نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان
جلد دوم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲
http://japu.gau.ac.ir

مطالعه روند تغییرات فصلی شاخص‌های خونی تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) در محیط محصور

محمدعلی یزدانی‌ساداتی[۱]، یلدا هوشیار[۲]، علی بانی[۳]، *رضوان‌اله کاظمی[۴]، علی حلاجیان[۵] و محمد پوردهقانی[۵]

[۱]استادیار و عضو هیأت علمی وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، رشت،
[۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه گیلان، [۳]استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشگاه گیلان،
[۴]مربی پژوهشی و عضو هیأت علمی وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، رشت،
[۵]محقق و کارشناس‌ارشد مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، رشت

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۸/۱

چکیده

شاخص‌های خونی تاس‌ماهی سیبری *Acipenser baerii* در هر دو جنس نر و ماده در مراحل مختلف رسیدگی جنسی (مراحل II، III و IV) مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد گلبول‌های قرمز (RBC)، تعداد گلبول‌های سفید (WBC)، درصد هماتوکریت (Hct)، غلظت هموگلوبین (Hb)، حجم متوسط گلبول قرمز (MCV)، مقدار وزن هموگلوبین در یک گلبول قرمز (MCH) و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (HCHC) در فصل‌های مختلف (از تابستان ۱۳۸۸ تا بهار ۱۳۸۹) اندازه‌گیری شدند. RBC و Hct در فصل‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار آماری در هر ۳ مرحله رسیدگی جنسی بودند (P<۰/۰۵). WBC در دو مرحله رسیدگی جنسی II و III دارای نوسان فصلی بود (P<۰/۰۵). MCV اختلاف معنی‌داری را طی فصل‌های مختلف و در هر ۳ مرحله رسیدگی جنسی نشان داد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین مقدار MCV (۶۷۶/۸۶±۲۳/۴۵ فمتولیتر) در فصل زمستان بود. اما MCHC طی فصل‌های مختلف نوسانی نداشت (P>۰/۰۵). کم‌ترین مقدار Hb (۴/۹۵±۰/۹۸ گرم

* مسئول مکاتبه: rezkazemi2000@yahoo.com

بر دسی‌لیتر) در مرحله II رسیدگی جنسی در فصل بهار رخ داد. نتایج این مطالعه نشان داد که جنسیت تأثیری روی فاکتورهای خونی نداشت اما شاخص‌های خونی در فصل‌های مختلف دارای نوسان بوده، می‌تواند به‌عنوان شاخص‌های سلامت در این ماهیان مدنظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تاس‌ماهی سیبری *Sibrian stugeon*، فصل‌ها، خون‌شناسی، مراحل رسیدگی جنسی

مقدمه

پارامترهای هماتولوژیک به‌طور وسیعی برای تشخیص سلامتی در حیوانات اهلی و وحشی (ناولس و همکاران، ۲۰۰۶) و ماهیانی که در معرض ابتلا به انواع بیماری‌ها می‌باشند مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ زیرا شاخص خوبی برای بیان تأثیرات عوامل محیطی، استرس، چگونگی کیفیت، سلامت ماهی و همچنین بررسی وضعیت تعادل موجود زنده با محیط پیرامون خود می‌باشد (لاسکوا، ۱۹۹۷). پارامترهای خون‌شناسی ماهی از گستره وسیعی از عوامل چون دما، اکسیژن، دوره نوری، استرس، غذا، آلودگی و چرخه تولیدمثلی (سچ و همکاران، ۱۹۹۶؛ کاوادیاس و همکاران، ۲۰۰۴؛ بانی و حقی‌وایگان، ۲۰۱۱) تأثیر می‌پذیرند. با استفاده از مطالعات خون‌شناسی می‌توان تغییرات ایجاد شده در بافت‌ها و وضعیت فیزیولوژیکی به‌وجود آمده در ماهی را می‌توان تعیین نمود. همچنین برای دست‌یابی به وضعیت فیزیولوژیک مناسب برای ارتقاء در پرورش ماهیان (الوان و همکاران، ۲۰۰۹) و به‌گزینی گله‌های مولد اهمیت بسیاری دارد (الیاسین و واهل، ۱۹۸۲). پژوهش‌های بسیاری پیرامون اثر تغییرات فصلی روی فاکتورهای هماتولوژی در ماهیان استخوانی و تاس‌ماهیان از جمله لای‌ماهی، (*Tinca tinca*) (دی‌پدرو و همکاران، ۲۰۰۵)، ماهی باس دریایی (*Icenterarchus labrax*) (کاوادیاس و همکاران، ۲۰۰۴))، تاس‌ماهی پوزه کوتاه (*Acipenser brevirostrum*) (ناولس و همکاران، ۲۰۰۶)، دلفین (*Turisiop trancatus*) (هال و همکاران، ۲۰۰۷) و بسیاری از گونه‌های دیگر ماهیان انجام شده است. علاوه‌بر این مطالعاتی در زمینه توسعه گنادی و تأثیر آن بر پارامترهای هماتولوژیک در برخی از گونه‌های ماهی از جمله کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (اسوبودا و همکاران، ۲۰۰۳) و سیاه‌ماهی (*Capoeta capoeta*) (بایر و همکاران، ۲۰۰۷) انجام پذیرفته است.

تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) ساکن تمام رودخانه‌های بزرگ سیبری است که محدوده پراکنش آن از رودخانه لنا تا رودخانه‌های سلنگا، ایرتیش و چرینی و خلیج اب را شامل می‌شود

(هالکیک و هممکاران، ۱۹۸۹) سن بلوغ جنسی در نرها و ماده تاس‌ماهی سیبری به‌ترتیب ۱۸–۱۷ و ۲۰–۱۹ سال می‌باشد (اسکلو و واسیل، ۱۹۸۹). در حالی‌که در شرایط پرورشی، سن بلوغ ماهیان نر ۶–۵ سال و سن بلوغ ماهیان ماده ۸–۶ سال بیان شده است (وایلت و همکاران، ۱۹۹۱؛ وایلت و همکاران، ۲۰۰۱). دوره تخم‌ریزی تاس‌ماهیان در آب‌های سیبری از اواخر ماه می تا اواسط ژوئن در دماهای متفاوت صورت می‌پذیرد (اسکلو و واسیل، ۱۹۸۹).

مراحل رسیدگی جنسی (بانی و حقی‌وایگان، ۲۰۱۱؛ مولوت و همکاران، ۲۰۰۸) و نوسانات فصلی (اسوبودا و همکاران، ۲۰۰۳) فاکتورهایی هستند که پارامترهای هماتولوژیک را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند، بنابراین آگاهی از چگونگی نوسان پارامترهای هماتولوژیک در زمان‌های مختلف به تشخیص وضعیت فیزیولوژیک ماهی کمک زیادی می‌کند. این گونه در راستای توسعه آبزی‌پروری ماهیان خاویاری به‌عنوان گونه‌ای که از رشد مناسب برخوردار است، از کشور مجارستان وارد ایران شد و تاکنون مطالعه‌ای در خصوص تأثیر شرایط محیطی جدید بر فیزیولوژی آن در کشور صورت نگرفته است، هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر تغییرات فصلی بر شاخص‌های خونی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در تاس‌ماهی سیبری بود.

مواد و روش‌ها

انتخاب و آماده‌سازی ماهی: در تیرماه ۱۳۸۸، تعداد ۷۸ عدد تاس‌ماهی سیبری موجود در بخش تکثیر و پرورش مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر، به‌منظور تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی بیوپسی شدند و از بین آن‌ها جنسیت و مرحله رسیدگی ۱۷ ماهی شامل ۸ عدد ماهی ماده (با میانگین وزنی ۰/۲۱±۳/۴۹ کیلوگرم و میانگین طول کل ۱/۹۳±۸۸/۶۸ سانتی‌متر) و ۹ عدد ماهی نر (با میانگین وزنی ۰/۳۱±۳/۰۹ کیلوگرم و میانگین طول کل ۱/۷۱±۸۶/۷۰ سانتی‌متر) مشخص و مطالعه شد (جدول ۱). ماهیان (۱۷ عدد) براساس جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی در ۶ تانک فایبرگلاس ۷۰۰۰ لیتری (قطر تانک ۲۳۳ و ارتفاع آب ۶۴ سانتی‌متر) دارای جریان مداوم آب ورودی (چاه و رودخانه) و مجهز به سیستم هوادهی مستمر، توزیع شدند. اختصاص تانک‌ها برای هر مرحله جنسی تصادفی بود. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب (دما، O_2 محلول و pH) به‌طور روزانه اندازه‌گیری شدند. ماهیان با غذای کنسانتره (۴۵ درصد پروتئین، ۱۴ درصد چربی و ۱۸ درصد کربوهیدرات تهیه شده در مؤسسه) به‌ازای ۲ درصد وزن بدن و ۳ بار در روز تغذیه و تانک‌ها به‌صورت هفتگی سیفون و تمیز شدند.

تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی: نمونه‌های گناد به‌دست آمده از بیوپسی در محلول تثبیت‌کننده بوئن فیکس و به آزمایشگاه بافت‌شناسی بخش فیزیولوژی و بیوشیمی مؤسسه انتقال یافتند. نمونه‌ها با روش هماتوکسیلن- ائوزین رنگ‌آمیزی (دان و همکاران، ۱۹۹۱؛ هانگ و همکاران، ۱۹۹۰) و از طریق مطالعات بافتی- میکروسکوپی، جنسیت و مرحله رسیدگی جنسی ماهیان مشخص گردید. در انتهای دوره برای بررسی توسعه گنادی از روش لاپاراسکوپی استفاده شد.

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پارامترهای خونی: خون‌گیری از سیاهرگ دمی تاس‌ماهی سیبری و به‌صورت فصلی (از تابستان ۱۳۸۸ تا بهار ۱۳۸۹) صورت گرفت. در هر مرحله ابتدا ماهی‌ها با پودر گل میخک با غلظت ۱۵۰ پی‌پی‌ام بیهوش و زیست‌سنجی (شامل: وزن کل، طول کل و طول چنگالی) شدند. نمونه‌های خون در ظروف اپندورف هپارینه با حجم ۲ سی‌سی تخلیه و به آزمایشگاه خون‌شناسی مؤسسه انتقال یافتند. تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) و گلبول‌های سفید (WBC) در میلی‌مترمکعب خون به‌وسیله محلول رقیق‌کننده رنگی و لام هموسیتومتر شمارش شدند. اندازه‌گیری هماتوکریت از سانتریفیوژ هماتوکریت (مدل توتلینگن D-78532، شرکت هتچ، آلمان) به‌مدت ۵ دقیقه در ۷۰۰۰ دور (هوستون، ۱۹۹۰) و برای اندازه‌گیری غلظت هموگلوبین از کیت مخصوص (پارس آزمون، ساخت ایران) با روش کلرومتریک و دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۴۰ نانومتر استفاده شد. برای محاسبه شاخص‌های گلبول‌های قرمز (MCV، MCH و MCHC) از رابطه‌های زیر استفاده شد.

حجم متوسط گلبول قرمز =MCV(فمتولیتر) =Hct/RBC×۱۰

مقدار متوسط هموگلوبین گلبول قرمز =MCH(پیکوگرم)=Hb/RBC×۱۰

غلظت وزنی متوسط هموگلوبین گلبول قرمز =MCHC(درصد)=Hb/Hct×۱۰

آنالیز داده‌ها: به‌منظور بررسی تأثیر مراحل جنسی روی فاکتورهای خونی (RBC، WBC، Hb، Hct، MCV، MCH و MCHC) از روش آماری اندازه‌گیری‌های تکراری[1] در فصل‌های مختلف به‌عنوان فاکتور درون آزمودنی[2] و جنسیت به‌عنوان فاکتور بین‌گروهی[3] استفاده شد. در صورت وجود اختلاف

1- Repeated Measures
2- Within-Subjects
3- Between Subjects

معنی‌دار بین میانگین‌ها، برای تعیین میانگینی که با دیگر میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری داشت از آزمون Paired T-Test استفاده شد. برای تعیین سطح معنی‌دار بودن از روش Bonferroni استفاده شد. به‌دلیل وجود تنها ۲ عدد مولد ماده در مرحله IV رسیدگی جنسی، برای مقایسه آماری تغییرات هورمونی بین مراحل از روش داده‌های گمشده[۴] استفاده شد. تحلیل آماری با استفاده از برنامه آماری SPSS (version 13, Inc., Chicago. IL. USA)، انجام شد. داده‌ها به‌صورت میانگین ± خطای معیار ارایه شدند و اختلاف معنی‌دار تا حد P<۰/۰۵ به‌صورت آماری بررسی گردید.

نتایج

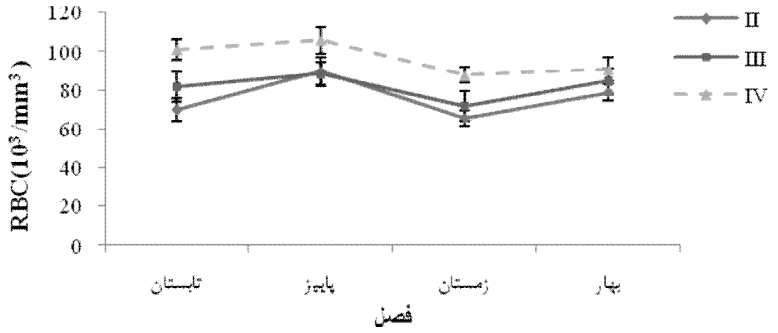
براساس نتایج بیوپسی و مطالعات میکروسکوپی در هر دو جنس نر و ماده مراحل رسیدگی جنسی II، III و IV مشاهده گردید (جدول ۱).

جدول ۱- درصد و وضعیت رسیدگی جنسی تاس‌ماهی سیبری *A. baerii* مورد آزمون

جنسیت	مرحله رسیدگی و درصد ماهیان مورد مطالعه		
	II	III	IV
نر	۳۳/۳ درصد	۳۳/۳ درصد	۳۳/۳ درصد
ماده	۳۷/۵ درصد	۳۷/۵ درصد	۲۵ درصد

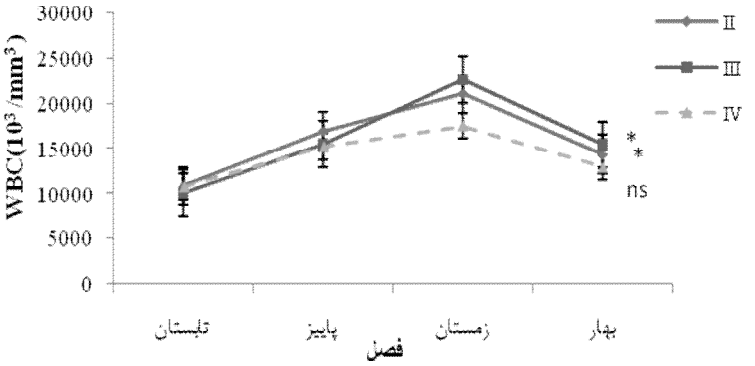
بررسی پارامترهای خونی نشان داد که تمامی فاکتورهای خونی بین دو جنس نر و ماده در فصل‌های و در مراحل مختلف رسیدگی جنسی، بدون اختلاف معنی‌دار آماری بودند. بنابراین نتایج پارامترهای خونی بیانگر مجموع یافته‌های خونی در هر دو جنس می‌باشد. بررسی‌ها نشان داد تعداد گلبول‌های قرمز (RBC) در هر ۳ مرحله II، III و IV رسیدگی جنسی تاس‌ماهی سیبری در فصل‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). کم‌ترین تعداد RBC (۳/۹۱±۶۵/۵، 10^3 بر میلی‌مترمکعب) در فصل زمستان مشاهده شد (شکل ۱).

4- Missing Data



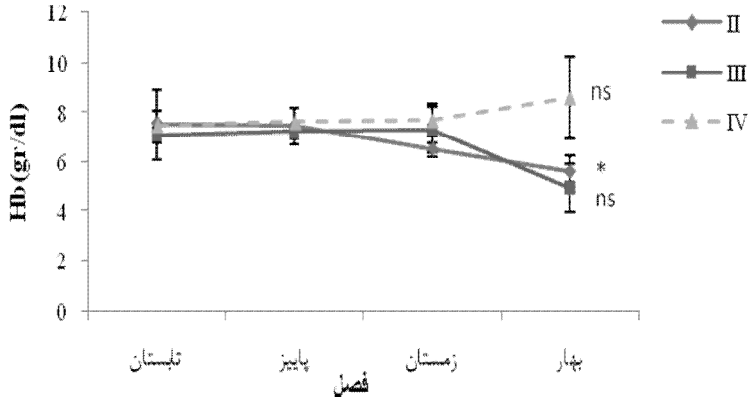
شکل ۱- تعداد گلبول‌های قرمز در فصل‌های مختلف در تاس‌ماهی سیبری در مراحل II، III و IV رسیدگی جنسی. مقادیر به‌صورت میانگین ± خطای میانگین

تعداد گلبول‌های سفید (WBC) در مراحل II و III رسیدگی جنسی تاس‌ماهی سیبری در فصل‌های مختلف دارای نوسان قابل‌ملاحظه‌ای بود (P<۰/۰۵). حداکثر تعداد WBC در فصل زمستان دیده شد (شکل ۲). میانگین تعداد این سلول‌ها در مرحله IV رسیدگی جنسی در فصل‌های مختلف دارای تغییر قابل ملاحظه‌ای نبود (P=۰/۰۵).



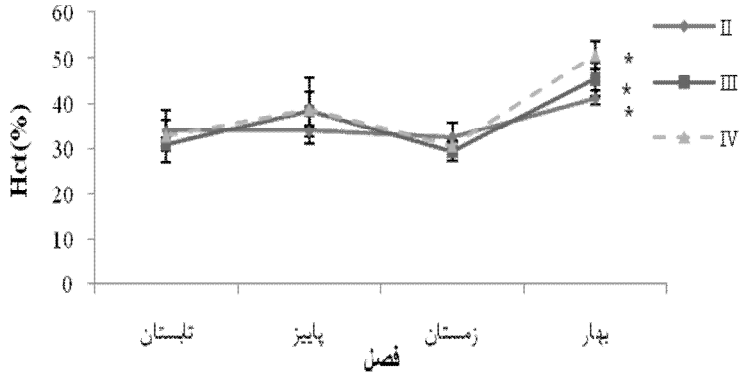
شکل ۲- تعداد گلبول‌های سفید در فصل‌های مختلف در تاس‌ماهی سیبری در مراحل II، III و IV جنسی. مقادیر به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد، * وجود اختلاف معنی‌دار بین فصل‌ها (P<۰/۰۵) و ns نبود اختلاف معنی‌دار بین فصل‌ها (P≥۰/۰۵) در هر مرحله را نشان می‌دهد

هموگلوبین در مرحله II رسیدگی جنسی تاس‌ماهی سیبری و طی فصل‌های مختلف در نوسان بود و اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵)، کم‌ترین مقدار (۰/۹۸±۴/۹۵ گرم بر دسی‌لیتر) در مرحله III رسیدگی جنسی در فصل بهار دیده شد (شکل ۳). در مراحل III و IV رسیدگی جنسی تاس‌ماهی سیبری در فصل‌های مختلف تغییر قابل‌ملاحظه‌ای دیده نشد (P≥۰/۰۵).



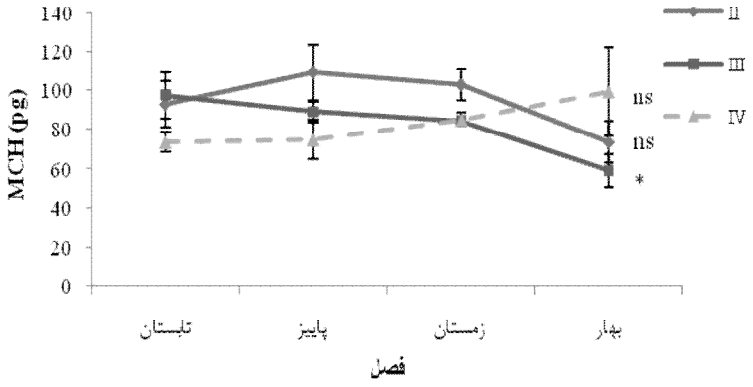
شکل ۳- هموگلوبین در فصل‌های مختلف در تاس‌ماهی سیبری در مراحل II، III و IV رسیدگی جنسی. مقادیر به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد، * وجود اختلاف معنی‌دار بین فصول (P<۰/۰۵) و ns نبود اختلاف معنی‌دار بین فصول (P≥۰/۰۵) در هر مرحله را نشان می‌دهد

درصد هماتوکریت در ماهیانی که در هر ۳ مرحله II، III و IV رسیدگی جنسی قرار داشتند در طی فصل‌های مختلف متفاوت بود (P<۰/۰۵). در ماهیان هر ۳ مرحله از تابستان تا بهار و پس از یک کاهش در زمستان، بر درصد هماتوکریت آن‌ها افزوده شد، به‌طوری‌که در فصل بهار (با میانگین ۳/۱۸±۵۰/۶۷ درصد) ماهیان مرحله IV رسیدگی جنسی بیش‌ترین درصد هماتوکریت را داشتند (شکل ۴).



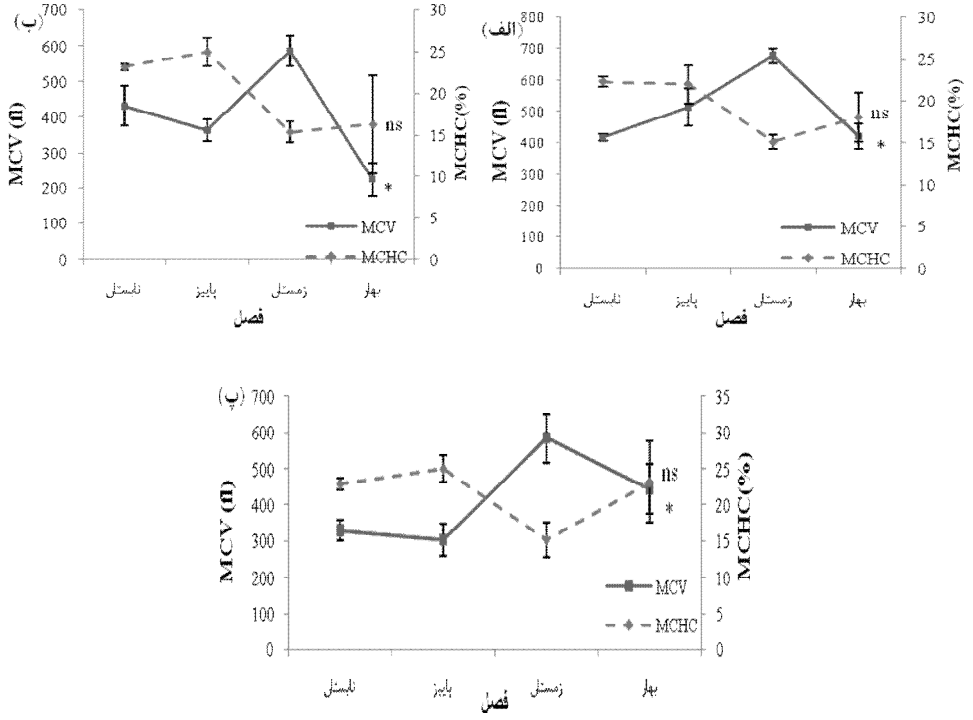
شکل ۴- هماتوکریت در فصل‌های مختلف در تاس‌ماهی سیبری در مراحل II، III و IV رسیدگی جنسی. مقادیر به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد (n=۳ تعداد برای هر فصل در همه مراحل رسیدگی جنسی به‌غیر از مرحله IV ماده)

MCH در مرحله III جنسی طی فصل‌های مختلف، متفاوت بود (P<۰/۰۵). در مراحل رسیدگی جنسی II و IV تاس‌ماهی سیبری در فصل‌های مختلف اختلاف معنی‌داری بین فصل‌های مختلف دیده نشد (P≥۰/۰۵) (شکل ۵).



شکل ۵- MCH در فصل‌های مختلف در تاس‌ماهی سیبری در مراحل II، III و IV رسیدگی جنسی. مقادیر به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد، * وجود اختلاف معنی‌دار بین فصل‌ها (P<۰/۰۵) و ns نبود اختلاف معنی‌دار بین فصل‌ها (P≥۰/۰۵) در هر مرحله را نشان می‌دهد

MCV در هر ۳ مرحله رسیدگی جنسی (II، III و IV) تاس‌ماهی سیبری در فصل‌های مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین مقدار (۲۳/۴۸±۶۷۶/۸۶ فمتولیتر) در مرحله II، فصل زمستان و کم‌ترین مقدار (۱۱/۷۳±۴۱۶/۱۹ فمتولیتر) در فصل تابستان دیده شد. تغییرات MCHC در مراحل رسیدگی جنسی مختلف (II، III و IV) در فصل‌های مختلف دارای تغییر قابل ملاحظه نبود (P≥۰/۰۵) و بین ۲۵-۱۵ درصد نوسان داشت (شکل ۶- الف تا ج).



شکل ۶- MCV و MCHC در فصل‌های مختلف در تاس‌ماهی سیبری در مراحل II (الف)، III (ب) و IV (پ) رسیدگی جنسی. مقادیر به‌صورت میانگین ± خطای استاندارد. * وجود اختلاف معنی‌دار بین فصل‌ها (P<۰/۰۵) و ns نبود اختلاف معنی‌دار بین فصل‌ها (P≥۰/۰۵) در هر مرحله را نشان می‌دهد

بحث

نتایج این مطالعه نشان داد که پارامترهای هماتولوژیک در مراحل مختلف رسیدگی جنسی تاس‌ماهی سیبری طی فصل‌های مختلف تغییر می‌کند. بررسی تفاوت‌های فصلی در پارامترهای هماتولوژیک لای‌ماهی (گویجارو، ۲۰۰۳) تأیید نمود که تغییرات فصول روی پارامترهای هماتولوژیک ماهی اثرگذار است. همچنین در بررسی اثرات تکنیک‌های تکثیر بر فیزیولوژی تاس‌ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) (بیکر و همکاران، ۲۰۰۵) مشخص شد که تغییر پارامترهای خونی در مراحل مختلف رسیدگی جنسی بدیهی است. به‌طورکلی تغییرات محیطی و تولیدمثل ماهی از فاکتورهای مهمی هستند که بر محیط داخلی (اسوبودا و همکاران، ۲۰۰۳) و فیزیولوژی (مولوت و همکاران، ۲۰۰۸) ماهی اثر می‌گذارند.

شاخص‌های RBC و Hct در طی فصل‌های مختلف و در مراحل مختلف رسیدگی جنسی در هر دو جنس دارای نوسان بودند به‌گونه‌ای که در هر ۳ مرحله II، III و IV جنسی در فصل زمستان کم‌ترین مقدار را نشان دادند. در بررسی دوره زندگی ماهیان خاویاری در دریا و رودخانه مشخص شد که با نزدیک شدن به فصل سرما، تعداد RBC در تاس‌ماهی سفید، تاس‌ماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedtii*) و فیل‌ماهی (*Huso huso*) کاهش یافت (ناتوچین و همکاران، ۱۹۹۵). در ماهیان استخوانی مانند اسبله (*Silurus glanis*) (اسوبودا و همکاران، ۱۹۹۸) و سیاه‌ماهی (*Capoeta capoeta*) (بایر و همکاران، ۲۰۰۷)، نیز کاهش تعداد RBC و درصد Hct در فصل زمستان گزارش شده است. در بررسی ارتباط بین هماتوکریت و برخی از پارامترهای بیولوژیکی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مشخص شد که RBC و Hct از فصل سرما تأثیر می‌پذیرد به‌طوری‌که از مقدار آن‌ها در این فصل کاسته می‌شود (جوت و همکاران، ۱۹۹۱). علت این امر می‌تواند به‌دلیل کاهش تغذیه ماهی (گویجارو، ۲۰۰۴) و محرومیت از مواد غذایی در فصل سرما (گویجارو، ۲۰۰۴؛ گویجارو و همکاران، ۱۹۹۹) باشد. به‌طورکلی دچار شدن ماهیان به گرسنگی، برخی فاکتورهای خونی به‌خصوص تعداد RBC، WBC، هماتوکریت و هموگلوبین را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (رئولکا و ادامک، ۲۰۰۴؛ ریوس و همکاران، ۲۰۰۲). البته این پاسخ نسبت به گونه، وضعیت تغذیه و شرایط محیطی می‌تواند متفاوت باشد (لیم و کلسیوس، ۲۰۰۳).

بررسی پارامترهای خونی در مراحل رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی قزل‌آلای رنگین‌کمان (لان، ۱۹۷۹) و قهوه‌ای (*Salmo trutta*) (لاسکوا، ۱۹۹۷)، مقادیر بالای اریتروسیت و هماتوکریت را در

طول رسیدگی جنسی و تخم‌ریزی نشان داد. با کاهش درجه حرارت، متابولیسم و فعالیت هورمونی تغییر کرده، این امر موجب کاهش تولید سلول‌های خونی می‌شود (زانوی و کاریلو، ۱۹۸۵). کاهش نیاز اکسیژنی (کلایروکس و لاگاردر، ۱۹۹۹)، نرخ رشد ویژه و تغذیه ماهی (دمزاین و همکاران، ۱۹۹۹) به‌دلیل کاهش دما در زمستان سبب کاهش تولید اریتروسیت‌ها و در پی آن کاهش هماتوکریت (رئولکا و ادامک، ۲۰۰۴؛ ریوس و همکاران، ۲۰۰۲) خواهد شد. اریتروسیت‌های نابالغ از نظر هموگلوبین فقیر می‌باشند و بنابراین در فرآیند توسعه تکامل جنسی آزاد شدن تعداد بیش‌تری اریتروسیت از بافت‌های خون‌ساز، منجر به تغییر هماتوکریت می‌شوند (بنفی و بیرون، ۲۰۰۰). در این پژوهش در فصل زمستان بیش‌ترین و در فصل تابستان در دو مرحله رسیدگی جنسی II و III کم‌ترین تعداد WBC دیده شد. پژوهش‌های انجام‌یافته روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (درافشان و همکاران، ۲۰۱۰)، لای‌ماهی (گویجارو و همکاران، ۲۰۰۳)، تاس‌ماهی سفید (بیکر و همکاران، ۲۰۰۵) و گونه (*Lates calcarifer*) (کومار، ۱۹۹۱) نشان داد که در تعداد لوکوسیت‌ها در فصل تابستان کاهش یافت. در تغییر تعداد لوکوسیت‌ها عوامل مختلفی از جمله فتوپریود (ملینجن و همکاران، ۲۰۰۲)، دما (لانگستن و همکاران، ۲۰۰۲) و غذادهی (لیم و کلسیوس، ۲۰۰۳) دخالت دارند. در تاس‌ماهی سیبری در هر ۳ مرحله رسیدگی جنسی افزایش دما بر تعداد WBC اثر منفی داشت و در فصل تابستان با بالا رفتن دما، کم‌ترین تعداد لوکوسیت مشاهده شد (هوستون و همکاران، ۱۹۹۶؛ هروبک و همکاران، ۱۹۹۷).

حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV) در دو جنس نر و ماده تاس‌ماهی سیبری در هر ۳ مرحله رسیدگی جنسی (II، III و IV) دارای نوسانات فصلی بود ($P<۰/۰۵$) و بیش‌ترین مقدار MCV در فصل زمستان مشاهده گردید. نتایج پژوهش‌ها روی دلفین (هال و همکاران، ۲۰۰۷) و تاس‌ماهی سفید، تاس‌ماهی روسی و فیل‌ماهی (ناتوچین و همکاران، ۱۹۹۵) نشان داد که افزایش MCV همراه با کاهش دما در زمستان همراه بود. با توجه به نتایج این پژوهش و سایر پژوهش‌ها می‌توان گفت که نوسانات سالانه MCV متأثر از پارامترها و عوامل محیطی است (ناولس و همکاران، ۲۰۰۶). علاوه‌بر این MCV با طول روز و درجه حرارت دارای ارتباط می‌باشد. بنابراین در فصل زمستان با کاهش RBC میزان MCV افزایش می‌یابد.

بر پایه نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فاکتورها و یاخته‌های خونی با تغییر فصل، تغییر می‌یابند اما متأثر از جنسیت (نر یا ماده) نمی‌باشند. همچنین این عوامل در مراحل مختلف رسیدگی جنسی تابع فصل‌های مختلف سال یعنی تحت‌تأثیر عوامل محیطی هستند.

سپاسگزاری

از تمامی کارشناسان بخش‌های تحقیقاتی فیزیولوژی، بیوشیمی، تکثیر و پرورش انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان به‌ویژه آقایان مهندسین هوشنگ یگانه، سهراب دژندیان و سایر همکاران و دوستان به‌خاطر همکاری‌های میدانی سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

1.Alwan, S.F., Hadi, A.A., and Shokr, A.E. 2009. Alterations in hematological parameters of fresh water fish, Tilapia zillii, exposed to aluminum. J. Sci. Appl. 3: 12-19.
2.Baker, D.W., Wood, A.M., and Litvak, M.K. 2005. Haematology of juvenile Acipenser oxyrinchus and *Acipenser brevirostrum* at rest and following forced activity. J. Fish Biol. 66: 208-221.
3.Bani, A., and Haghi Vayghan, A. 2011. Temporal variations in haematological and biochemical indices of the Caspian kutum, *Rutilus frisii kutum*. Ichthyological Research, 58: 126-133.
4.Bayir, A., Sirkecioglu, A.N., Polat, H., and Aras, N.M. 2007. Biochemical profile of blood serum of siraz *Capoeta capoeta* umbla. Comparative Clinical Pathology, 16: 119-126.
5.Benfey, T.J., and Biron, M. 2000. Acute stress response in triploid rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*). Aquaculture, 184: 167-176.
6.Cech, J.J., Bartholow, Jr.S.D., Young, P.S., and Hopkins, T.E. 1996. Striped bass exercise and handling stress in freshwater physiological responses to recovery environment. Transaction of the American Fisheries Society, 125: 308-320.
7.Claireaux, G., and Lagardere, J.P. 1999. Influence of temperature, oxygen and salinity on the metabolism of the European sea bass. J. Sea Res. 42: 157-168.
8.De Pedro, N., Guijarro, A.I., Lo´pez-Patino, M.A., Martı´nez-AŁlvarez, R., and Delgado, M.J. 2005. Daily and seasonal variations in haematological and blood biochemical parameters in the tench, *Tinca tinca*, 1758. Aquaculture Reserch, 36: 1185-1196.
9.Domezain, A., Garcia-Gallego, M., Domezain, J., and Sanz, A. 1999. Evolution during growth of the biometry and the blood constants of Adriatic sturgeon, *Acipenser naccarii*. J. Appl. Ichthyol. 15: 337-338.
10.Don, R.H., Cox, P.T., Wainwright, B.J., Baker, K., and Mattick, J.S. 1991. "Touchdown" PCR to circumvent spurious priming during gene amplification. Nucleic Acids Research, 19: 4008.
11.Dorafshan, S., Kalbassi, M.R., Karimi, S.S., and Rahimi, Kh. 2010. Study of some haematological indices of diploid and triploid Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Yakhteh Med. J. 11: 442-447.

12. Eliassen, J., and Vahl, O. 1982. Seasonal variations in biochemical composition and energy content of liver, gonad and muscle of mature and immature cod, *Gadus morhua* from Balsfjorden, northern Norway. J. Fish Biol. 20: 707-716.
13. Guijarro, A.I., Delgado, M.J., Pinillos, M.L., Lopez-Patino, M.A., Alonso-Bedate, M., and De Pedro, N. 1999. Galanin and β-endorphin as feeding regulators in cyprinids: effect of temperature. Aquaculture Research, 30: 483-489.
14. Guijarro, A.I., Lopez-Patin, M.A., Pinillos, M.L., Isorna, E., De Pedro, N., Alonso-Gomez, A.L., Alonso-Bedate, M., and Delgado, M.J. 2003. Seasonal changes in haematology and metabolic resources in the technology. J. Fish Biol. 62: 1-13.
15. Guijarro, A.I. 2004. Ritmicidad diaria y estacional en el teleosteo *Tinca tinca*: implicaciones funcionales. Ph.D. Thesis, Universidad Complutense de Madrid, Spain. 92p.
16. Hall, A.J., Wells, R.S., Sweeney, J.C., Townsend, F.I., Balmer, B.C., Hohn, A.A., and Rhinehart, H.L. 2007. Annual, seasonal and individual variation in hematology and clinical blood chemistry profiles in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) from Sarasota bay, Florida. Comparative Biochemistry. Physiology, 148: 266-277.
17. Holcik, J.R., Kinzelbach, R., Sokolov, L.I., and Vasil´ev, V.P. 1989. *Acipenser sturio*, 1758. In: Holcik, J. (ed). The Freshwater Fishes of Europe. Vol. 1/II: General Introduction of Fishes. Acipenseriformes. Wiesbaden, AULA-Verlag, Pp: 367-394.
18. Houston, A.H. 1990. Chapter 9: Blood and circulation. In: Methods for fish biology. Schreck, C.B. and P.B. Moyle (eds.), American Fisheries Society, Bethesda, MD, USA, Pp: 273-334.
19. Houston, A.H., Roberts, W.C., and Kennington, J.A. 1996. Hematological response in fish: pronephric and splenic involvements in the gold fish, *Crassius auratus* Fish Physiology and Biochemistry, 15: 481-489.
20. Hrubec, T.C., Robertson, J.L., and Smith, S.A. 1997. Effects of temperature on hematologic and serum biochemical profiles of hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *Morone saxatilis*). Amer. J. Vet. Res. 58: 126-130.
21. Hung, S.S.O., Groff, J.M., Lutes, P.B., and Kofifiynn-Aikins, F. 1990. Hepatic and intestinal histology of juvenile white sturgeon fed different carbohydrates. Aquaculture, 87: 349-360.
22. Jewet, M.G., Behmer, D.J., and Johnson, G.H. 1991. Effect of hyperoxic rearing water on blood hemoglobin and haematocrit levels of rainbow trout. J. Aqua. Anim. health. 3: 153-160.
23. Kavadias, S., Castritsi-Catharios, J., Dessypris, A., and Miliou, H. 2004. Seasonal variation in steroid hormones and blood parameters in cage-farmed European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). J. Appl. Ichthyol. 20: 58-63.

24.Knowles, S., Hrubec, T.C., Smith, S.A., and Bakal, R.S. 2006. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). Veterinary Clinical Pathology, 35: 434-440.
25.Kumar, K.L. 1991. Studies on reproductive physiology of *lates calcarifer*. Ph.D. Thesis, Cochin University of Science and Technology, India, 85p.
26.Lane, H.C. 1979. Progressive changes in haematology and tissue water of sexually mature trout, *Salmo gairdneri* Richardson during the autumn and winter. J. Fish Biol. 15: 425-436.
27.Langston, A.L., Hoare, R., Stefansson, M., Fitzgerald, R., Wergeland, H., and Mulcahy, M. 2002. The effect of temperature on non-specific defence parameters of three strains of juvenile Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Fish and Shellfish Immunology, 12: 61-76.
28.Lim, C., and Klesius, P.H. 2003. Influence of feed deprivation on hematology, macrophage chemotaxis, and resistance to *Edwardsiella ictaluri* challenge of channel cat fish. J. Aqua. Anim. Health. 15: 13-20.
29.Luskova, V. 1997. Annual cycles and normal values of haematological parameters in fishers. Acta Veterinaria Brunensis, 31: 70.
30.Melingen, G.O., Pettersen, E.F., and Wergeland, H.I. 2002. Leucocyte populations and responses to immunization and photoperiod manipulation in Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 214: 381-396.
31.Mevlut, A., Bayir, A., Sirkecioglul, A.N., Polat, H., and Bayir, M. 2008. Seasonal variations in serum lipids, lipoproteins and some haematological parameters of chub (*Leuciscus cephalus*). Ita. J. Anim. Sci. 7: 439-448.
32.Natochin, Y.V., Luk'yanenko, V.I., Lavrova, Y.A., and Metallov, G.F. 1975. Cation content of the blood serum during the marine and river periods in the life sturgeons. J. Ichthyol. 15: 799-803.
33.Rehulka, J., and Adamec, V. 2004. Red blood cell indices for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared in cage and raceway culture. Acta Veterinaria Brunensis, 73: 105-114.
34.Rios, F.S., Kalinin, A.L., and Rantin, F.T. 2002. The effects of long-term deprivation on respiration and haematology of the netropical fish *Hoplias malabaricus*. J. Fish Biol. 61: 85-95.
35.Sokolov, L.I., and Vasil'ev, V.P. 1989. *Acipenser baerii*, 1869. In: Holcík J. (ed). The Freshwater Fishes of Europe. Vol. I/II: General Introduction of Fishes. Acipenseriformes. Wiesbaden, AULA-Verlag. P 263-284, In: Document Doc. 10.89; Prop. 10.65. 1997. Proposal to list all Acipenseriformes in Appendix II. Submitted by Germany and The United States of America.
36.Svobodova, Z., Kolarova, J., Modra, H., Vajcova, V., Hamacjova, J., Kouril, J., and Kozak, P. 1998. Values of haematological indices of wels (*Silurus glanis*) in relationship to the level of nutrition during the prespawning period. Acta Veterinaria Brunensis, 67: 235-242.

37. Svobodova, Z., Luskova, V., Drastichova, J., Svoboda, M., and Zlabek, V. 2003. Effect of deltamethrin on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio*). Acta Veterinaria Brunensis, 72: 79-85.
38. Williot, P., Sabean, L., Gessner, J., Arlati, G., Bronzi, P., Gulgas, T., and Berni, P. 2001. Sturgeon farming in Western Europe: recent development and perspectives. Aquatic Living Resources, 14: 367-374.
39. Zanuy, S., and Carrillo, M. 1985. Annual cycles of growth, feeding rate, gross conversion efficiency and hematocrit levels of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) adapted to two different osmotic media. Aquaculture, 44:11-25.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Utilization and Cultivation of Aquatics, Vol. 2(2), 2013
http://japu.gau.ac.ir

Study of Haematological indices season changes in Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) on captivity condition

M.A. Yazdani Sadati[1], Y. Hooshyar[2], A. Bani[3], *R. Kazemi[4], A. Hallajian[5] and M. Pourdehghani[5]

[1]Assistant Prof. and Member of Scientific Board of International Caspian Sea Sturgeon Research Institute, Rasht, [2]M.Sc. Graduate, Dept. of Fisheries, Guilan University, [3]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Guilan University, [4]Research Instructor and Member of Scientific Board of International Caspian Sea Sturgeon Research Institute, Rasht, [5]Researcher and M.Sc. of International Caspian Sea Sturgeon Research Institute, Rasht
Received: 03/18/2012; Accepted: 10/22/2012

Abstract

The hematological indices of Siberian sturgeon *Acipenser baerii* were studied in the different stages of sexual maturity (stages II, III and IV) in both genders. Red blood cells (RBCs), white blood cells (WBCs), haematocrit (Hct), hemoglobin (Hb), Mean Corpuscular Volume (MCV), Mean Corpuscular Haemagolobin (MCH) and Mean Corpuscular Haemagolobin Concenteration (HCHC) were measured in different seasons (from summer 2009 to spring 2010). RBC counts and Hct varied significantly ($P<0.05$) among different seasons in all three different stages of maturity. WBC counts showed considerable variations in stages II and III of maturity ($P<0.05$). MCV changed significantly ($P<0.05$) during different seasons in all three stages of maturity. The highest value for MCV (676.86±23.45 fl) was found in winter. MCHC had no variation during different seasons ($P>0.05$). Hb was lowest (4.95±0.98 gr/dl) in stage II of maturity in spring. The results of this study showed seasonal variations in haematological parameters of blood in Siberian sturgeon kept in captivity and should be considered when these parameters are utilized to evaluate fish health status. But sexuality did not effect on haematology parameters.

Keywords: Siberian sturgeon, Season, Hematology, Maturation stages

* Corresponding Author; E-mail: rezkazemi2000@yahoo.com