تاثیر فاکتورهای فیزیولوژیکی و محیطی بر تعداد و توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه ماهی شاه‌کولی (*Chacalburnus chalcodies*)

وجیهه بحرپیما[۱]، اعظم مشفق[۲]، اکرم تهرانی فرد[۲]، محبوبه سترکی[۳*]

۱- گروه بیولوژی دریا، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۲- گروه زیست شناسی، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

۳- گروه زیست شناسی، واحد ایذه، دانشگاه آزاد اسلامی، ایذه، ایران

* مسئول مکاتبات: doctor.setorgi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٦/٤/٤

چکیده

در مطالعه حاضر که با هدف بررسی تاثیر فاکتورهای فیزیولوژیکی و محیطی بر تعداد و توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه ماهی شاه کولی صورت گرفت، تعداد ۸٤ قطعه ماهی شاه کولی از سواحل خزر جنوبی در استان گیلان در سه ایستگاه (دریا، مصب و رودخانه) طی یک سال نمونه برداری شدند. پس از بیومتری و تعیین سن و جنسیت، کلیه ماهی‌ها خارج شده و مطالعات بافت شناسی انجام شد. با توجه به نتایج بیشترین توزیع سلول‌های لنفوئیدی مربوط به فصل تابستان و کمترین میزان مربوط به فصل زمستان بود. رگرسیون خطی ارتباط معنی‌داری بین دمای آب با توزیع سلول‌های لنفوئیدی نشان داد ($p<۰/۰۵$). آزمون همبستگی پیرسون ارتباط معنی‌دار مثبتی بین توزیع سلول‌های لنفوئیدی با دمای آب، دمای هوا، اکسیژن محلول نشان داد ($p<۰/۰۵$). توزیع سلول‌های لنفوئیدی ارتباط معنی‌دار معکوسی با شوری آب داشت و توزیع آن‌ها در دریا به طور معنی‌داری کمتر از محیط‌های رودخانه و مصب بود. توزیع سلول‌های لنفوئیدی بر حسب جنسیت تفاوت معنی‌داری نداشت. توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه ماهی شاه کولی ارتباط معنی‌دار معکوسی با سن، طول کل و وزن داشت ($p<۰/۰۱$).

کلمات کلیدی: درجه حرارت، سلول‌های لنفوئیدی، کلیه، ماهی شاه کولی.

مقدمه

ماهی شاه کولی با نام علمی *Chacalburnus chalcodies* به خانواده کپورماهیان تعلق دارد. این گونه در دریایی خزر، دریای سیاه و دریاچه آرال پراکنش داشته و به عنوان گونه‌ای با ارزش اقتصادی بالا شناخته شده است. ماهی شاه کولی در دریای خزر در بخش جنوبی و غربی پراکنش داشته و در قسمت شمالی دریا به ندرت دیده می‌شود (۸).

مطالعات نشان می‌دهد که این ماهی جهت تخم‌ریزی به رودخانه‌های حوضه جنوبی دریای خزر از جمله سفیدرود، پل رود، شلمان رود و تالاب انزلی و رودخانه‌های مهم استان مازندران مهاجرت می‌نماید. صید بیش از حد سبب شده ذخایر این ماهی ارزشمند سال به سال کاهش یابد و اخیراً این ماهی در تقسیم‌بندی IUCN جزو گونه‌های آسیب‌پذیر و در معرض تهدید طبقه‌بندی شده است (۸).

ماهیان دریایی در حساسیت بالایی به استرس‌های محیطی و بیماری‌های عفونی باکتریایی و انگلی دارند. استرس‌های محیطی از قبیل نوسانات دما، اکسیژن،

pH و شوری، سیستم ایمنی ماهی را تضعیف می‌کنند و موجود را در مقابل عوامل بیماری‌زا آسیب‌پذیر می‌کنند (۱۵). استرس به معنای یک جریان فیزیولوژیک از وقایعی است که در زمانی که جانور سعی در ایجاد دوباره وضعیت پایدار خود بعد از مواجهه با تهدیدات دریافتی را دارد، رخ می‌دهد. به عبارتی استرس شرایطی است که در آن جانور قادر به نگهداری وضعیت فیزیولوژیک طبیعی خود به علت عوامل متغیری که بر وضعیت طبیعی آن تاثیر می‌گذارند نیست (١٤).

استرس تقریباً تمامی فعالیت‌های عصبی و غدد درون ریز را تحت تاثیر قرار دهد، به گونه‌ای که نتایج تغییرات ناشی از استرس می‌تواند تعادل هوموستاز بدن را بهم زده و منجر به نابسامانی‌هایی در سیستم ایمنی گردد. عوامل استرس‌زا ممکن است اثرات سرکوب‌گر یا تحریک‌کننده بر سیستم ایمنی موجود زنده داشته باشند و این اثر بستگی به دوره زمانی مواجهه با عامل استرس‌زا دارد ٤). اثرات منفی عوامل استرس‌زا بر سیستم ایمنی ماهی شامل بزرگ شدن طحال یا دیگر ساختارهای لنفاوی، تغییر در تعداد و توزیع گلبول‌های سفید خون ایجاد زخم یا خونریزی در لوله گوارش است. نوع پاسخ سیستم ایمنی در برابر عوامل استرس‌زا بستگی به مدت زمان و شدت عامل استرس‌زا دارد. مطالعات اخیر نشان داده است که عوامل استرس‌زا می‌توانند مسیرهای خاصی از پاسخ ایمنی را مهار یا فعال کنند (۱۵).

کلیه بسیاری از ماهیان، اندامی باریک، طویل و به رنگ قرمز تیره است که در امتداد ناحیه‌ی پشتی دیواره‌ی بدن، درست در زیر ستون مهره‌ها کشیده شده است. کلیه یکی از اندام‌های مهم ماهیان است که علاوه بر فعالیت دفعی و تنظیم فشار اسمزی، با تولید گلبول‌های قرمز و سفید دارای نقش‌های خون‌سازی و دفاعی نیز می‌باشد. اجتماع سلول لنفوئیدی بافت کلیه نقش مهمی در ایجاد ایمنی و افزایش تحریک آنتی‌ژنی پایدار دارند (۱۷).

مواجهه با عوامل استرس‌زای محیطی می‌تواند با تحت تاثیر قرار دادن سیستم ایمنی ماهی تغییراتی را در توزیع و تعداد سلول‌های لنفوئیدی کلیه ایجاد کنند. علاوه بر این گزارش شده است که برخی عوامل ذاتی و درونی نیز بر توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه اثرگذار هستند (١٦). با توجه به عدم وجود مطالعات کافی در ارتباط با فیزیولوژی و سیستم ایمنی ماهی *C. chalcodies*، مطالعه حاضر با هدف بررسی تاثیر فاکتورهای محیطی و درونی بر میزان و پراکنش سلول‌های لنفوئیدی بافت کلیه این ماهی صورت گرفت.

مواد و روش کار

تعداد ٨٤ قطعه ماهی شاه کولی (*C. chalcodies*) از سواحل خزر جنوبی در استان گیلان، شهرستان لنگرود، منطقه چمخاله در ۳ ایستگاه (دریا، مصب و رودخانه، شکل ۱) طی یک سال و بر اساس حضور ماهیانه ماهی‌ها و چرخه زندگیشان، در مکان‌های مختلف نمونه‌برداری شدند. نمونه‌ها در ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر و مرداد از محیط رودخانه، در ماه‌های قبل و بعد از آن (فروردین و شهریور) از محیط مصب و در ماه‌های دیگر (مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) از دریا بوده است. نمونه‌های دریایی و مصب توسط دام‌گذاری و نمونه‌های رودخانه توسط قلاب و تور سالیک با چشمه ۸ میلی‌متری صورت گرفت (۸).

شوری، اکسیژن محلول، دما و pH آب به ترتیب توسط شوری سنج چشمی، اکسیمتر، دماسنج جیوه‌ای و pHمتر اندازه‌گیری شدند.

جهت بیومتری ماهیان سنجش طول بوسیله کولیس و با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و اندازه‌گیری وزن با استفاده از

ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم انجام شد. تعیین جنسیت ماهی با کالبدگشایی و مشاهده ماکروسکوپی دستگاه تناسلی صورت پذیرفت (۲). جهت تعیین سن ماهیان از روش فلس‌خوانی استفاده شد. محل برداشت فلس در قسمت میانی بدن، بین باله پشتی و خط جانبی بوده و برای تشخیص دوایر متحدالمرکز روی فلس‌ها، لوپ به کار گرفته شد (۸). بعد از اندازه‌گیری طول و وزن و تعیین جنسیت ماهیان، کلیه خارج شده و به سه قسمت قدامی و میانی و خلفی تقسیم و سپس مراحل تهیه بافت برای بررسی با میکروسکوپ نوری انجام شد.

روش تجزیه و تحلیل آماری: داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS ویرایش ۲۲ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. داده‌های مربوط به شاخص‌های فیزیولوژیک کلیه توسط آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون تعقبی توکی تجزیه و تحلیل شدند و مقادیر $p<۰/۰۵$ معنی‌دار در نظر گرفته شد. همبستگی داده‌های نرمال با آزمون پیرسون و برای تعیین پیش بینی روابط بین متغیرها، از رگرسیون خطی ساده استفاده شد.

شکل ۱- نمایی از رودخانه لنگرود، شلمان‌رود و مصب و دریای چمخاله برگرفته از گوگل مپ

نتایج

نتایج مربوط به میانگین دمای هوا، دمای آب، اکسیژن محلول، pH آب و شوری در ماه‌های مختلف سال در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج مربوط به میانگین سلول‌های لنفوئیدی بخش‌های قدامی، میانی، خلفی کلیه در فصول مختلف در نمودار ۱ نشان داده شده است. آزمون واریانس یک‌طرفه اختلاف معنی‌داری در تعداد سلول‌های لنفوئیدی بخش‌های قدامی، خلفی و میانی کلیه در فصل‌های مختلف را نشان داد ($p<۰/۰۵$). میانگین این سلول‌ها در بخش قدامی در فصل تابستان با میزان ۱۹/۳۷۳ ± ۲۰۹/۶۳ بیشترین و در فصل سرد زمستان با میزان ۵/۹۵۷ ±۷۸/۸۱ به کمترین مقدار خود رسید (نمودار۱- الف). میانگین سلول‌های لنفوئیدی بخش میانی کلیه در فصل گرم تابستان در محیط رودخانه و مصب به حداکثر ۳/۷۹ ±۸۶/۰۳ و در فصل سرد زمستان در

محیط دریا به حداقل ۵/۱۹± ۵۹/۲٤ رسید (نمودار ۱–ب).

میانگین سلول‌های لنفوئیدی بخش خلفی کلیه در فصل گرم تابستان در محیط رودخانه و مصب به حداکثر ۱/۳٦٦ ±۱۹/٤۱ و در فصل سرد زمستان در محیط دریا به حداقل ۱/٦٤± ۳/٦۹ رسید (نمودار ۱– ج).

با توجه به نمودار میزان سلول‌های لنفوئیدی کل در فصل تابستان بطور معنی‌داری بیشتر از فصول بهار، زمستان و پاییز بود و در فصل زمستان نیز بطور معنی‌داری کمتر از فصل‌های بهار و پاییز بود (نمودار ۱–د).

همانطور که در نمودار ۲ نشان داده شده است توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه در جنس ماده و نر به ترتیب ۵۰/۷۸ و ٤۹/۲۲ درصد بود که اختلاف این دو معنی‌دار نبود.

اختلاف میانگین سلول‌های لنفوئیدی در محیط‌های مصب، رودخانه و دریا در جدول ۲ نشان داده شده است. بر اساس آزمون توکی توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه ماهی در دریا اختلاف معنی‌داری با مصب و رودخانه داشت ($p<۰/۰۵$).

بررسی روابط دمای آب و توزیع سلول‌های لنفوئیدی در بخش‌های قدامی، میانی و خلفی کلیه توسط رگرسیون خطی در نمودار ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که توزیع سلول‌های لنفوئیدی در کلیه در قسمتهای مختلف قدامی، میانی و دمی با دما رابطه معنی‌دار شدیدی دارد ($p<۰/۰۵$). بررسی روابط سن ماهی و توزیع سلول‌های لنفوئیدی در بخش‌های قدامی، میانی و خلفی کلیه توسط رگرسیون خطی در نمودار های ٤ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که توزیع سلول‌های لنفوئیدی در کلیه در قسمتهای مختلف قدامی، میانی و دمی با سن رابطه معنی‌داری دارد ($p<۰/۰۵$).

ارتباط بین توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه با فاکتورهای وزن کل، طول کل و سن ماهی توسط آزمون همبستگی پیرسون در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول توزیع سلول‌های لنفوئیدی ارتباط معنی‌دار منفی با سن، طول کل و وزن ماهی داشت ($p<۰/۰۱$). آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی رابطه توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلی با فاکتورهای محیطی در جدول ٤ نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول توزیع سلول‌های لنفوئیدی رابطه معنی‌دار مثبتی با دمای آب، دمای هوا، اکسیژن محلول و رابطه معنی‌دار معکوسی با شوری آب داشت.

جدول ۱– میانگین دمای هوا، دمای آب، اکسیژن محلول، pH آب و شوری (انحراف معیار± میانگین)

ماه‌های سال	شوری (PPT)	pH	اکسیژن (mg/l)	دمای آب (°C)	دمای هوا (°C)
فروردین	٤/۰۰ ± ۰/۰۰	۸/۱۰ ± ۰/۰۰	۷/٤۰ ± ۰/۰۰	۱۳/٦۱ ± ۰/۰۰	۱۵/۷۵ ± ۰/۰۰
اردیبهشت	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۸/۳۰ ± ۰/۰۰	۷/۵۰ ± ۰/۰۰	۱۹/۰۸ ± ۰/۰۰	۲۰/۱۳ ± ۰/۰۰
خرداد	۰/۰۱ ± ۰/۰۰	۸/٤۰ ± ۰/۰۰	۹/٦۰ ± ۰/۰۰	۲٤/٤۸ ± ۰/۰۰	۲۵/۰۸ ± ۰/۰۰
تیر	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۸/۳۰ ± ۰/۰۰	۹/۲۰ ± ۰/۰۰	۲۵/۵۰ ± ۰/۰۰	۲٦/۰۲ ± ۰/۰۰
مرداد	۰/۰۲ ± ۰/۰۰	۸/۲۰ ± ۰/۰۰	۹/۰۰ ± ۰/۰۰	۲۷/۳۹ ± ۰/۰۰	۲۸/۰٤ ± ۰/۰۰
شهریور	۳/۵۰ ± ۰/۰۰	۷/۹۰ ± ۰/۰۰	۸/۱۰ ± ۰/۰۰	۲٤/۵۵ ± ۰/۰۰	۲٦/۱٦ ± ۰/۰۰
مهر	۹/۵۰ ± ۰/۰۰	۸/۰۰ ± ۰/۰۰	۹/۰۰ ± ۰/۰۰	۱۹/۵٦ ± ۰/۰۰	۲۲/٤۹ ± ۰/۰۰
آبان	۱۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۸/۲۰ ± ۰/۰۰	۸/۱۰ ± ۰/۰۰	۱۷/۸٤ ± ۰/۰۰	۱۹/۲۸ ± ۰/۰۰

آذر	۹/۰۰ ± ۰/۰۰	۸/۰۰ ± ۰/۰۰	۸/٤۰ ± ۰/۰۰	۱۱/۷۸ ± ۰/۰۰	۱٤/۲۱ ± ۰/۰۰
دی	۹/۱۰ ± ۰/۰۰	۸/۰۰ ± ۰/۰۰	۸/٦۰ ± ۰/۰۰	۹/۰۰ ± ۰.۰۰	۹/۷۵ ± ۰/۰۰
بهمن	۱۰/۵۰ ± ۰/۰۰	۸/۲۰ ± ۰/۰۰	۸/۲۲ ± ۷/۵۰	۱۰/۲۷ ± ۰/۰۰	۱۱/٦۵ ± ۰/۰۰
اسفند	۱۰/۲۰ ± ۰/۰۰	۸/۳۰±۰/۰۰	۸/۲۰ ± ۰/۰۰	۱۰/۷۹ ± ۰/۰۰	۱۲/٤۱ ± ۰/۰۰

جدول ۲- اختلاف میانگین سلول‌های لنفوئیدی در محیط‌های مختلف

محیط		اختلاف میانگین	خطای استاندارد	p
دریا	مصب	-۱۲/۹۱	۱٦/۵٦	۰/۷۱
	رودخانه	-٤۲/٤٦*	۱۳/۰۹	۰/۰۰
مصب	دریا	۱۲/۹۱	۱٦/۵٦	۰/۷۱
	رودخانه	-۲۹/۵۵	۱۷/۵٦	۰/۲۱
رودخانه	دریا	٤۲/٤٦*	۱۳/۰۹	۰/۰۰
	مصب	۲۲/۵۵	۱۷/۵٦	۰/۲۱

* نشان دهنده اختلاف معنی دار (p< ۰/۰۵)

جدول ۳- آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی رابطه توزیع سلول‌های لنفوئیدی با سن، طول و وزن ماهی

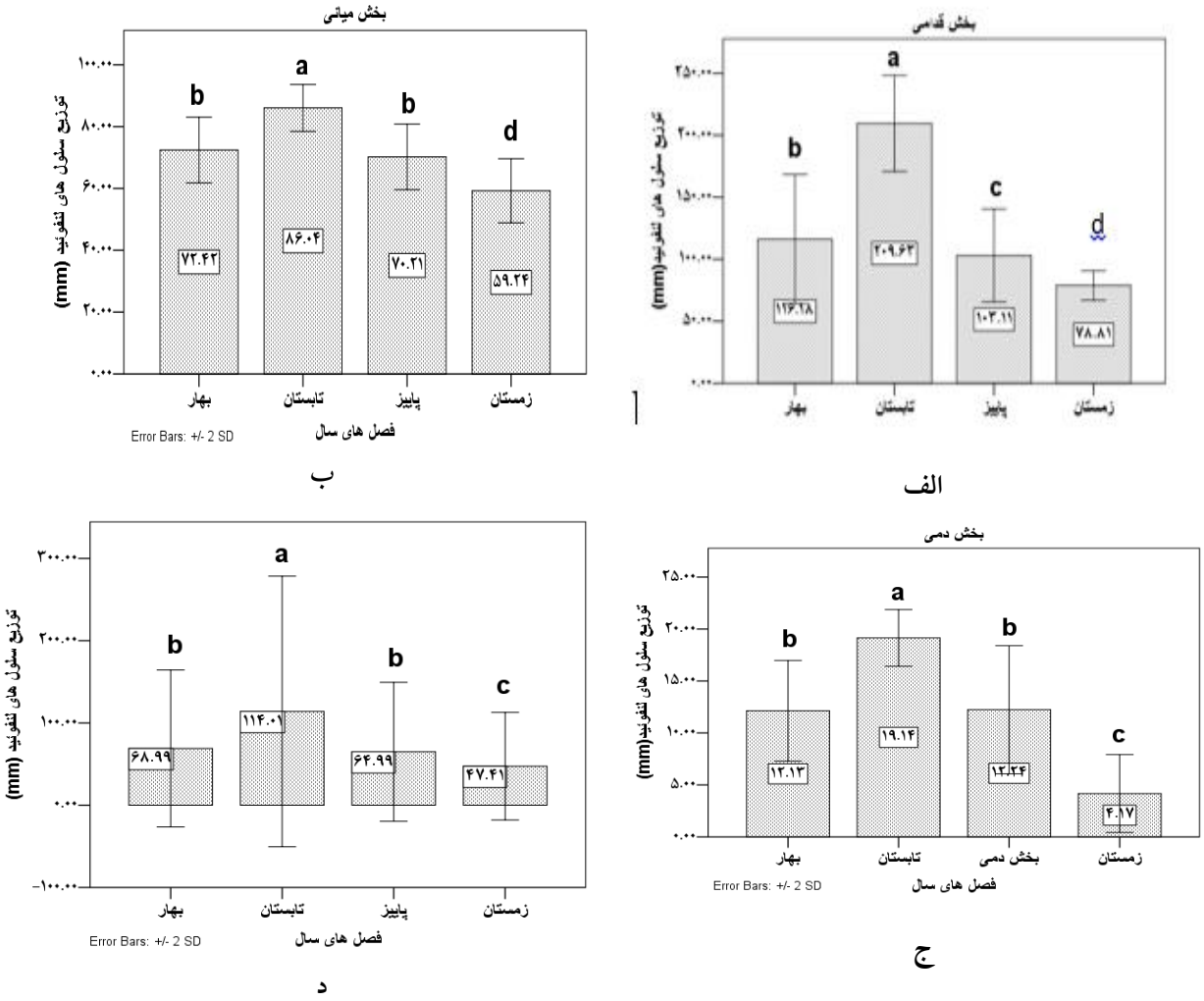
	توزیع سلول‌های لنفوئیدی	وزن کل ماهی (گرم)	طول کل ماهی(سانتی‌متر)
وزن کل ماهی (گرم)	-۰/۳۰**		
طول کل ماهی (سانتی‌متر)	-۰/۳٤**	۰/٦٤**	
سن ماهی (ماه)	-۰/۳۰**	۰/۷۵**	۰/٦۸**

**نشان دهنده ارتباط معنی دار (p< ۰/۰۱)

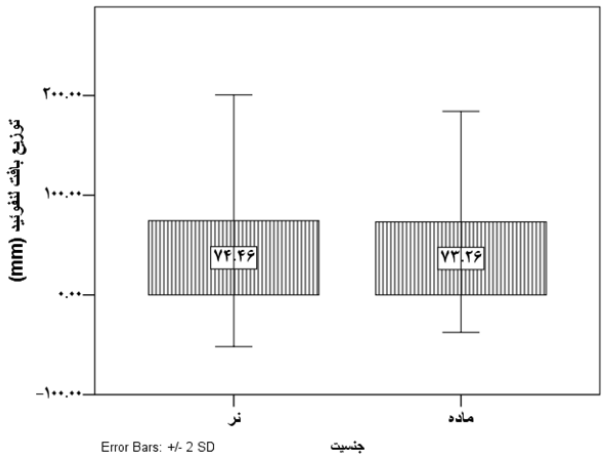
جدول ٤- آزمون همبستگی پیرسون جهت بررسی رابطه توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلی با فاکتورهای محیطی

	اکسیژن محلول	دمای آب	شوری	دمای هوا	pH
توزیع سلول‌های لنفوئیدی	۰/۲۳*	۰/٤۳**	-۰/۳۳**	۰/٤۲**	۰/۱۲

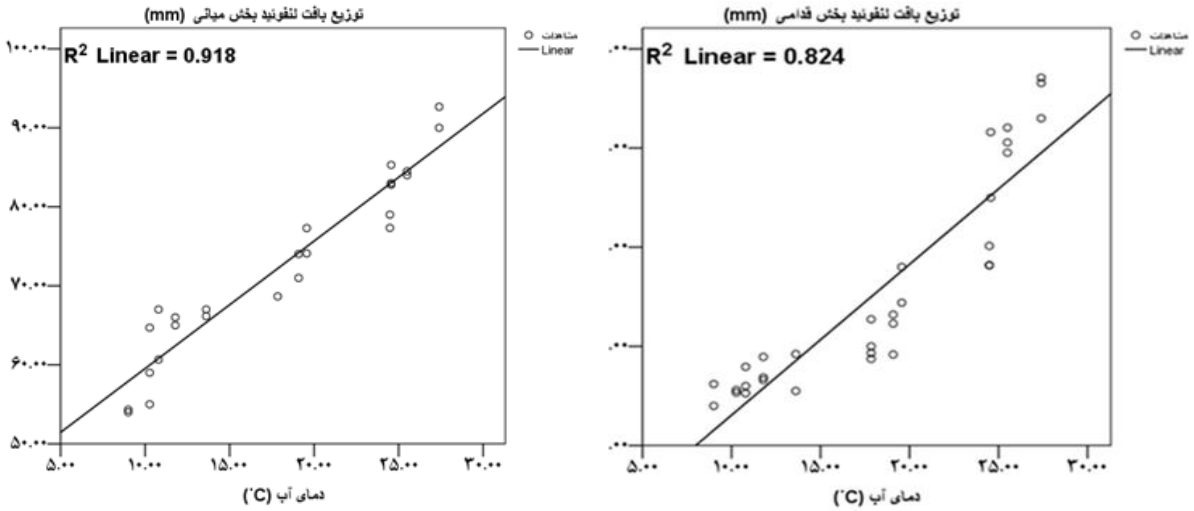
**نشان دهنده ارتباط معنی دار (P< ۰/۰۱)، *نشان دهنده ارتباط معنی دار(p< ۰/۰۵)



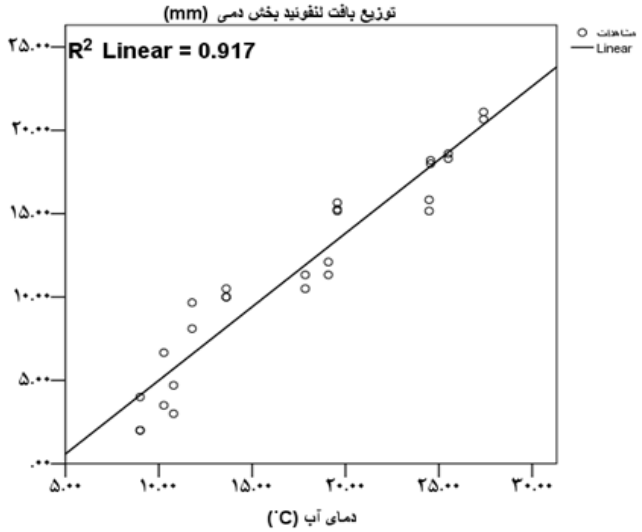
نمودار۱- میانگین تعداد سلول‌های لنفوئیدی در بخش‌های مختلف کلیه در فصول سال، الف: بخش قدامی، ب: میانی، ج: خلفی، د: کل (حروف غیرمشترک نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار)



نمودار۲- میانگین تعداد سلول‌های لنفوئیدی بخش قدامی کلیه. الف: ماه‌های مختلف سال، ب: فصول مختلف سال (حروف غیرمشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار).

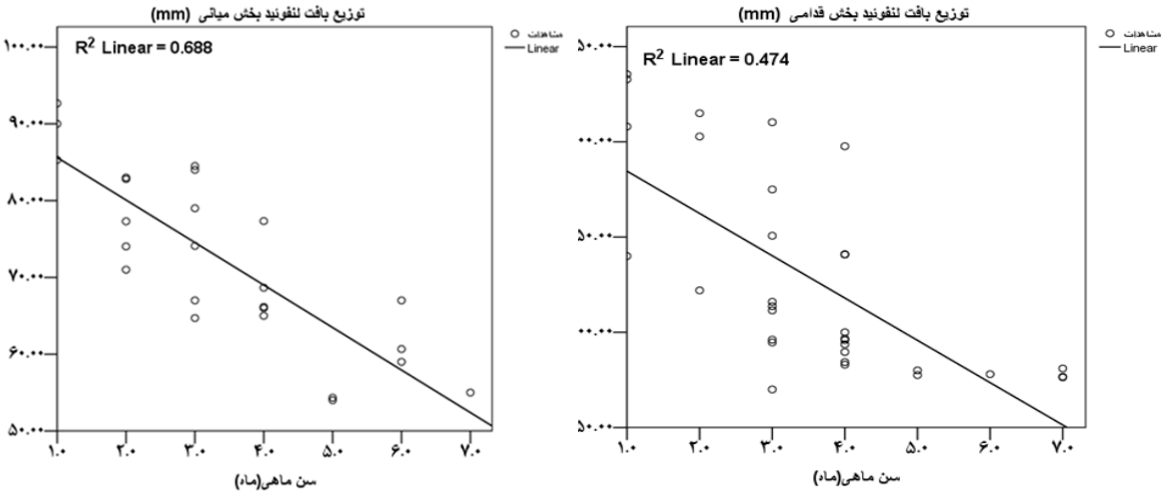


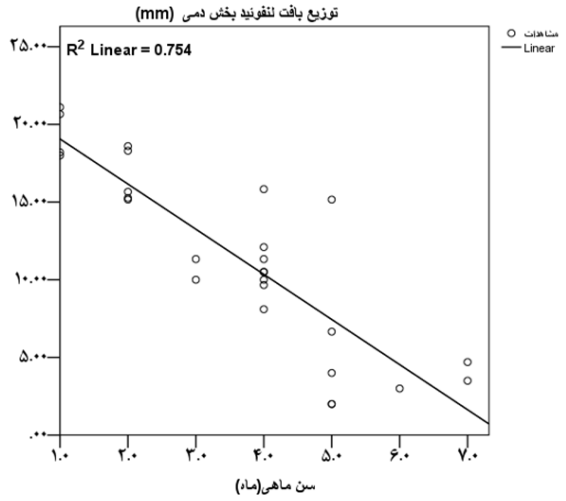
الف ب



ج

نمودار ۳- الف: رابطه توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه قدامی با دمای آب (r^2: ۰/۸۲ ؛ p< ۰/۰۵)، ب: رابطه توزیع سلول‌های لنفوئید کلیه میانی با دمای آب (r^2: ۰/۹۱ ؛ p< ۰/۰۵)، ج: رابطه توزیع سلول‌های لنفوئیدکلیه خلفی با دمای آب (r^2: ۰/۹۱ ؛ p< ۰/۰۵)





ج

نمودار ٤- الف: رابطه توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه قدامی با سن (۰/٤٧: r^2 ؛ ۰/۰۵ >p)، ب: رابطه توزیع سلول‌های لنفوئید کلیه میانی با سن (۰/٦٨: r^2 ؛ ۰/۰۵ >p)، ج: رابطه توزیع سلول‌های لنفوئید کلیه خلفی با سن (۰/۷۵: r^2 ؛ ۰/۰۵ >p)

بحث

در مطالعه حاضر که با هدف بررسی تاثیر فاکتورهای درونی و محیطی بر توزیع سلول‌های لنفوئیدی بافت کلیه ماهی *C. chalcodies* صورت گرفت مشاهده شد که بیشترین توزیع سلول‌های لنفوئیدی مربوط به فصل تابستان و کمترین میزان مربوط به فصل زمستان است. رگرسیون خطی ارتباط معنی‌داری بین دمای آب با توزیع سلول‌های لنفوئیدی نشان داد. توجه به نتایج آزمون همبستگی پیرسون توزیع سلول‌های لنفوئیدی رابطه معنی‌دار مثبتی با دمای آب، دمای هوا، اکسیژن محلول و رابطه معنی‌دار معکوسی با شوری آب داشت. توزیع سلول‌های لنفوئیدی کلیه ماهی در دریا به طور معنی‌داری کمتر از محیط‌های رودخانه و مصب بود. بخش قدامی کلیه در ماهی‌های استخوانی مهمترین بخش خون‌ساز و دومین ارگان لنفوئیدی است که در سیستم ایمنی نقش دارد. مطالعات هیستومتریک و بافت‌شناسی نشان می‌دهد که بخش

قدامی کلیه حاوی انواع مختلفی از بافت‌ها است که این بافت‌ها در سیستم ادراری و ترشحی جاندار نقشی ندارند (۷). بخش قدامی کلیه در اغلب گونه‌های ماهی تعداد کمی بافت دفعی و گلومرولی دارد و عمدتا از بافت لنفاوی و خونساز تشکیل شده است. مراحل رشد و تکامل گلبول‌های قرمز و سلول‌های لنفوئیدی در بخش قدامی کلیه ماهی به وضوح مشاهده شده است (۱). در مطالعه حاضر تراکم سلول‌های لنفوئیدی در بخش قدامی کلیه ماهی *C. chalcodies* از بخش‌های میانی و خلفی بیشتر بود که همراستا با مطالعات پیشین است (۱).

بیشترین میانگین سالانه بافت لنفوئیدی مربوط به بخش قدامی کلیه و کمترین آن مربوط به بخش دمی بود و از این نظر بین بخش‌های مختلف کلیه اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

نتایج این مطالعه همراستا با مطالعه Morovvati و همکاران (۲۰۰۶) بود، آن‌ها گزارش کردند که در ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharingodon idella*) تغییرات معنی‌داری در میزان بافت لنفوئیدی پرونفروز در طول فصول مختلف سال وجود دارد، بطوریکه متوسط مساحت بافت لنفوئیدی در فصل تابستان بیشتر از فصول سرد می‌باشد (۱۰). در مطالعه‌ای که توسط Álvarez و همکاران (۱۹۸۸) صورت گرفت تعداد لنفوسیت‌های بخش قدامی کلیه ماهی *Salmo trutta* در بهار و پاییز به حداکثر و در زمستان کمترین میزان بود (۱). مطالعه Tamura (۱۹۸۱) حاکی از حداقل توسعه بافت لنفی کلیه دو گونه ماهی گوبی در فصل زمستان بود. در هر دو گونه ماهی تراکم لنفوسیت‌ها در ماه‌های آگوست و سپتامبر به حداکثر میزان خود رسید (۱۳).

در ماهی *Odontesthes bonariensis* بیشترین فراوانی بافت لنفوئیدی در فصول تابستان و پاییز و کمترین تراکم در فصل زمستان و بهار گزارش شده است (۱۶). افزایش سلول‌های لنفوئیدی در گونه *Oncorhynchus mykiss* و *Tinca tinca* نیز در طول فصل تابستان گزارش شده است (۶، ۹). Nakanishi در سال ۱۹۸۶ نیز توسعه بافت لنفوئیدی و تولید آنتی‌بادی را را در رابطه با فتوپریود و افزایش طول روز در تابستان گزارش کردند (۱۱).

در مطالعه حاضر توزیع سلول‌های لنفوئیدی رابطه معنی‌دار مثبتی با دمای آب، دمای هوا، اکسیژن محلول و رابطه معنی‌دار معکوسی با شوری آب داشت.

از بین فاکتورهای مورد بررسی، درجه حرارت آب بیشترین تاثیر را برروی بافت‌های لنفوئیدی ماهی *C. chalcodies* داشت. در مطالعات بیان شده است که از بین فاکتورهای محیطی مختلف، دمای آب بیشترین تاثیر تحریک کننده را بر روی سیستم ایمنی ماهی دارد که این امر احتمالا به دلیل تاثیر دمای آب بر اکسیژن محلول و متابولیسم موجود زنده است (۳)

در بررسی حاضر فراوانی سلول‌های لنفوئیدی در جنس ماده و نر به ترتیب با ۳/۲۳±۵۰/۷۸ و ۱/۵۷±۴۹/۲۲ درصد بود که اختلاف معنی‌داری نداشتند. Gabriel و همکاران در سال ۲۰۰۴ نیز تفاوت معنی‌داری را در بین دو جنس نر و ماده ماهی *Clarias gariepinus* از نظر تراکم سلول‌های لنفوئیدی گزارش نکردند (۵). این در حالی است که Vigliano و همکاران در سال ۲۰۱۴، عنوان کردند که در گونه *Odontesthes bonariensis* در بخش قدامی کلیه نرها میزان بالاتری از لنفوبلاست نسبت به ماده‌ها وجود دارد (۱۶). اختلافات مشاهده شده در مطالعات ممکن است به دلیل تفاوت‌های گونه‌ای باشد.

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که توزیع سلول‌های لنفوئید در قسمت‌های میانی، قدامی و خلفی کلیه ماهی *C. chalcodies* با سن، طول کل و وزن کل رابطه معنی‌دار و معکوسی دارد. علاوه بر این وزن کل

و طول کل با سن رابطه معنی‌دار و مثبتی داشتند. می‌توان چنین بیان نمود که با بالا رفتن سن ماهی که همراه با افزایش طول و وزن ماهی است از تجمع سلول‌های لنفاوی در بافت‌های لنفاوی کاسته می‌شود و از آنجایی که تمرکز بافت لنفاوی در ماهی شاه کولی در قسمت قدامی آن است وجود چنین نتیجه‌ای دور از ذهن نبوده است.

نتیجه‌گیری

از بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد که با افزایش دمای آب از تراکم سلول‌های لنفوئیدی کاسته می‌شود. تراکم سلول‌های لنفوئیدی تفاوت معنی‌داری در دو جنس نداشت ولی با بالا رفتن سن ماهی، تراکم آن‌ها کاهش داشت. توزیع سلول‌های لنفوئیدی رابطه معنی‌دار مثبتی با دمای آب، دمای هوا، اکسیژن محلول و رابطه معنی‌دار معکوسی با شوری آب داشت. از بین فاکتورهای مورد بررسی، درجه حرارت آب بیشترین تاثیر را برروی بـافت‌های لنفوئـیدی ماهی شاه کولی داشت.

منابع

1. Alvarez F., Razquin B.E., Villena A.J., Zapata A.G., 1998. Seasonal changes in the lymphoid organs of wild brown trout, Salmo trutta L: A morphometrical study. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 64: 267-278 .

2. Biswas S.P., 1993. Manual of methods in fish biology: South Asian Publishers.

3. Bly J.E., Clem L.W., 1992. Temperature and teleost immune functions. *Fish and Shellfish Immunology*, 2: 159-171 .

4. Fast M.D., Hosoya S., Johnson S.C., Afonso L.O., 2008. Cortisol response and immune-related effects of Atlantic salmon (Salmo salar Linnaeus) subjected to short-and long-term stress. *Fish and Shellfish Immunology*, 24: 194-204 .

5. Gabriel UU, Ezeri GNO., Opabunmi OO., 2004. Influence of sex, source, health status and acclimation on the haematology of Clarias gariepinus (Burch, 1822). *African Journal of Biotechnology*, 3 .

6. Guijarro AI, Lopez-Patiño MA., Pinillos M.L., Isorna E., Alonso-Gómez A.L., Alonso-Bedate M., 2003. Seasonal changes in haematology and metabolic resources in the tench. *Journal of Fish Biology*, 62: 803-815 .

7. Kaattari SL., Irwin MJ., 1985. Salmonid spleen and anterior kidney harbor populations of lymphocytes with different B cell repertoires. Developmental & Comparative Immunology, 9: 433-444.

8. Kiabi B.H., Abdoli A., Naderi M., 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. *Zoology in the Middle East*, 18: 57-65 .

9. Morgan A.L, Thompson KD., Auchinachie NA., Herve M., 2008. The effect of seasonality on normal haematological and innate immune parameters of rainbow trout Oncorhynchus mykiss L. *Fish and Shellfish Immunology*, 25: 791-799 .

10. Morovvati H., Alboghobeish N., Noori A., Rasekh A., 2006. Seasonal changes of pronephros lymphoid tissue in grass carp (Ctenopharingodon idella): a histometrical and histological study. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 7: 42-49 .

11. Nakanishi T., 1986. Seasonal changes in the humoral immune response and the lymphoid tissues of the marine teleost,Sebastiscus marmoratus. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 12: 213-221.

12. Tamura E., Honma Y., 1975. Histological changes in the organs and tissues of the gobiid fishes throughout their life span VII: seasonal changes in the hemopoietic organs of the forktongue goby. *Bulletin of Japenese Society of Science*, 1: 25-33 .

13. Tamura E., Yoshiharu H.,Yutaka K., 1981. Seasonal changes in the thymus of the viviparous surfperch, Ditrema temmincki, with special reference to its maturity and gestation. *Japanese Journal of Ichthyology*, 28: 295-303 .

14. Tort L., 2011. Stress and immune modulation in fish. *Developmental and Comparative Immunology*, 35: 1366-1375.

15. Vergneau-Grosset C., Marie-Eve N., Joseph M.G., 2017. Fish Oncology: Diseases, Diagnostics, and Therapeutics. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*, 20: 21-56 .

16. Vigliano F.A., Adolfo M.A., Andrés J. M., María V.M., Eliana C., Carina P., 2014 . Effects of sex and season in haematological parameters and cellular composition of spleen and head kidney of pejerrey (Odontesthes bonariensis). *Fish Physiology and Biochemistry*, 40: 417-426 .

17. Zapata A., 1979. Ultrastructural study of the teleost fish kidney. *Developmental and Comparative Immunology*, 3: 55-65 .