ گرم انجام پذیرفت. در ادامه عملیات خونگیری از ماهیان با روش قطع ساقه دمی انجام پذیرفت. نمونه‌های خون در ۲ نمونه و در داخل تیوپ‌های مخصوص آزمایشگاهی جمع‌آوری شدند. نمونه اول در داخل لوله مخصوص CBC که حاوی ماده ضدانعقاد بود برای بررسی شاخص‌های خون‌شناسی از قبیل تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، هموگلوبین (Hb)، هماتوکریت (HCT)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبولی (MCH)، غلظت متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCHC)، PLT، تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، لنفوسیت (L)، نوتروفیل، مونوسیت (Mo) و ائوزینوفیل (Eo) جمع‌آوری شد و

وجود الگوی منظم کاهشی و یا افزایشی با تغییرات وزن بود. هرچند کمترین میزان MCV نیز در ۱۶۰۰ گرم و بیشترین میزان در ماهیان ۱۰۰۰ گرم، کمترین میزان MCH در ۱۶۰۰ گرم و بیشترین در ماهیان ۱۳۰۰ گرم و کمترین میزان MCHC در ماهیان ۱۳۰۰ گرم و بیشترین میزان در ۱۶۰۰ گرم مشاهده گردید. PLT نیز اختلاف معنی‌دار و روند خاصی را در وزن‌های مختلف نشان نداد ( $P > 0.05$ ). بر اساس جدول ۱ کمترین میزان لنفوسیت در گروه ۵۰۰ گرم و بیشترین میزان در گروه ۱۰۰۰ گرم، کمترین میزان مونوسیت در گروه ۷۰۰ گرم و بیشترین میزان در گروه ۱۰۰۰ گرم، کمترین میزان گرانولوسیت در گروه ۱۳۰۰ گرم و بیشترین میزان در گروه ۱۳۰۰ گرم مشاهده گردید. همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌گردد هیچ‌گونه روند افزایش و یا کاهشی در میزان لنفوسیت، مونوسیت و گرانولوسیت خون ماهی کپور پرورشی با افزایش وزن وجود ندارد و هیچ‌گونه اختلاف معنی‌دار آماری بین گروه‌های مورد بررسی مشاهده نگردید ( $P > 0.05$ ). لذا بررسی حاضر نشان داد تغییرات اندازه و وزن ماهی کپور پرورشی تأثیر معنی‌داری در شاخص‌های خون‌شناسی آن نداشت ( $P > 0.05$ ).

پرورشی در اوزان مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج ارائه‌شده بیشترین میزان گلبول‌های سفید خون ماهی کپور معمولی در ماهیان ۱۳۰۰ گرمی و کمترین میزان در ماهیان ۱۳۰۰ گرمی مشاهده گردید. اما نتایج بررسی آماری نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در گروه‌های وزنی بود ( $P > 0.05$ ). روند تغییرات میزان گلبول‌های قرمز خون در گروه‌های مختلف افزایشی بود و کمترین میزان در ۵۰۰ گرم و بیشترین میزان در ماهیان ۱۶۰۰ گرم مشاهده گردید. البته نتایج کلی حاکی از عدم تفاوت معنی‌دار آماری در وزن‌های مورد بررسی بود ( $P > 0.05$ ). روند تغییرات هموگلوبین در گروه‌های مختلف، متفاوت و فاقد الگوی مشخصی بود. بر اساس نتایج میزان تغییرات هموگلوبین خون ماهی کپور در وزن‌های مختلف فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود ( $P > 0.05$ ). هماتوکریت نیز تفاوت معنی‌داری را در گروه‌های مختلف وزنی نشان نداد ( $P > 0.05$ ). هر چند بیشترین میزان در ماهیان ۵۰۰ گرمی و در ادامه کاهش میزان آن در ماهیان ۱۰۰۰ گرم مشاهده گردید. نتایج بررسی مقادیر MCV، MCH و MCHC حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در گروه‌های مختلف ( $P > 0.05$ ) و نیز حاکی از عدم

جدول ۱. میانگین تغییرات شاخص‌های خون‌شناسی ماهی کپور معمولی در گروه‌های مختلف وزنی

شاخص‌های خونی	۵۰۰ گرمی	۷۰۰ گرمی	۱۰۰۰ گرمی	۱۳۰۰ گرمی	۱۶۰۰ گرمی	میانگین
WBC ( $10^3/mm$ )	۱/۱۹۵±۰/۲۲ <sup>a</sup>	۱/۱۳۳±۰/۲۹ <sup>a</sup>	۱/۰۲۵±۰/۱۸ <sup>a</sup>	۱/۲۱۳±۰/۳۱ <sup>a</sup>	۱/۱۶۵±۰/۱۹ <sup>a</sup>	۱/۱۶±۰/۲۳
RBC ( $10^6/mL$ )	۱۲۳/۲۵±۰/۶۴ <sup>a</sup>	۱۲۵/۷۳±۵/۷۳ <sup>a</sup>	۱۲۵±۵/۵۱ <sup>a</sup>	۱۲۴/۷۰±۷/۷۰ <sup>a</sup>	۱۲۸/۴۵±۱/۹۱ <sup>a</sup>	۱۲۵/۳۴±۵/۰۷
هموگلوبین (g/dL)	۱۰/۷۵±۱/۹۱ <sup>a</sup>	۹/۱۷±۲/۴۹ <sup>a</sup>	۸/۱۰±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۱۰/۴۵±۳/۹۳ <sup>a</sup>	۹/۵۵±۱/۰۶ <sup>a</sup>	۹/۷۰±۲/۴۸
هماتوکریت (درصد)	۲۶/۹۰±۳/۳۹ <sup>a</sup>	۲۳/۶۰±۷/۲۰ <sup>a</sup>	۲۱/۸۵±۰/۹۲ <sup>a</sup>	۲۶/۳۳±۵/۵۱ <sup>a</sup>	۲۳/۴۰±۰/۸۵ <sup>a</sup>	۲۴/۶۵±۴/۵۸
MCV (FL)	۲۲۶/۳۰±۱۳/۱۵ <sup>a</sup>	۲۱۵/۲۳±۱۰/۴۷ <sup>a</sup>	۲۳۲/۳۵±۴/۶۰ <sup>a</sup>	۲۱۸/۸۰±۹/۴۹ <sup>a</sup>	۲۰۳±۲۶/۰۳ <sup>a</sup>	۲۱۸/۷۹±۱۴/۰۸
MCH (Pg)	۹۰±۰/۵۷ <sup>a</sup>	۸۴/۳۰±۹/۱۷ <sup>a</sup>	۹۰/۱۵±۲/۹۰ <sup>a</sup>	۸۶/۵۵±۸/۳۷ <sup>a</sup>	۸۲/۳۰±۴/۳۸ <sup>a</sup>	۸۶/۴۶±۶/۵۰
MCHC (g/dL)	۳۹/۸۵±۲/۰۵ <sup>a</sup>	۳۹/۲۷±۵/۶۷ <sup>a</sup>	۳۸/۳۰±۱/۲۷ <sup>a</sup>	۳۹/۷۰±۵/۲۶ <sup>a</sup>	۴۰/۷۵±۳/۰۴ <sup>a</sup>	۳۹/۵۷±۳/۷۵
PLT ( $10^3/mm^3$ )	۲۱/۵۰±۳/۵۴ <sup>a</sup>	۳۱±۴/۳۶ <sup>a</sup>	۲۱±۲/۸۳ <sup>a</sup>	۱۷/۷۵±۸/۶۶ <sup>a</sup>	۲۴/۵۰±۱۳/۴۴ <sup>a</sup>	۲۲/۹۲±۸/۰۸
لنفوسیت (درصد)	۶۵/۱۵±۰/۲۱ <sup>a</sup>	۶۹/۵۳±۹/۶۷ <sup>a</sup>	۷۰/۶۵±۱/۶۳ <sup>a</sup>	۶۵/۳۰±۷/۶۹ <sup>a</sup>	۷۰/۳۵±۰/۶۴ <sup>a</sup>	۶۷/۸۵±۶/۰۹
مونوسیت (درصد)	۷/۶۰±۰ <sup>a</sup>	۷/۱۰±۱/۲۳ <sup>a</sup>	۷/۲۰±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۷/۳۰±۰/۳۷ <sup>a</sup>	۷/۳۰±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۷/۲۸±۰/۵۷
گرانولوسیت (درصد)	۲۷/۲۵±۰/۲۱ <sup>a</sup>	۲۳/۴۷±۸/۲۹ <sup>a</sup>	۲۱/۳۰±۰/۱۴ <sup>a</sup>	۲۷/۴۰±۷/۳۸ <sup>a</sup>	۲۲/۳۵±۰/۳۵ <sup>a</sup>	۲۴/۷۵±۵/۶۴

در هر ردیف حروف لاتین غیرمشترک، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارهاست ( $P < 0.05$ ).

لحاظ تغییرات پروتئین تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $P>0/05$ ). نتایج بررسی میزان آلومین و پتاسیم نیز نشان‌دهنده عدم الگوی منظم کاهشی و یا افزایشی با تغییرات وزن و نیز نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در گروه‌های مختلف وزنی بود ( $P>0/05$ ). هر چند میزان سدیم سرم خون ماهی کپور پرورشی با افزایش وزن روندی افزایشی داشت اما این تغییرات در گروه‌های مختلف وزنی معنی‌دار نبود ( $P>0/05$ ). به‌طور کلی، نتایج بررسی برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور پرورشی در ارتباط با تغییرات وزن نشان داد از لحاظ میزان گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، آهن، کلسیم، فسفر، آلومین، توتال پروتئین، سدیم و پتاسیم هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری در گروه‌های مختلف وجود نداشت ( $P>0/05$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

شاخص‌های خونی در ماهیان ممکن است تحت تأثیر عوامل فیزیولوژیکی مانند جنسیت، مراحل تولید مثل، سن، اندازه و وضعیت سلامتی تغییر کنند (Nespolo & Rosenmann, 2002). در مطالعاتی از قبیل ارزیابی اثر سن بر برخی شاخص‌های سلولی و بیوشیمیایی خون ماهی کپور نقره‌ای (Bidarian Moniri et al., 2013) تفاوت در شاخص‌های مورد بررسی مشاهده گردید.

نتایج بررسی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور پرورشی در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۲ کمترین میزان گلوکز سرم خون در گروه ۵۰۰ گرم و بیشترین در ۱۳۰۰ گرم مشاهده گردید ولی از لحاظ کلی بین اوزان مختلف تفاوت معنی‌دار آماری وجود نداشت ( $P>0/05$ ). همچنین کمترین میزان اوره در ماهیان ۱۰۰۰ گرمی و بیشترین میزان در ماهیان ۱۶۰۰ گرمی مشاهده گردید و در بررسی آماری نیز این تفاوتها معنی‌دار نبود ( $P>0/05$ ). همچنین بررسی روند تغییرات کلسترول و تری‌گلیسرید نیز حاکی از عدم الگوی منظم کاهشی یا افزایشی با افزایش وزن ماهی کپور پرورشی بود و تغییرات ایجاد شده در وزن‌های مختلف فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود ( $P>0/05$ ). هر چند کمترین میزان کلسترول در ماهیان ۱۰۰۰ گرمی و بیشترین میزان در ماهیان ۱۶۰۰ گرمی و نیز کمترین میزان تری‌گلیسرید در گروه ۷۰۰ گرم و بیشترین میزان در گروه ۱۳۰۰ گرم مشاهده گردید. روند تغییرات کلسیم و فسفر نیز در وزن‌های مختلف معنی‌دار نبود ( $P>0/05$ ). روند تغییرات پروتئین تا ۱۰۰۰ گرم کاهشی و در ادامه افزایشی می‌باشد، به‌طوری‌که بیشترین میزان در وزن ۵۰۰ گرم و کمترین میزان در ۱۰۰۰ گرم مشاهده گردید. بررسی کلی نتایج نشان داد که بین گروه‌های مورد بررسی از

جدول ۲. میانگین تغییرات شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور معمولی در گروه‌های مختلف وزنی

شاخص‌های خونی	۵۰۰ گرمی	۷۰۰ گرمی	۱۰۰۰ گرمی	۱۳۰۰ گرمی	۱۶۰۰ گرمی	میانگین
گلوکز (mg/dL)	۷۲±۱۶/۹۷ <sup>a</sup>	۷۰/۶۷±۱۹/۷۶ <sup>a</sup>	۵۵±۴/۲۴ <sup>a</sup>	۸۴/۷۵±۲۹/۱۱ <sup>a</sup>	۷۳/۵۰±۱۳/۴۳ <sup>a</sup>	۷۱/۶۹±۲۲/۲۲
اوره (mg/dL)	۷/۷۵±۱/۴۸ <sup>a</sup>	۶/۷۰±۰/۹۳ <sup>a</sup>	۶/۴۵±۰/۲۱ <sup>a</sup>	۷/۲۰±۳/۴۸ <sup>a</sup>	۸/۸۵±۰/۴۹ <sup>a</sup>	۷/۳۱±۲/۰۰۴
کلسترول (mg/dL)	۱۵۴/۵۰±۵۴/۴۵ <sup>a</sup>	۳۳۲±۱۸۲/۶۵ <sup>a</sup>	۱۴۰/۵۰±۷/۷۸ <sup>a</sup>	۲۱۵/۵۰±۹۷/۱۹ <sup>a</sup>	۱۴۹/۵۰±۱۷/۶۸ <sup>a</sup>	۲۱۱/۳۱±۱۱۷/۷۲
تری‌گلیسرید (mg/dL)	۱۳۰±۱۴/۱۴ <sup>a</sup>	۹۶/۶۷±۲۹/۶۷ <sup>a</sup>	۱۱۵±۵/۶۶ <sup>a</sup>	۱۴۸/۵۰±۲۰/۶۸ <sup>a</sup>	۱۳۰±۱۹/۸۰ <sup>a</sup>	۱۲۵/۶۹±۲۶/۷۴
کلسیم (mg/dL)	۱۱/۵۷±۱/۲۰ <sup>a</sup>	۱۰/۴۱±۱/۱۸ <sup>a</sup>	۱۲/۰۶±۱/۱۳ <sup>a</sup>	۱۲/۰۳±۱/۰۱ <sup>a</sup>	۱۳/۷۰±۰/۴۰ <sup>a</sup>	۱۱/۸۵±۱/۳۶
فسفر (mg/dL)	۱۵/۶۰±۱/۵۶ <sup>a</sup>	۱۲/۵۷±۳/۹۶ <sup>a</sup>	۱۱/۰۵±۰/۲۱ <sup>a</sup>	۱۲/۲۰±۱/۶۱ <sup>a</sup>	۱۴/۵۵±۱/۲۰ <sup>a</sup>	۱۲/۹۹±۲/۴۵
پروتئین کل (mg/dL)	۲/۸۵±۰/۴۹۵ <sup>a</sup>	۳/۲۷±۰/۳۳ <sup>a</sup>	۲/۷۰±۰/۱۴ <sup>a</sup>	۳/۰۸±۰/۴۱ <sup>a</sup>	۲/۷۵±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۲/۹۷±۰/۳۶
آلومین (g/dL)	۱/۲۱±۰/۲۵۵ <sup>a</sup>	۱/۵۱±۰/۳۴ <sup>a</sup>	۱/۱۱±۰/۰۲ <sup>a</sup>	۱/۴۱±۰/۲۳ <sup>a</sup>	۱/۱۴±۰/۱۷ <sup>a</sup>	۱/۳۱±۰/۲۶
سدیم (MEQ/L)	۱۴۰/۵۰±۰/۷۱ <sup>a</sup>	۱۴۱/۳۳±۱/۵۳ <sup>a</sup>	۱۴۲/۵۰±۲/۱۳ <sup>a</sup>	۱۴۳/۲۵±۲/۲۲ <sup>a</sup>	۱۴۵/۵۰±۲/۱۳ <sup>a</sup>	۱۴۲/۶۲±۲/۲۶
پتاسیم (MEQ/L)	۰/۳۰±۰ <sup>a</sup>	۱±۰/۵۶ <sup>a</sup>	۰/۶۵±۰/۰۷ <sup>a</sup>	۰/۴۷۵±۰/۲۳ <sup>a</sup>	۰/۳۵±۰/۲۱ <sup>a</sup>	۰/۵۸±۰/۳۷

در هر ردیف حروف لاتین غیرمشترک، نشان‌دهنده اختلاف بین تیمارها است ( $P<$ ).

می‌تواند متفاوت باشد. اختلافات موجود در نتایج مطالعات گوناگون را می‌توان با نوع گونه پرورشی، طول دوره پرورش، سن، اندازه، رفتارهای تغذیه، شرایط محیطی پرورش، ویژگی‌های فیزیولوژیکی گونه، کمیت و کیفیت مواد اولیه به کار رفته در جیره غذایی پایه مرتبط دانست.

استفاده از شاخص‌های خون‌شناسی در فعالیت‌های آبی‌پروری برای بررسی سلامت آزیان رو به گسترش است (Kori-Siakpere *et al.*, 2007). تعداد یاخته‌های قرمز خون ماهیها در شرایط طبیعی به‌طور متوسط به میزان یک میلیون یاخته در هر میلی‌لیتر و متوسط عمر آنها ۱/۵ سال می‌باشد (Kazemi *et al.*, 2010). در این بررسی میزان میانگین شاخص‌های خونی ماهی کپور برای گلبول‌های قرمز (RBC) برابر  $(10^3/mL)$   $125/34 \pm 5/07$  تعیین گردید. اندازه‌گیری غلظت هماتوکریت و هموگلوبین به عنوان شاخص‌های خون‌شناسی در پاسخ‌های ثانویه استرس به‌طور فراوان مورد استفاده قرار می‌گیرند (Hosseini *et al.*, 2012). در این بررسی میزان هماتوکریت برابر  $9/70 \pm 2/48$  درصد و هموگلوبین برابر  $2/48 \pm 9/70$  گرم در دسی‌لیتر برای ماهی کپور پرورشی تعیین گردید. تعداد گلبول‌های قرمز در خون بر اساس گونه، سن، فصل و شرایط زیست محیطی، سلامت و غیره متغیر و متفاوت است. تعداد آنها با افزایش سن کمتر و در فصل تخم‌ریزی بیشتر می‌شود (Kazemi *et al.*, 2010). اما نتایج تحقی جاری با آن مطابقت ندارد. حجم متوسط یاخته‌ای (MCV) عبارت است از متوسط حجم هر یاخته قرمز که بر حسب فمتولیت (fl) محاسبه می‌گردد (Kazemi *et al.*, 2010). در این تحقیق میزان MCV برای ماهی کپور معمولی (fl)  $218/79 \pm 14/08$  تعیین گردید. متوسط هموگلوبین (بر حسب گرم در دسی‌لیتر) در یک یاخته قرمز خون را که بر حسب پیکوگرم (Pg) بیان می‌شود متوسط هموگلوبین در یاخته قرمز (MCH) می‌نامند (Kazemi *et al.*, 2010) که برای ماهی کپور در

همچنین بررسی برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نشان داد میزان گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، کلسیم، فسفر، کلراید، آهن، توتال پروتئین و آلبومین در اندازه‌های مختلف ماهی متفاوت است و با افزایش سن گلوکز و کلراید کاهش و بقیه شاخص‌ها افزایش می‌یابند، اما در میزان سدیم و پتاسیم اختلافی دیده نشد (Mohammad Nejad Shamoushaki, 2014). بررسی وضعیت برخی از شاخص‌های خونی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در سنین ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ و ۱۸ ماهه نشان داد مقادیر کلسترول، آلبومین، سدیم و کلسیم با افزایش سن افزایش می‌یابد ضمن این‌که مشخص گردید از لحاظ میزان فسفر، گلوکز و کلراید، پروتئین کل و پتاسیم سرم خون تفاوت‌هایی در سنین مختلف وجود دارد (Charoo *et al.*, 2014). در بررسی که بر بیوشیمیایی خون ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام پذیرفت مشخص گردید که با افزایش سن میزان پروتئین نیز افزایش می‌یابد (Khajeh & Peyghan, 2009). همچنین در بررسی صورت‌گرفته روی خون کپور معمولی (Heydari, 2011) و کپور سرگنده (Baqizadeh, 2011) با افزایش سن روند افزایشی در مقدار پروتئین مشاهده گردید. هرچند تغییرات شاخص‌های خونی در رابطه با سن و وزن ماهی در این تحقیقات ثابت گردیده اما نتایج تحقیق حاضر در خصوص ماهی کپور معمولی متفاوت می‌باشد. در این بررسی نتایج بررسی شاخص‌های خون‌شناسی در ماهی کپور پرورشی نشان داد که افزایش وزن و اندازه تأثیری در شاخص‌های خون‌شناسی و نیز برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی از قبیل گلوکز، اوره، تری‌گلیسرید، کلسترول، کلسیم، فسفر، سدیم، پتاسیم، آلبومین و توتال پروتئین ندارد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق و مقایسه آن با تحقیقات صورت‌گرفته دیگر مشخص می‌گردد که میزان شاخص‌های خونی بین گونه‌های مختلف ماهیان و حتی در یک گونه ماهی در شرایط مختلف

تعداد گرانولوسیت‌های حاضر در گونه‌های مختلف ماهی دارند و محققین مختلف در موارد مشابه اعداد مختلفی را گزارش کرده‌اند مثلاً در ماهی Sea bass ۸ درصد یاخته‌های سفید، در ماهی سیم سفید ۲۸ درصد و در ماهی Saupé ۱۲ درصد یاخته‌های سفید را تشکیل می‌دهند (Kazemi et al., 2010). در تحقیق جاری نیز گرانولوسیت  $5/64 \pm 24/75$  درصد یاخته‌های سفید در ماهی کپور را تشکیل دادند.

آنالیز پارامترهای بیوشیمیایی پلاسما می‌تواند در تشخیص وضعیت تغذیه‌ای، استرس و بیماری‌های جانوران از جمله گونه‌های آبزی نقش مهمی داشته باشد که برای این منظور مشخص کردن شاخص‌ها و دامنه تغییرات این پارامترها در انواع ماهیان پرورشی و شرایط فیزیولوژیک مختلف ضروری است (Khandan Barani et al., 2016). بدین منظور در این تحقیق نیز مقادیر برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون و ارتباط آن با اندازه ماهی مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان‌دهنده عدم ارتباط تغییرات شاخص‌های بیوشیمیایی سرم با وزن ماهی بود. شاخص‌های بیوشیمیایی خون که جهت بررسی سلامت جانوران مورد استفاده قرار می‌گیرند آنزیم‌های متابولیک، هورمون‌ها، مواد مغذی و الکترولیت‌ها را شامل می‌شود (Peres et al., 2014; Hoseini et al., 2014). پروتئین مهم‌ترین ماده ارگانیک مورد نیاز برای ساخت و ترمیم بافت‌ها است و نقش مهمی در تأمین انرژی ماهیان دارد (Binukumari et al., 2017). هرگونه تغییر در سطح آلبومین، گلوبولین و پروتئین تام پلاسما می‌تواند به‌عنوان یک شاخص بالینی در پایش سلامت سیستم ایمنی، کبد و کلیه‌ها مورد استفاده قرار گیرد (John, 2007; Banaee et al., 2011). میزان میانگین پروتئین کل سرم خون ماهی کپور پرورشی در وزن‌های مختلف در این تحقیق برابر  $2/97 \pm 0/36$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر و آلبومین برابر  $1/31 \pm 0/26$  گرم در دسی‌لیتر تعیین گردید. ضمن این‌که بر اساس نتایج این تحقیق میزان

این تحقیق برابر (Pg)  $86/46 \pm 6/50$  تعیین گردید. غلظت هموگلوبین در توده یاخته‌های قرمز را که بر حسب درصد بیان می‌گردد میانگین غلظت هموگلوبین ذره‌ای (MCHC) می‌گویند (Kazemi et al., 2010) که در این تحقیق برای ماهی کپور برابر  $39/57 \pm 3/75$  (g/dL) محاسبه گردید. گلبول‌های سفید جزء مکانیسم ایمنی غیراختصاصی (سلولی) به‌شمار می‌آیند. تعداد گلبول‌های سفید در خون ماهیان از لحاظ تعداد کمتر (۱۵۰ تا ۲۰۰ هزار عدد در میلی‌متر مکعب) از گلبول‌های قرمز است (Soltani, 2008) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد و تعداد گلبول‌های سفید برابر  $1/16 \pm 0/23$  ( $10^3/m$ ) برای ماهی کپور تعیین گردید. در ارتباط با درصد گلبول‌های سفید، اتفاق نظر محققین در این است که درصد لنفوسیت‌ها در اغلب ماهیان از دیگر گلبول‌های سفید بیشتر است (Vosoughi et al., 1997). لنفوسیت‌ها فراوان‌ترین یاخته‌های سفید خون (بین ۷۰ تا ۹۰ درصد) را تشکیل می‌دهند. مهم‌ترین نقش لنفوسیت‌های خون ماهی ایجاد مکانیسم‌های ایمنی از طریق تولید پادتن می‌باشد (Kazemi et al., 2010). در مجموع تعداد یاخته‌های سفید خون ماهیان در نوسان است که در تحقیق حاضر نیز این موضوع مشاهده گردید و میزان لنفوسیت برابر  $67/85 \pm 6/09$  درصد برای ماهی کپور تعیین گردید. مونوسیت‌ها که کمترین یاخته‌های سفید خون ماهی (صفر تا ۲ درصد) را تشکیل می‌دهند در خون برخی از ماهیان یافت نمی‌شوند. مونوسیت‌ها یاخته‌های پیشرو و بیگانه‌خوار بزرگ غیرمتحرک یا غیرمهاجم هستند که عمل آنها از طریق پاسخ به عفونت‌ها صورت می‌گیرد (Kazemi et al., 2010)، که در تحقیق حاضر مونوسیت برابر  $7/28 \pm 0/57$  درصد برای ماهی کپور تعیین گردید. گرانولوسیت‌ها درگیر مکانیزم‌های غیراختصاصی مانند پاسخ به حضور مواد خارجی در بدن هستند. گرانولوسیت‌ها ممکن است بین ۴ تا ۶۰ درصد یاخته‌های سفید را تشکیل دهند. این یاخته‌ها نوسان قابل‌توجهی در

کاتیونی مایعات خارج سلولی است. مقدار سدیم در بافت‌های مختلف متغیر است و در بدن همیشه یونیزه می‌شود (Mohammadiha, 1999). میزان سدیم ماهی کپور در این تحقیق برابر  $142/62 \pm 2/26$  میلی‌اکی‌والان در لیتر به دست آمد. پتاسیم کاتیون داخل سلولی است و در انقباض و انبساط عضلات و قلب، تنظیم الکترولیت‌ها، تنظیم pH و تا حدودی آب بدن دخالت مستقیم دارد (Mohammadiha, 1999). میزان پتاسیم ماهی کپور معمولی برابر  $0/58 \pm 0/37$  میلی اکی والان در لیتر تعیین گردید. کلسیم فراوانترین عنصر معدنی در بدن است. تقریباً ۹۸ درصد کلسیم بدن در استخوانها می‌باشد. فوسفور بعد از کلسیم بیشترین ترکیب معدنی بدن است و در استخوانها به همراه کلسیم بیشترین مقدار را دارد (Mohammadiha, 1999). در این تحقیق میزان کلسیم برابر  $11/85 \pm 1/36$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر و فسفر برابر  $12/99 \pm 2/45$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر برای ماهی کپور معمولی تعیین گردید.

نتایج بررسی حاضر نشان داد تغییرات وزن تأثیری بر شاخص‌های خون‌شناسی و برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کپور معمولی ندارد. همچنین براساس نتایج بررسی حاضر می‌توان اذعان نمود که علی‌رغم مطالعات فراوان صورت‌گرفته در مورد ویژگی‌های خون‌شناسی ماهیان، مقدار این شاخص‌ها در ماهیان مختلف و حتی در گونه‌های مختلف متفاوت می‌باشد و نتایج به دست آمده از یک یا چند گونه ماهی را نمی‌توان به گونه‌های دیگر تعمیم داد. حتی نتایج مورد بررسی در یک گونه نیز در شرایط مختلف، زیستی، تغذیه‌ای، فیزیولوژی، بیماری و ... متفاوت می‌باشد و نیازمند کارهای تحقیقاتی بیشتر می‌باشد.

آنها در اندازه‌های مختلف ماهی کپور تغییرات معنی‌داری نداشته است. گلوکز به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در تعیین وضعیت فیزیولوژیک ماهی به کار می‌رود. با افزایش مصرف گلوکز و متابولیت‌های دیگر در بعضی گونه‌ها ذخایر گلیکوژن چربی‌ها کاهش می‌یابد و احتمالاً پروتئین‌ها برای تأمین انرژی شکسته می‌شوند (Kazemi et al., 2010). در این بررسی میزان گلوکز سرم خون کپور پرورشی برابر  $71/69 \pm 22/22$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر تعیین گردید. کلسترول ماده پیش‌ساز همه هورمون‌های استروئیدی است. وقتی بر اثر استرس کورتیزول افزایش می‌یابد در واقع مقادیر زیادی از کلسترول صرف ساخت کورتیزول گردیده است (Kazemi et al., 2010). کلسترول در ساختمان غشای سلولی همراه فسفولیپیدها شرکت دارد. میزان کلسترول در بدن نسبت به سن و جنس و حالت‌های مختلف فیزیولوژی متغیر می‌گردد (Mohammadiha, 1999)، که در این تحقیق میزان آن در اندازه‌های مختلف ماهی کپور تغییری نداشت و مقدار آن  $211/31 \pm 117/72$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر تعیین گردید. تری‌گلیسرید برای تولید انرژی مورد مصرف قرار می‌گیرد. میزان تری‌گلیسرید نسبت به سن و جنس تغییر می‌کند (Mohammadiha, 1999). در این تحقیق تری‌گلیسرید ماهی کپور معمولی برابر  $125/69 \pm 26/74$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر تعیین گردید. مقدار زیادی از ازت جدا شده از اسیدهای آمینه طی مکانیسم خاصی به اوره تبدیل می‌شود. غلظت اوره در سرم بستگی به میزان پروتئین مصرفی در غذا دارد (Mohammadiha, 1999). میزان اوره ماهی کپور در این تحقیق برابر  $7/31 \pm 2/004$  میلی‌گرم در دسی‌لیتر تعیین گردید. سدیم یون

## REFERENCES

Ahmadifar, E.; Enayat Gholampour, T.; Shahriari Moghadam, M.; Moghadamfar, S.; Messaoudi, E. (2017). Study of Herbal Feed

Supplement (Contains Zataria and Satureja Powder) on Growth Performance, Survival Rate, Biochemical Blood Characteristics and

- Body Composition in Common Carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources; 7(4): 424-434.
- Akrami, R.; Shamloofar, M. (2018). Onion powder, biochemical parameters, enzyme, immune response, Common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Aquaculture Development; 11(4): 1-12.
- Al Hilali, H.A.; Al-Khshali, M.S. (2016). Effect of Water Salinity on Some Blood Parameters of Common Carp (*Cyprinus carpio*). International Journal of Applied Agricultural Sciences; 2(1): 17-20.
- Asareh, R.; Mohammad Nejad Shamoushaki, M.; Faghani Langroodi, H. (2012). Effect of starvation on some blood serum factors in *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). Journal of Animal Physiology and Development, Islamic Azad University, Zanjan Branch; 20; 6(1): 1-8.
- Banaee, M.; Mirvagefei, A.R.; Rafei, G.R.; Sureda Gomila, A. (2011). Effects of oral administration of silymarin on biochemical parameters of blood in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Res.; 63(4): 271-286.
- Banaee, M.; Shahafve, S.; Vaziriyani, M.; Taheri, S.; Nemadoost Haghi, B. (2016). Effects of Sewage Effluent on Blood Biochemical Parameters of Common Carp (*Cyprinus carpio*): A Case Study of Behbahan, Khuzestan Province. Journal of Chemical Health Risks; 6(3), 161-173.
- Banaee, M.; Tahery, S.; Nematdoost Haghi, B.; Shahafve, Sh.; Vaziriyani, M. (2019). Blood biochemical changes in common carp (*Cyprinus carpio*) upon co-exposure to titanium dioxide nanoparticles and paraquat. Iranian Journal of Fisheries Sciences; 18(2): 242-255.
- Baqizadeh, A. (2011). The effect of age, sex and hormone injection on some cellular and biochemical parameters of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus 1758). M.Sc. thesis, Islamic Azad University, Lahijan Branch, 120 p.
- Bidarian Moniri, A.; Khara, H.; Nezami Baluchi, Sh.; Sadeghpour, A. (2013). Evaluation of the effect of age on some cellular and biochemical parameters of blood of fish (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes, 1884). Journal of Animal Physiology and Development Zanjan Islamic Azad University; 21; 6(2): 57-67.
- Binukumari, S.; Anusiya Devi, K., Vasanthi, J. (2017). Applications in environmental risk assessment of biochemical analysis on the Indian fresh water fish, *Labeo rohita* exposed to monocrotophos pesticide. Environmental Toxicology and Pharmacology; 47, 200-205 .
- Bridges, D.W.; Cech, J.J.; Pedro, D.N. (1976). Seasonal haematological changes in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. Transaction of American Fisheries Society; 5: 596-600.
- Charoo, S.Q.; Chalkoo, S.R.; Qureshi, T.A. (2014). Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) blood profile alterations. e-Journal of Science & Technology (e-JST); 2(9): 29-35.
- Chatzifotis, S.; Papadaki, M.; Despoti, S.; Roufidou, C.; Antonopoulou, E. (2011). Effect of starvation and re-feeding on reproductive indices, body weight, plasma metabolites and oxidative enzymes of sea bass (*Dicentrarchus labrax*), Aquaculture; 316: 53-59.
- FAO. (2019). FAO yearbook. Fishery and Aquaculture Statistics 2017.
- Fausch, K.D.; Lyons, J.R., Karr, J.R.; Angermeier, P.L. (1990). Fish communities as indicators of environment degradation. American Fisheries Society Symposium; 8: 123-144.
- Heydari, A. (2011). The effect of age, sex and hormone therapy on some cellular and biochemical parameters of blood at carp (*Aristichthys nobilis*). M.Sc. thesis, Islamic Azad University, Lahijan Branch, 162 p.
- Hoseini, S.M.; Yousefi, M.; Rajabiesterabadi, H.; Paktinat, M. (2014). Effect of short-term (0-72 h) fasting on

- serum biochemical characteristics in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Applied Ichthyology*; 30: 569-573.
- Hosseini, P.; Vahabzadeh, H.; Sayyad Bourani, M.; Kazemi, R.; Zamini, A.A. (2012). Effects of Salinity increase on some Blood factors in juveniles Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Marine Biology*; 3; 4(2) :45-56.
- Jamalzadeh, h.; Keivan, A., Uryan, Sh.; Qomi Marzdashti, M.R. (2008). Survey of some blood and biochemical indices of *Salmo trutta caspius*. *Iranian Journal of Fisheries*; 17(3): 47-54.
- John, P.J. (2007). Alteration of certain blood parameters of freshwater teleost *Mystus vittatus* after chronic exposure to metasystox and sevin. *Fish Physiology Biochemistry*; 33: 15-20.
- Kazemi, R.; Pourdehghani, M.; Yosefi Jourdehi, M.A.; Yarmohammadi, M.; Nasri Tajan, M. (2010). Cardiovascular System Physiology of Aquatic Animals and Applied Techniques of Fish Haematology. Bazaragan Publications, pp, 194.
- Khajeh, G.H.; Peyghan, R. (2007). Evaluation of some blood serum biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cultured in earthen ponds. *J. Vet. Res.*; 62, 3: 197-203.
- Khandan Barani, H.; Heydari, M.R.; Miri, M. (2016). Effects of nutritional status on blood chemistry profiles and selection of acceptable indices of common carp (*Cyprinus carpio*), *Journal of Animal Research*: 29 (2): 167-177.
- Kori-Siakpere, O.; Adamu, K.M.; Madukelum, I.T. (2007). Sublethal effects of paraquat on some plasma organic constituents (metabolic parameters) of African catfish, *Clarias gariepinus* (Osteichthyes: Clariidae). *International Journal of Zoological Research*; 3: 331-335.
- Mohammad Nejad Shamoushaki, M. (2013). The detemination of some heamatological parameters and blood serum enzymes in *Cyprinus carpio*, *Hypophthalmichthys molitrix* and *Ctenopharyngodon idella*. *Journal of Animal Physiology and Development*, Islamic Azad University, Zanzan Branch; 21; 6(2): 35-45.
- Mohammad Nejad Shamoushaki, M. (2014). The comparative evaluation of some blood biochemical parameters of rainbow trout in different sizes. *Journal of Marine Biology*, Islamic Azad University, Ahvaz Branch; 23; 6(3):39-43.
- Mohammad Nejad Shamoushaki, M.; Ebrahimi, Kh. (2014). Effect of starvation and compensatory growth on some blood serum biochemical factors in *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758). *Iranian Journal of Biosciences*, Islamic Azad University, Varamin-Pishva Branch; 6(4):93-100.
- Mohammad Nejad Shamoushaki, M.; Hojati, V. (2014). Study of hematology and some blood serum factors in Caspian carp, *Cyprinus carpio*. *Journal of Animal Biology*, Islamic Azad University, Damghan Branch; 6(3): 63-70.
- Mohammad Nejad, M.; Rahimi, A.; Akrami, R. 2019. The impact of different levels of vitamins C and E on growth and survival of carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Applied Ichthyological Research*; 7(3): 143-154.
- Mohammadiha, H. (1999). *Clinical Biochemistry for Medical Laboratory Technologists*, Tehran University Publications, Secound Edition, pp, 826.
- Nespolo, R.F.; Rosenmann, M. (2002). ntraspecific allometry of haematological parameters in *Basilichtys australis*. *Journal of fish Biology*; 60: 1358-1362.
- Peres, H.; Santos, S.; Oliva-Teles, A. (2014). Blood chemistry profile as indicator of nutritional status in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*), *Fish Physiology and Biochemistry*; 40: 1339-1347.
- Rezaei Tavabe, K.; Rafiee, Gh.; Elhaghi, K.; Mirvaghefi, A.R.; Javanshir, A. (2018). Investigation of different

- treated urban wastewater concentrations effects on blood factors, cortisol hormone, liver and gill tissues of Common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Aquatic Ecology; 8(2):1-13.
- Sahiti, H.; Bislimi, K.; Dalo, E.; Murati, K. (2018). Effect of water quality in hematological and biochemical parameters in blood of common carp (*Cyprinus carpio*) in two lakes of Kosovo. NESciences; 3(3): 323-332.
- Sattari, M.; Shahsavani, D.; Shafi'i, Sh. (2004). Fisheries and Systematics 2. Hagh Shenas Press, 502 pages
- Shahsavani, D. (1998). Determination of blood indices of sturgeon in south-east coast of Caspian Sea. Ph.D. of Veterinary Medicine. No. 65, pp: 76-7.
- Sharifi Nasab, Z.; Banai, M.; Nemat Doost Haghighi, B.; Nouri, A. (2016). Protective effect of vitamin C and chitosan on the biochemical parameters of blood of *Cyprinus carpio* exposed to paraquat. Iranian Journal of Fisheries; 25(3): 181-197.
- Soltani, M. (2008). Immunology of Fish and Crustaceans. University of Tehran Publications, 264 p.
- Uncumusaoğlu, A.A. (2018). Blood biochemical changes in common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) fed different levels of copper sulphate and zeolite. Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology; 6(1):1-06.
- Vosoughi, Gh.; Shahsavani, D.; Peyghan, R. 1997. Evaluation of blood indicators in *Carassius auratus*. Journal of Domestic Studies, University of Tehran; 52(4): 61-70.