

تعیین برخی از فاکتورهای خونی ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frissii Kutum*) در مراحل مختلف رشد گنادی

محمدرضا رحیمی بشر^۱، اکرم تهرانی فرد^۲، امیر قاسمی نژاد^۳، وحیده علیپور^۴، میر مظفر فلاح چای^۵

۱ و ۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده علوم، گروه بیولوژی دریا، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۳ و ۴. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۵. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه جنگلداری، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

rahimibashar@yahoo.com

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی تغییرات فاکتورهای خونی ماهی سفید دریای خزر در طی مراحل رشد گنادی و مهاجرت تولید مثلی از دریا به رودخانه بوده است. تعداد ۱۰۵ عدد ماهی از دریا توسط تورهای صیادی پره و تعداد ۱۱۰ عدد از رودخانه‌های شیروود و خشک‌رود صید و همگی پس از بیهوشی بیومتری شده و از محل ساقه‌دمی آنها خونگیری انجام گرفته است. مراحل رشد گنادی پس از کالبد شکافی و بررسی گنادها که مراحل ابتدایی رشد گنادی در ماهیان صید شده در دریا و مراحل انتهایی در ماهیان وارد شده به رودخانه تعیین شده است. نتایج نشان می‌دهد که متوسط طول کل $5/91 \pm 41/74$ سانتی‌متر و وزن $608/62 \pm 759/54$ و طول و وزن در جنس ماده همواره از نر بیشتر بوده است. متوسط تعداد گلبولهای قرمز 1232500 ± 40400 عدد در میلی‌متر مکعب، متوسط میزان هموگلوبین $8/33 \pm 4/85$ گرم در دسی‌لیتر خون و متوسط تعداد گلبولهای سفید 7281 ± 463 عدد در میلی‌لیتر معکب خون بود. شمارش افتراقی آنها نشان می‌دهد که بیشتر مقدار فراوانی بترتیب مربوط به لمفوسیت $68/11 \pm 15/41$ درصد، نوتروفیل $21/2 \pm 5/54$ ، مونوسیت $7/2 \pm 12/3$ و ائوزینوفیل $3/48 \pm 1/3$ درصد بود. نوتروفیل نارس نیز در مراحل ابتدایی رشد گنادی دیده نشده ولی در زمان تخم‌ریزی به میزان ۱ درصد مشاهده شده‌اند. همچنین متوسط میزان هماتوکریت $41/86 \pm 7/76$ درصد محاسبه شده است که دارای روند کاهشی با افزایش مراحل رشد گنادی بوده است. نتایج اندیسه‌های خونی به ترتیب $MVC=383/81 \pm 92/8$ و $MCH=70/14 \pm 32/17$ و $MCHC=12/41 \pm 823$ بدست آمده است. با توجه به مراحل رشد گنادی تعداد گلبولهای قرمز، میزان هموگلوبین، درصد لمفوسیت و میزان هماتوکریت با افزایش مراحل رشد گنادی کاهش یافته ولی برعکس تعداد گلبولهای سفید و نوتروفیل و ائوزینوفیل در مراحل انتهایی رشد گنادی افزایش یافته‌اند.

کلمات کلیدی: ماهی سفید، *Rutilus frissii Kutum*، فاکتورهای خونی، مراحل رشد گنادی.

مقدمه

یکی از روشهای بررسی خصوصیات فیزیولوژیک ماهیان تعیین فاکتورهای خونی است که نسبت به روشهای دیگر ساده تر و کم هزینه تر می باشد. با توجه به اینکه هر گونه ماهی الگو خونی ویژه ای دارد بررسی جداگانه ماهیان می تواند اطلاعات دقیقی از خصوصیات فیزیولوژیک آن گونه خاص را مشخص نماید. جنبه دیگر این تحقیقات این است که این پارامترها می تواند با تغییرات محیط زیستی دستخوش تغییر گردند (۱۹).

ویژگی های خون شناسی ماهیان یکی از مهمترین شواهد مراحل فیزیولوژیک آنها و منعکس کننده ارتباط خصوصیات اکوسیستم آبی و سلامتی آنها می باشد. به همین دلیل داشتن دامنه طبیعی پارامترهای خونی یک ماهی می تواند بعنوان شاخص زیستی (Biomarker) مورد استفاده قرار گیرد (۳۰). تغییرات خصوصیات خون ماهیان در پاسخ به شرایط زیست محیطی پاسخی است بر استرسهای محیطی و می تواند بعنوان یک شاخص مهم زیستی مد نظر قرار گیرد (۱۴). پارامترهای هماتولوژیک در ماهیان ممکن است تحت تأثیر عواملی فیزیولوژیکی مانند جنسیت مراحل تولید مثل، سن، اندازه و سلامتی آنها تغییر کند (۲۱، ۳۰، ۲۴، ۳۳، ۳۸).

این فاکتورها همچنین تحت تأثیر عوامل خارجی نظیر فصل، دمای آب، کیفیتهای زیست محیطی، غذا، استرسها، انواع آلودگیها و بیماریها دچار تغییر می شوند (۱۰، ۲۶، ۳۲، ۳۹، ۴۰، ۴۲، ۴۵، ۴۷، ۴۸، ۵۱).

خون به عنوان یک بافت حیاتی سیال و یک شاخص مهم از وضعیت سلامتی، اثرات محیط زیست و سیکل های رشد و تولید مثلی می باشد. اجزاء سلولی آن شامل گلبولهای قرمز (اریتروسیتها) و گلبولهای سفید

(لوکوسیتها) و ترومبوسیت ها است. گلبولهای سفید شامل گرانولوسیت، لنفوسیت و منوسیت هاست که گرانولوسیت به سه دسته نوتروفیل، ائوزینوفیل و بازوفیل تقسیم بندی می شود (۳). تعداد زیادی از مطالعات انجام شده در ارتباط با خصوصیات هماتولوژیک در ماهیان بیشتر بر روی گونه های پرورشی تمرکز داشته اند (۳۸، ۴۵، ۴۶) و اطلاعات در ارتباط با گونه های غیر پرورشی و دریایی بسیار کمتر است (۱۶).

افزایش دما در ماهیان کپور سرکنده، کپور نقره ای، ماهی حوض و کپور معمولی موجب افزایش گلبولهای قرمز می شود (۲۶). قند خون ماهی کپور معمولی با تغییرات اکسیژن (۴) و استرس حرارت (۱۷) و همچنین افزایش شوری آب تغییرات معنی داری دارد (۲). در شک ماهیان، سرد شدن هوا لوکوسیت را افزایش و گلبولهای قرمز را کاهش می دهد (۲۸). مطالعات خون شناسی ماهی هامور نشان می دهد که تعداد گلبولهای قرمز و هموگلوبین تغییرات فصلی معنی داری در رابطه با تغییرات فصلی و سیکل جنسی دارند (۲۷).

بررسی فاکتورهای خونی ماهیان ایران بیشتر بر روی ماهیان خاویاری نظیر ماهی ازون برون (۵)، تعداد گلبولهای سفید و شمارش افتراقی آنها در قره برون و ازون برون (۸)، تاسماهی روسی (۷) انجام شده و از ماهیان استخوانی می توان به آزاد ماهی دریای خزر (۱) اشاره کرد.

در تحقیق حاضر بررسی تغییرات فاکتورهای خونی در مراحل مختلف رشد گنادی انجام گرفته است. با توجه به اینکه ماهی سفید دریای خزر جهت تکمیل مراحل رشد گنادی از اوائل اسفند تا اواخر اردیبهشت هنگامی که درجه حرارت آب ۱۸-۱۲ درجه

۱۰۰ میلی لیتر از روش سیانومت و در طول موج ۵۴۰ نانومتر و در محلول درابکین انجام شده و با منحنی استاندارد تعیین هموگلوبین مقایسه شده‌اند (۲۲).

۲. اندازه‌گیری هماتوکریت (Ht) نیز با روش لوله‌های میکروهماتوکریت و توسط میکروسانتریفوژ (۳۰۰۰ دور در ۱۰ دقیقه) و خط کش مخصوص سنجیده شد.

۳. جهت شمارش گلبولهای قرمز به کمک ملانژورهای گلبول قرمز و محلول رقیق کننده هایم (Hiem) توسط لام هموسیتومتر شمارش صورت گرفته است.

۴. شمارش گلبولهای سفید توسط ملانژورهای گلبول سفید و محلول رقیق شده ریس که شامل رنگ Brilliant cresyl Blue ۰/۱ گرم و سترات سدیم ۳/۸ گرم و فرمالین ۴۰ درصد ۰/۲ میلیتر مکعب و آب مقطر برای رساندن به ۱۰۰ میلیتر مکعب استفاده شده است و شمارش توسط لام نتوبار انجام گرفته است.

۵. شمارش افتراقی گلبولهای سفید: پس از تهیه گسترش (فروتی) توسط رنگ گیمسا عمل رنگ آمیزی صورت گرفته و در هر گسترش تعداد ۱۰۰ عدد گلبول سفید بصورت تصادفی شمارش و درصد فراوانی آنها محاسبه شد (۱۵).

۶. جهت تعیین اندیسهای خون از فرمولهای زیر استفاده گردیده است (۱۱ و ۱۸):

$$MCV^1(fl) = \frac{\text{تعداد گلبولهای قرمز برحسب میلیون عدد در میلی متر مکعب} \times 1000}{\text{تعداد گلبولهای قرمز برحسب میلیون عدد در میلی متر مکعب}}$$

$$MCH^2(Pg) = \frac{\text{تعداد گلبولهای قرمز برحسب میلیون عدد در میلی متر مکعب} \times \text{(گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)}}{\text{تعداد گلبولهای قرمز برحسب میلیون عدد در میلی متر مکعب}}$$

سانتی‌گراد می‌باشد از دریا وارد رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر شده و مبادرت به تخم ریزی می‌کند (۹) تعیین تغییرات فاکتورهای خونی و اثرات مراحل رشد گنادی بر روی آنها می‌تواند خصوصیات فیزیولوژیک این ماهی را دقیق تر مشخص نماید.

مواد و روشها

نمونه برداری ها از مهر تا بهمن ۱۳۸۲ از پره‌های صیادی (*Beach sine*) شرق گیلان از سواحل رودسر تا چابکسر به تعداد ۱۰۵ قطعه و از اواخر اسفند ۱۳۸۲ تا اردیبهشت ۱۳۸۳، تعداد ۱۱۰ قطعه از مصب رودخانه‌های شیروود (غرب مازندران) و خشک‌رود (شرق گیلان) توسط تورهای پرتابی صید شده است.

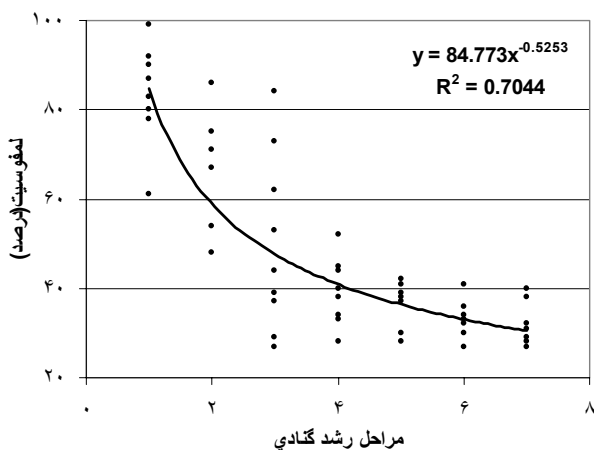
کلیه ماهیان پس از صید جهت کاهش استرس صید در وانهایی حاوی عصاره گل میخک (*Eugenia caryophyllata*) با غلظت ۱۰۰ PPM بیهوش شدند (۶) و در حالت بیهوشی از ساقه دمی آنها با زاویه ۴۵ درجه (۴۴) توسط سرنگ ۵CC هیپارینه به مقدار ۲CC خون گیری شدند و در ویالی که یک قطره هیپارین در آنها وجود داشته منتقل گردید.

پس از خون‌گیری، ماهیان توزین و بیومتری شده و جهت تعیین جنسیت و مراحل رشد گنادی کالبد شکافی شدند. بررسی گنادها با توجه به الگوی ۷ مرحله‌ای (۱۲) بوده و با توجه به رشد تخمها در تخمدان و رشد بیضه‌ها در ماهیان نر مراحل با دقت تعیین گردیدند.

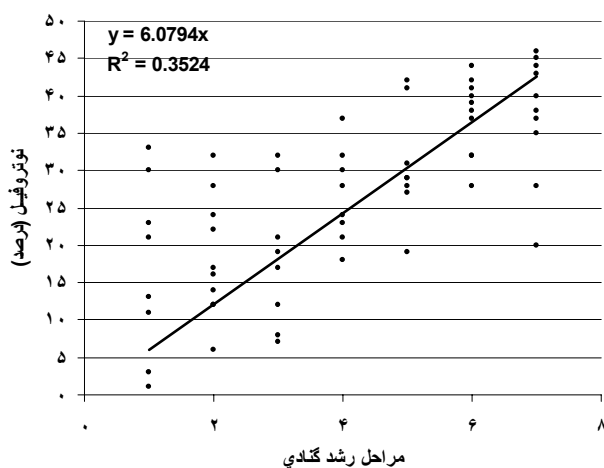
نمونه‌های خونی در کوتاهترین زمان (زیر ۳ ساعت) و در دمای زیر چهار درجه جهت بررسی‌های زیر به آزمایشگاه منتقل شده است:

۱. اندازه‌گیری هموگلوبین (Hb) بر حسب گرم در

مراحل ابتدایی رشد گنادی بوده که در جنس ماده تخمک ها بسیار کوچک بیشتر در مرحله ۲ قرار داشته و با رسیدن به فصل بهار مراحل آخر رشد گنادی و حتی آماده تخمیزی صید شده اند.



شکل ۲: رابطه درصد لمفوسیت و مراحل رشد گنادی در رودخانه های شیروود و خشکروود



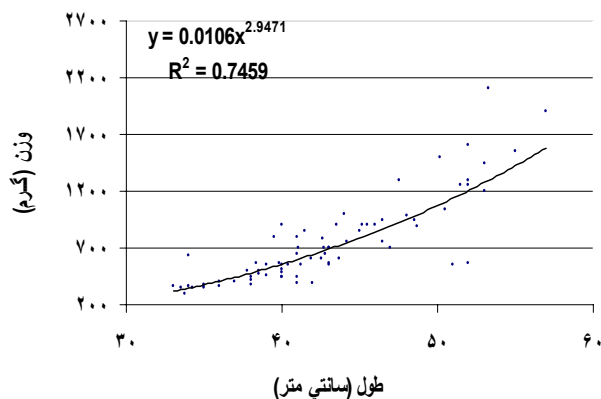
شکل ۳: رابطه درصد نوتروفیل و مراحل رشد گنادی در رودخانه های شیروود و خشکروود

$$\text{MCHC}^3 (\%) = \frac{10 \times \text{غلظت هموگلوبین (درصد)}}{\text{هماتوکریت}}$$

همچنین جهت محاسبات آماری نظیر میانگین و انحراف معیار و مقایسه میانگین ها از نرم افزار SPSS (ورژن ۱۲) و جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel (2003) استفاده شده است.

نتایج

بر اساس بیومتریهای انجام گرفته بر روی نمونه های صید شده از دریا و رودخانه در هر دو مورد متوسط طول کل و وزن در جنس ماده از جنس نر بیشتر بوده است. همچنین با توجه به شکل ۱ رابطه طولی - وزنی آنها نشان می دهد که بین این دو فاکتور همبستگی بالای (۷۴ = r^2) برقرار بوده و با توجه به $b < 3$ مشخص گردیده که این ماهیان دارای رشد ناهمگون بوده اند.



شکل ۱: رابطه طولی - وزنی در ماهی سفید دریای خزر در رودخانه های شیروود و خشکروود

بررسی های انجام گرفته بر روی گنادها بطور طبیعی نشان می دهد که ماهیان صید شده از دریا در

نتایج بررسی های فاکتورهای خونی در جداول ۱ تا ۴ به تفکیک جنس های نر و ماده و ماهیان صید شده در دریا که در مراحل ۱ تا ۴ رشد گنادی و ماهی رودخانه که در مراحل ۳-۷ رشد گنادی بوده اند آورده شده که میانگین کل ماهیان صید شده نتایج زیر را نشان می دهد:

طول کل $41/74 \pm 5/91$ سانتی متر، وزن $608/62 \pm 759/54$ گرم، تعداد گلبولهای قرمز 1232500 ± 404000 عدد در میلی متر مکعب، میزان

هموگلوبین $8/33 \pm 4/85$ گرم در دسی لیتر، میزان هماتوکریت $41/86 \pm 7/76$ درصد، تعداد گلبولهای سفید 7281 ± 436 عدد در میلی متر مکعب و متوسط لmfوسیت $68/11 \pm 15/41$ درصد، نوتروفیل $7/2 \pm 12/3$ درصد، منوسیت $21/21 \pm 5/54$ درصد، ائوزیوفیل بالغ $3/48 \pm 1/3$ و میزان نوتروفیل نارس در ماهیان دریا صفر و در ماهیان رودخانه تنها یک درصد بوده است.

جدول ۱: نتایج زیست سنجی و فاکتورهای خونی ماهیان ماده سفید در دریای خزر

پارامتر	دامنه	میانگین	انحراف معیار ISD
طول کل (سانتی متر)	۳۸-۵۷	۴۶/۵۴	۵/۶۶
وزن (گرم)	۲۱۰۰-۴۵۰	۱۰۲۲	۴۰۱/۳۲
گلبول قرمز (RBC) بر حسب میلیون عدد در میلی متر مکعب	۲/۱-۰/۸۴	۱/۵۱	۰/۳۳
هماتوکریت (HCT) درصد	۳۰-۵۵	۴۱/۸۴	۵/۸۹
هموگلوبین (HB) (گرم در دسی لیتر)	۶/۱-۱۲/۷	۹/۸۲	۱/۲۴
گلبولهای سفید (WBC) بر حسب هزار عدد در میلی متر مکعب	۲-۲۲	۵/۸۴	۴/۴۷
MCV (فمتولتر)	۱۷۳-۵۲۴	۲۹۵/۹۶	۸۵/۶۷
MCH (پیکوگرم)	۴۶-۱۱۹	۶۷/۹۳	۱۶/۰۸
MCHC (درصد)	۱۳/۳-۳۳	۲۳/۷۳	۴/۱۵
لنفوسیت (درصد)	۴۱-۹۹	۷۸/۷	۱۴/۹۸
نوتروفیل (درصد)	۱-۶۶	۱۸/۱	۱۴/۷۶
مونوسیت (درصد)	۱	۱/۵	۰
ائوزینوفیل (درصد)	۱-۲	۱/۷	۰/۴۴
نوتروفیل نارس	-	-	-

همانگونه که در جدول ۱ دیده می شود ماهیان ماده صید شده در دریا دارای میانگین طولی $46/54$ سانتی متر بوده که نسبت به میانگین طولی نرها صید شده در دریا و ماده و نرهای صید شده در رودخانه دارای میانگین طولی و وزنی بالاتر هستند. در ارتباط فاکتورهای خونی تعداد گلبولهای قرمز (RBC) ماهیان نر صید شده در دریا $1/64 \pm 0/32$ میلیون عدد در

میلی متر مکعب و دارای بیشترین تعداد در چهار گروه می باشد (جدول ۲). میزان هموگلوبین و درصد هماتوکریت نیز در گروه ماهیان نر صید شده در دریا بیشتر از بقیه گروهها می باشد (اشکال ۶ و ۷). با توجه به جداول ۱ و ۲ نوتروفیل نارس در گروههای صید شده در دریا دیده نشده ولی در گروههای صید شده در رودخانه دیده می شوند (جدول ۳ و ۴).

همچنین با توجه به نتایج میزان لنفوسیت با افزایش مراحل رشد گنادی کاهش ولی میزان نوتروفیل افزایش می یابد (شکل ۲ و ۳).

در ارتباط با تعداد گلبولهای قرمز نیز تعداد آنها با افزایش مراحل رشد گنادی کاهش ولی تعداد گلبولهای سفید افزایش می یابد (شکل های ۴ و ۵).

جدول ۲: نتایج زیست سنجی و فاکتورهای خونی ماهیان نر سفید در دریای خزر

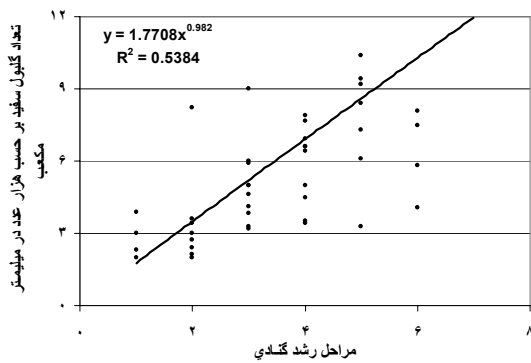
پارامتر	دامنه	میانگین	انحراف معیار ISD
طول کل (سانتی متر)	۳۳/۵-۴۵/۲	۴۰/۷	۳/۴۶
وزن (گرم)	۳۰۰-۱۰۰۰	۶۲۳/۷	۱۸۹/۰۸
گلبول قرمز (RBC) بر حسب میلیون عدد در میلی متر مکعب	۱/۰۴-۲/۳۶	۱/۶۴	۰/۳۲
هماتوکریت (HCT) درصد	۳۰-۶۰	۴۳/۸۱	۶/۶۱
هموگلوبین (HB) (گرم در دسی لیتر)	۹/۲-۱۴	۱۱/۵۶	۱/۲۳
گلبولهای سفید (WBC) بر حسب هزار عدد در میلی متر مکعب	۲/۱-۳۲/۳	۷/۸۲	۶/۱۷۳۰
MCV (فمتولیترا)	۱۸۱-۴۵۱	۲۷۵/۵۹	۶۸/۷۵
MCH (پیکوگرم)	۴۶/۱۱۸	۷۲/۵۴	۱۶/۴۳
MCHC (درصد)	۱۸-۴۱	۲۶/۵۴	۴/۹۰
لنفوسیت (درصد)	۳۷-۹۸	۷۹/۲۷	۱۸/۶۳
نوتروفیل (درصد)	۲-۷۱	۱۵/۳۴	۱۸/۵۴
مونوسیت (درصد)	۱-۲	۱/۵	۰/۷
ائوزینوفیل (درصد)	۱-۶	۳/۸۹	۲/۱
نوتروفیل نارس	-	-	-

جدول ۳: نتایج زیست سنجی و فاکتورهای خونی ماهیان ماده سفید در رودخانه های خشک رود و شیروود

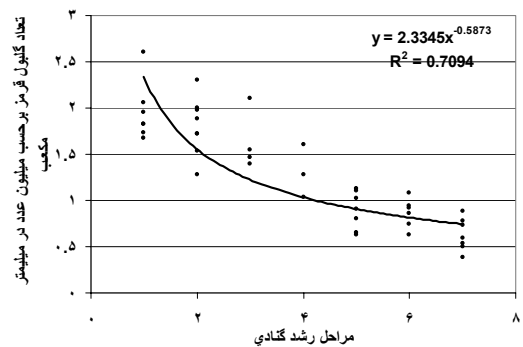
پارامتر	دامنه	میانگین	انحراف معیار ISD
طول کل (سانتی متر)	۳۴-۵۲	۴۴/۰۴	۶/۶۶
وزن (گرم)	۳۵۰-۱۲۶۰	۶۹۷/۱۳	۲۸۱/۲۴
گلبول قرمز (RBC) بر حسب میلیون عدد در میلی متر مکعب	۰/۳۸-۱/۶۹	۰/۸۱	۰/۳۱
هماتوکریت (HCT) درصد	۳۳-۵۲	۴۲	۴/۴۳
هموگلوبین (HB) (گرم در دسی لیتر)	۱/۴-۱۴	۶/۶۱	۳/۳۱
گلبولهای سفید (WBC) بر حسب هزار عدد در میلی متر مکعب	۴/۶-۱۴/۹	۷/۸۰۴	۲۴۱۷
MCV (فمتولیترا)	۱۲۳-۴۶۰	۲۲۵/۳	۷۲/۸۱
MCH (پیکوگرم)	۲۲-۱۹۷/۳۶	۸۲/۳۱	۵۵/۱۹
MCHC (درصد)	۰/۳۵-۱۴/۳۴	۷/۱۵	۶/۳۲
لنفوسیت (درصد)	۴۴-۷۴	۵۶/۰۶	۱۲/۷۴
نوتروفیل (درصد)	۱۶-۴۵	۲۴	۱۹/۴
مونوسیت (درصد)	۰-۴۲	۹	۱۱/۸۸
ائوزینوفیل (درصد)	۴-۱۶	۸/۰۶	۴/۶۶
نوتروفیل نارس	۰-۴	۲/۸۸	۰/۷۶

جدول ۴: نتایج زیست‌سنجی و فاکتورهای خونی ماهیان نر سفید در رودخانه‌های خشک‌رود و شیرود

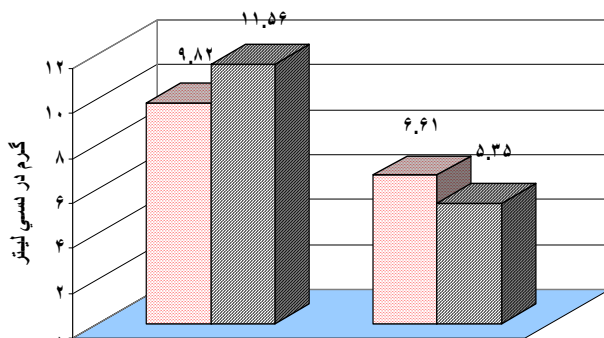
فاکتور	حداکثر - حداقل	میانگین	انحراف معیار
طول کل (سانتی متر)	۳۳-۴۲	۳۷/۹۹	۲/۷۴
وزن (گرم)	۳۵۸-۵۶۵	۴۲۳/۱۳	۶۶/۸۵
گلبول قرمز (RBC) بر حسب میلیون عدد در میلی متر مکعب	۰/۷۳-۱/۴۳	۰/۹۷	۰/۲۰
هماتوکریت (HCT) درصد	۳۱-۴/۸	۳۷/۶۴	۴/۹۲
هموگلوبین (HB) (گرم در دسی لیتر)	۲/۳-۸/۴	۵/۳۵	۲/۰۴
گلبولهای سفید (wbc) بر حسب هزار عدد در میلی متر مکعب	۴۶۰۰/۱۰۰۰۰	۷۶۶۰	۱۳۰۷
MCV (فمتولیتر)	۲۷۲-۵۴۵	۳۶۹/۸۸	۸۱/۸۱
MCH (پیکوگرم)	۲۲/۵-۹۸/۸	۵۷/۸۰	۲۲/۶۹
MCHC (درصد)	۰/۷۱-۱۶/۲۷	۴/۶۳	۵/۵۰
لنفوسیت (درصد)	۴۱-۷۵	۶۴/۷۶	۱۱/۱۳
نوتروفیل (درصد)	۱۵-۴۷	۲۷/۲۳	۸/۵۶
مونوسیت (درصد)	۱-۳۸	۹/۵۳	۱۰/۴۹
ائوزینوفیل (درصد)	۱۴-۱۵	۷/۰۸	۱/۵۰
نوتروفیل نارس	۰-۲	۱/۴	۰/۳۵



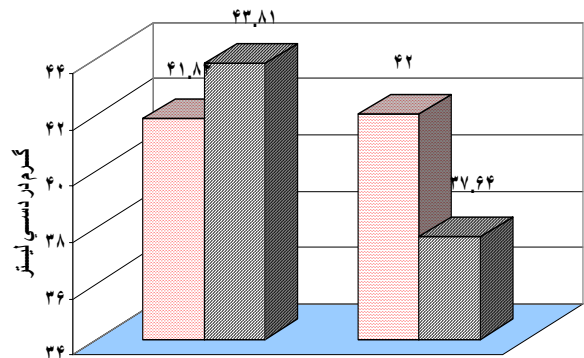
شکل ۵: رابطه مراحل رشد گنادی با گلبول سفید در رودخانه‌های خشک‌رود و شیرود



شکل ۴: رابطه مراحل رشد گنادی با گلبول قرمز در رودخانه‌های خشک‌رود و شیرود



شکل ۷: مقایسه میانگین هموگلوبین در جنس‌های نر و ماده در دریا و رودخانه‌های خشک‌رود و شیرود



شکل ۶: مقایسه میانگین هماتوکریت در جنس‌های نر و ماده در دریا و رودخانه‌های خشک‌رود و شیرود

بحث

خصوصیات هماتولوژی در ماهیان می تواند شاخصی از شرایط طبیعی و غیرطبیعی محیط بوده و در گونه های مختلف ماهیان بعنوان یک شاخص مهم ماهی شناسی مد نظر قرار گیرد (۲۱). این موضوع که پارامترهای خونی با توجه به فرایند رشد گنادها تغییر می کند از مدت ها پیش شناخته شده است (۲۴ و ۳۸). البته در برخی از ماهیان با تغییرات مراحل رشد گنادها تغییرات فاکتورهای هماتولوژیک مشاهده نشده است (۳۴ و ۳۸). بعنوان مثال در بسیاری از ماهیان تعداد گلبول های قرمز با افزایش مراحل رشد گنادی کاهش نشان داده اند (۲۵) که این موضوع در ارتباط با ماهی سفید دریای خزر نیز مشاهده شده است. اثر جنسیت نیز بر روی برخی گلبولهای قرمز نیز در برخی از گزارشات وجود دارد (۳۰ و ۳۱) که در مورد ماهی سفید دریای خزر نیز این تفاوت ها معنی دار بوده اند.

البته تفاوت های فاکتورهای هماتولوژی در بسیاری از گونه نواحی در حاره مشاهده شده که می توان به گونه های : *Rhamdia hillar* (۲۵)، *Brycon sp* (۳۸) و *Chilodus lineatus* (۳۴) اشاره کرد.

البته تفاوت های فصلی در خصوصیات هماتولوژیک در ماهیان می تواند در ارتباط با چرخه های طبیعی فیزیولوژیکی و شرایط زیست محیطی و یا هر دوی آنها باشد. بعنوان مثال در مورد گونه کپور پوزه دار *Chondrostoma masus* تفاوت های این فاکتورها با مراحل تخم ریزی و دمای آب مشاهده شده است (۳۱).

البته با توجه به مطالعات (Joshi 1982) کمترین میزان با گلبولهای قرمز ماهیان عموماً در فصل زمستان زمانی که دمای هوا پایین است مشاهده شده است. در ارتباط با دیگر فاکتورهای فیزیکی شیمیایی نیز اثرات

این عوامل برای فاکتورهای خونی بررسی شده که بعنوان مثال در جمعیت گونه *Morone saxatilis* با کاهش اکسیژن محلول آب بسیاری از فاکتورهای خونی این ماهی افزایش یافته است (۲۹).

البته بر اساس تحقیقات انجام گرفته بر روی گونه های مختلف بهترین شاخص خونی برای استرس های زیست محیطی هموگلوبین خون ماهیان تشخیص داده شده است (۱۶) و بر اساس تحقیقات Saint-Paul مشخص گردید که با کاهش میزان اکسیژن محلول آب میزان هموگلوبین افزایش می یابد. حتی مطالعات میدانی بر روی بسیاری از گونه ها نشان داده که با تغییرات مکان زیست ماهیان در طبیعت و تغییرات سطوح اکسیژن محلول، هموگلوبین دچار تغییر می شوند (۱۳، ۲۳، ۳۵، ۵۲).

البته این موضوع که مواد سمی نیز می توانند بر روی فاکتورهای خونی اثر گذاشته نیز بخوبی روشن و آشکار است (۴۹).

نتایج حاصله از تحقیق حاضر نشان می دهد که میزان گلبولهای قرمز ($r^2=70$)، هموگلوبین ($r^2=63$) و هماتوکریت ($r^2=58$) و لنفوسیت ($r^2=70$) با احتمال بیش از ۹۵٪ (۰/۰۵) روند کاهشی داشته و در مراحل تخم ریزی به حداقل خود می رسند.

در حالیکه تعداد گلبولهای سفید ($r^2=53$) و ائوزینوفیل ($r^2=57$) با احتمالاً بیش از ۹۵٪ روند افزایش داشته اند. همچنین در ماهیان صید شده در دریا نوتروفیل نارس دیده نشده ولی در نمونه های رودخانه میزان ۱٪ دیده شده اند.

یک مقایسه بین فاکتورهای خونی گونه های دیگر خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) با ماهی سفید نشان می دهد که گلبول های قرمز ماهی حوض

به مکان های بالادست رودخانه که اکسیژن محلول بالاتری دارند شاید این مشکل را مرتفع می نمایند که البته همتاکریت و هموگلوبین خون نیز از این قاعده مستثنی نمی باشد. همچنین بر اساس استرس ها در زمان مهاجرت مانند کاهش تغذیه تغییرات فشار اسمزی بدن و محیط آب شیرین طبیعی می باشد.

با توجه به اهمیت بسیار زیاد این ماهی بررسی های دیگر مناطق دریای خزر اهم از شرق و غرب دریا نیز ضروری به نظر می رسد که می تواند راهگشاه بسیاری از نقاط مبهم زندگی این ماهی باشد.

سپاسگزاری

بر خود لازم می دانیم از همکاری صمیمانه پره های صیادی شهرستانهای چابکسر و رودسر، همچنین از اکیپ شیلات استان مازندران مستقر در رودخانه شیرود و جناب آقای دکتر جلالی و همکاران آزمایشگاه پاتولوژی ایشان تشکر و قدردانی نمائیم. همچنین از مدیریت محترم گروه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان جناب آقای دکتر زمینی جهت همکاریشان که در تمام مراحل تحقیق و تهیه این مقاله ما را یاری نموده اند سپاسگزاری می نمائیم.

منابع

۱. جمالزاده، ح. ر.، کیوان، ا.، جمیلی، ش.، عریان، ش. و سعیدی، ع. ا.، ۱۳۸۱. بررسی برخی فاکتورهای خونی آزاد ماهی دریای خزر (*Salmo trutta caspius*). مجله علمی شیلات سال یازدهم شماره ۱.
۲. حافظ امینی، پ.، عریان، ش. و پریور، ک. ۱۳۸۲. بررسی اثرات ناشی از استرس کلرور سدیم روی

۱/۶۷۰/۰۰۰ در میلی متر مکعب میزان همتاکریت ۹/۴ درصد و هموگلوبین آن ۹/۱ گرم در دسی لیتر و تعداد گلبول های سفید آن ۱۰/۰۰۰ عدد در میلی متر مکعب بوده است (۵۰).

همچنین در کپور هندی گلبول های قرمز ۷/۴ گرم در دسی لیتر و تعداد کل گلبول های سفید ۶۰۰۰ در میلی متر مکعب گزارش شده است (۳۷). همچنین تعداد گلبول های قرمز کپور نقره ای ۱/۰۱×۱۰۶ و گلبول های سفید ۳۷۰۰۰ در میلی متر مکعب، همتاکریت ۳۲ درصد و هموگلوبین آن ۸/۹ گرم در دسی لیتر گزارش شده است (۲۰).

همچنین بررسی انجام گرفته بر روی تاس ماهی روسی *Acipenser gueldenstadtii* نشان می دهد که لنفوسیت و ائوزینوفیل در ماده و نر تکثیر شده بیشتر از نر و ماده غیر تکثیری بوده در حالی که نوتروفیل در ماده و نرهای غیر تکثیری بیشتر از نمونه های تکثیر شده بوده است. همچنین میزان هموگلوبین، گلبول های سفید و گلبول های قرمز در نرها و ماده های تکثیری بیشتر از نمونه غیر تکثیری بوده است (۷).

همچنین کارهایی که بر روی قزل آلاهی قهوه ای (*Salmo trutta*) در فصل تخم ریزی انجام شده، ثابت کرد که در نرها تولید مثل میزان لنفوسیت کاهش می یابد (۳۶). البته به طور کلی هرگونه عفونت و استرس باعث افزایش نوتروفیل و ائوزینوفیل می شود (۴۳) که می تواند یکی از دلایل افزایش آنها در مولدین باشد. که در ارتباط با فاکتورهای خونی ماهی سفید خزر نیز بسیاری از این فاکتورها با نتایج قبلی هماهنگی داشته ولی در برخی از موارد تفاوتهایی نیز مشاهده می گردد.

یکی از تغییرات بسیار مهم کاهش قابل ملاحظه تعداد گلبول های قرمز است که ماهیان با رساندن خود

قره برون و دراکول، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴۴. صفحه ۱۳۱-۱۳۳.

۹. وثوقی، غ. مستجیر، ب.، ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین - انتشارات دانشگاه تهران، چاپ پنجم ۳۱۷ صفحه.

10. Alan G. Heath, 1989. Water pollution and fish physiology CRC press, INC. Pres, INC. PP:51-58.

11. Benfey, T.J. and Sutterlin, A.M., 1984. The haematology of triploid landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar* L.J. Fish Biol. 24: 333-338.

12. Bisswas. S.P., 1993. Manual of methods in fish biology, south Asian pulishery, New Dehli, PP.80-110.

13. Bistoni, M.A., Hued, A., Videla, M. and Sagretti, L., 1999. Efectos de la calidad del agua sobre las comunidades icticas de la region central de Argentina. Revista Chilena de Historia Natural 72: 325-335.

14. Bridges, D.W., Cech, J.J. and Pedro, D.N., 1976. Seasonal haematological changes in winter flounder, *Pseudopleuronectes americanus*. Transaction of American Fisheries Society 5: 596-600.

15. Blaxhall, P.C., 1972. The haematological assessment of the health of fresh water fish j. of fish biol. 4.593-604.

16. Cazenave, J., Wunderline, D.A., Hued, A.C. and Bistoni, A., 2005. Haematological Parameters in a neotropical fish, *Corydoras Paleatus* (Jenyns 1842) (Pisces, Callichthyidae), Captured from Pristine and Polluted water. Hydrobiologia VOL. 537: 25-33.

17. Chen, G.R., Sun, L.T., Lee, Y.H. and chang, L.F., 1995. Characteristics of blood in common carp; *Cyprinus carpio* exposed to low temperatures. j. of Applies Aquaculture, Vol.5, N.3. PP.21-31.

قند خون و هورمون کورتیزول در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران. سال دوازدهم. شماره ۳. صفحات ۳۵-۴۲.

۳. ستاری، م.، ۱۳۸۱. ماهی شناسی ۱ تشریح و فیزیولوژی - انتشارات نقش مهر ۶۵۹ صفحه.

۴. سیف آبادی، س. ج.، ۱۳۷۵. بررسی اثرات غلظت های اکسیژن بر کمیت کورتیزول و گلوکز خون به عنوان شاخص استرس و روند رشد کپور معمولی. پایان نامه دکترا دانشگاه ملی پوسان کره جنوبی - وزارت فرهنگ و آموزش ملی، ۷۷ صفحه.

۵. شاهسونی، د. وثوقی، غ. و خضرائی نیا، پ. ۱۳۷۷. تعیین برخی فاکتورهای خونی ماهی ازون برون در سواحل جنوب شرقی دریای خزر. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴۴، صفحات ۱۲۶ تا ۱۳۰.

۶. شریف پور، ع. م. سلطانی، ح. عبدالحی، ر. قیومی ۱۳۸۱- اثر بیهوش کننده گی اسانس گل میخک در شرایط مختلف PH و درجه حرارت در بچه ماهی کپور معمولی - بولتن علمی شیلات زمستان ۸۱- صفحات ۵۹ تا ۷۳.

۷. فلاحتکار، ب.، پور کاظمی، م. سلطانی، م. امینی، ک. و یاسمی، م. ۱۳۸۱. انتخاب مولدین تاسماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedti*) جهت تکثیر مصنوعی بر اساس پارامترهای خونی - دومین همایش ملی - منطقه ای ماهیان خاویاری.

۸. کامکار، م.، ۱۳۷۸. مقایسه تعداد گلبول های سفید خون و شمارش افتراقی آنها در ماهیان خاویاری

18. Cogswell, A.T., Benfey, T.J. and Sutterlin, A.M., 2002. The haematology of diploid and triploid transgenic Atlantic salmon (*Salmo Salar*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 24: 271-277.
19. Fausch, K.D., Lyons, J.R., Karr, J.R. and Angermeier, P.L., 1990. Fish communities as indicators of environment degradation. *American Fisheries Society Symposium* 8: 123-144.
20. Hines, R.S. and Yashouv, A., 1970. Differential leukocyte counts and total leukocyte and erythrocyte counts for some normal Israeli mirror carp. *Bamidgeh* 22:106-113.
21. Hlavova, V., 1993a. Reference values of the haematological indices in grayling (*Thymallus thymallus linnaeus*). *Comparative Biochemical and Physiology* 105A: 525-532.
22. Houston, A.H., 1990. Blood and Circulation. In Schreck, C.B. and Moyle P.B. (eds), *Methods for Fish Biology*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland: 273-334.
23. Hued, A. and Bistoni, M.A., 2002. Effects of water quality variations on fish communities in the Central Part of Argentina, South America. *Proceeding of the International Association of Theoretical and Applied Limnology* 28: 112-116.
24. Joshi, B.D., 1982. Circannual fluctuation in some blood components of the fish *Rita rita*, in relation to certain eco-physiological conditions. *Uttar Pradesh Journal of Zoology* 2: 62-66.
25. Kavamoto, E.T., Ranzani Paiva, M.J.T. and Tokumar, M., 1983. Estudos hematológicos em bagre *Rhamdia hillari* (Val, 1840). *Teleosteo, no estadio de desenvolvimento gonadal maduro*. *Boletim Instituto Pesca* 10: 53-60.
26. Konstantinov, A.S. and Zdannovich, V.V., 1986. Peculiarities of fish growth in relation to temperature fluctuation. *J. Ichthyol.* vol.26.No.4.USSR.
27. Krajnovic ozertic, M., 1991. Hematological and biochemical characteristics of reared sea bass. *Acta. Biol. Lugosl.* Vol. 23 No.1. Yugoslavia.
28. Kunzmamm, A., Caruso, C., Diprisco, G., 1991. Haematological studies on a high Anarctic fish. *Bathyraco marri*, Normal. *J. Exp. Mar. Biol.*, Vol. 153. No. Oct. 1991. FRG.
29. Lochmiller, R.L., Weichman, J.D. and Zale, A.V., 1989. Hematological assessment of temperature and oxygen stress in a reservoir population of striped bass (*Morone saxatilis*). *Comparative Biochemical Physiology* 93A: 535-541.
30. Luskova, V., 1995. Determination of normal values in fish. *Acta Universitatis Carolinae Biologica* 39: 191-200.
31. Luskova, V., Halacka, K. and Lusk, S., 1995. Dynamics of the haemogram in the nase, *Chondrostoma nasus*. *Folia Zoologica* 44: 69-74.
32. Mahajan, C.L. and Dheer, J.S., 1979. Seasonal variations in the blood constituents of an air-breathing fish, *Channa punctatus* Bloch. *Journal of Fish Biology* 14: 413-417.
33. Nespolo, R.F. and Rosenmann, M., 2002. Intraspecific allometry of haematological parameters in *Basilichthys australis*. *Journal of Fish Biology* 60: 1358-1362.
34. Parmade Croux, M.J., 1994. Some haematological parameters in *Prochilodus lineatus* (Pisces, Curimatidae). *Revista Hydrobiologia Tropical* 27: 113-119.
35. Pesce, S.F. and Wunderlin, D.A., 2000. Use of water quality index to verify the impact of Cordoba city (Argentina) on Suquia river. *Water Research* 3: 2915-2926.

36. Pickering, A.D., 1986. Changes in blood cell composition of the brown trout (*Salmo trutta*), During the Spawning season. *J. Fish Bio.* Vol. 29, No.3, PP.335-347.
37. Raizada, M.M. and Singh, C.P., 1982. Observations of hematological values of fresh water fish, *Carrhinus migala* (Ham). *Comp. Physiol. Ecol.* 7: 34-36.
38. Ranzani Paiva, M.J.T. and Godinho, H.M. 1985. Estudos hematológicos em curimbata, *Prochilodus scrofa* Steindachner, 1881 (Osteichthyes, Cypriniformes, Prochilodontidae). Serie Vermelha. *Boletim do Instituto de pesca* 12: 25-35.
39. Rios, F.S., Kalinin, A.L. and Rantin, F.T., 2002. The effects of long-term food deprivation on respiration and haematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus*, *Journal of Fish Biology* 61: 85-95.
40. Sandström, O., 1989. Seasonal variations in some blood parameters in perch, *Perca fluviatilis* L. *Journal of Applied Ichthyology* 5: 85-95.
41. Saint-Paul, U., 1984. Physiological adaptation to hypoxia of a neotropical characoid fish *Colossoma macropomum*, Serrasalmidae. *Environmental Biology of Fish* 11: 53-62.
42. Sharma, T. J., Shi, B. D., 1985. Effects of asphyxiation on some hematologic values of *Noemacheilus cupicula*. *Int. J. Acad. Ichthyol. Modinagar*. Vol. 6, No 1-2, India.
43. Stoskopf, M.K., 1993. *Clinical pathology*. Saunders Company. PP113-131 *Fish medicine*.
44. Svobodova, Z. and Vykusova, B., 1991. Diagnostic prevention and therapy of fish disease and intoxications. Manual for international training course on Fresh water fish disease and intoxication. pp. 156-157.
45. Tavares-Dias, M., Tenani, R.A., Gioli, L.D. and Faustino, C.D., 1999. Características hematológicas de teleosteos brasileiros. II. Parametros sanguíneos do *Piaractus mesopotamicus* Holmberg (Osteichthyes, Characidae) em policultivo intensivo. *Revista Brasileira de Zoologia* 16: 423-431.
46. Tavares-Dias, M., and Sandrim, E.F.S., 1998. Características hematológicas de teleosteos brasileiros. I. Serie vermelha e dosagens de cortisol e glicose do plasma sanguíneo de espécimes de *Colossoma macropomum* em condições de cultivo. *Acta Scientiarum* 20: 157-160.
47. Tisa, M.S., Strange R.J. and Peterson, D.C., 1983. Hematology of striped bass in fresh water. *Progressive Fish-Culturist* 45: 41-44.
48. van Vuren, J.H.J., van der Merwe, M. and Preez, H.H.Du., 1994. The effect of copper on the blood chemistry of *Clarias gariepinus* (Clariidae). *Ecotoxicology Environment Safety* 29: 187-199.
49. Van der Oost, R., Beyer, J. and Vermeulen, N.P.E., 2003. Fish bioaccumulation and biomarkers in environmental risk assessment: a review. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 13: 57-149.
50. Watson, L.J. and Jackson, L.L., 1983. The hematology of goldfish, (*Carassius auratus*). *Cytologia* 28: 118-130.
51. Witeska, M., 1998. Changes in selected blood indices of common carp after acute exposure to cadmium. *Acta Veterinaria Brno* 67: 289-293.
52. Wunderlin, D., Diaz, M., Ame, M.V., Pesce, S., Hued, A. and Bistoni, M.A., 2001. Pattern recognition techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality. A case study: Suquia river basin (Cordoba, Argentina). *Water Research* 35: 2881-2894.