دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده دامپزشکی **۸۹۵۸٦٦٤**

پایان نامه دکتری عمومی دامپزشکی

عنوان

بررسی اثر عصاره خام گیاه صبر زرد بر برخی فاکتورهای خونی و ایمنی ناشی از تزریق باکتری کشته آئروموناس هیدروفیلا در ماهی کپور معمولی

نگارش

محمد امین عندلیبی

به راهنمایی

دکتر مجتبی علیشاهی

تیرماه ۱۳۸۹

بسمه تعالی

دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده دامپزشکی

پایان نامه دکتری عمومی دامپزشکی

عنوان

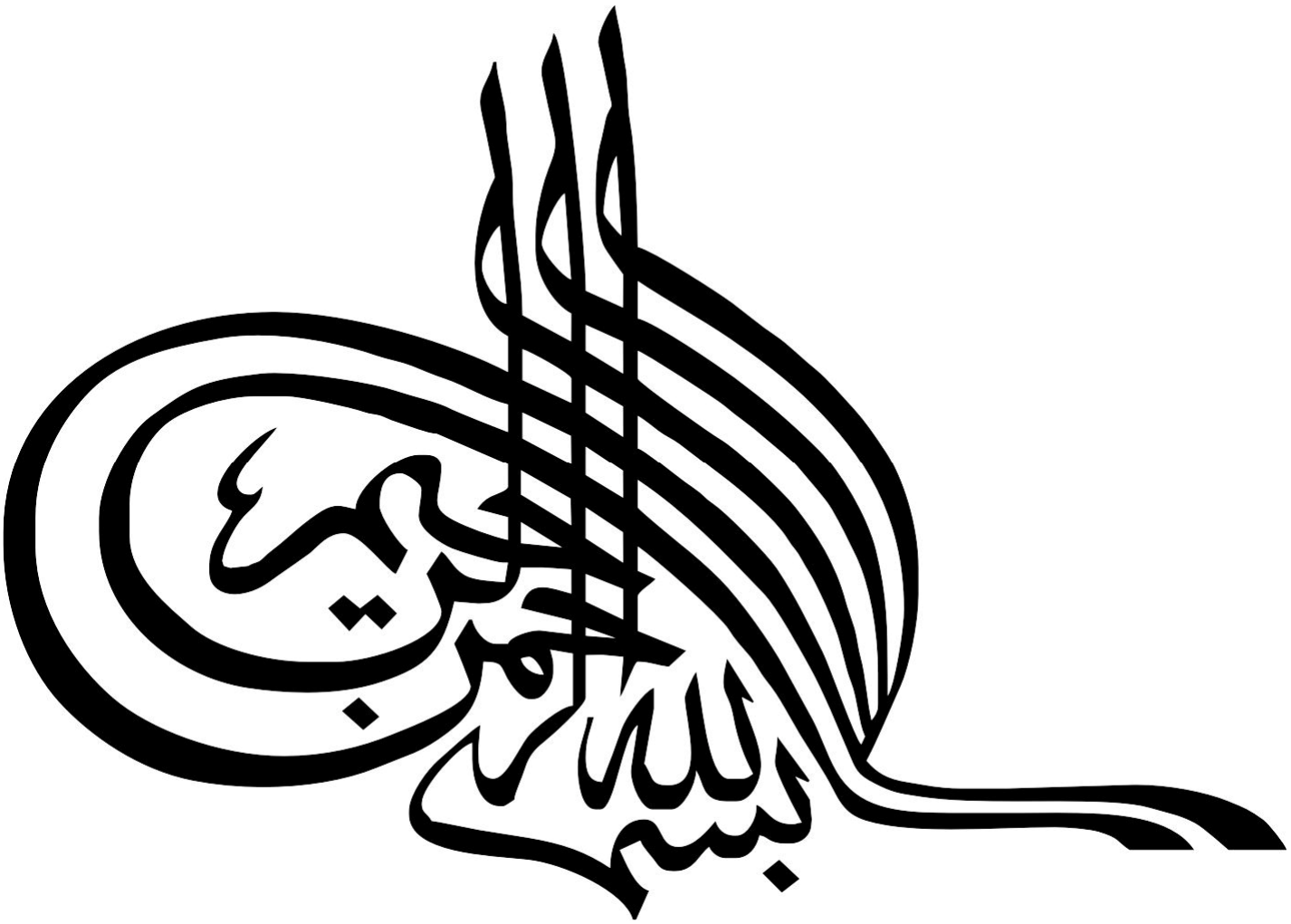
بررسی اثر عصاره خام گیاه صبر زرد بر برخی فاکتورهای خونی و ایمنی ناشی از تزریق باکتری کشته آئروموناس هیدروفیلا در ماهی کپور معمولی

نگارش

محمد امین عندلیبی

دکتر مجتبی علیشاهی	استاد راهنما و رئیس هیات داوران
(استادیار دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران)	
دکتر مسعود قربانپور	مشاور اول
(استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران)	
دکتر محمد راضی جلالی	مشاور دوم
(دانشیار دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران)	
دکتر غلامحسین خواجه	داور
(استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران)	
دکتر مهرزاد مصباح	داور
(استادیار دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران)	
دکتر رحیم پیغان	استاد ناظر
(استاد دانشکده دامپزشکی دانشگاه شهید چمران)	

تیرماه ۱۳۸۹


بسم الله الرحمن الرحيم

چکیده پایان نامه

نام خانوادگی: عندلیبی	نام : محمد امین
عنوان پایان نامه : بررسی اثر عصاره خام گیاه صبر زرد (*Aloe vera*) بر برخی فاکتورهای خونی و ایمنی ناشی از تزریق باکتری کشته آئروموناس هیدروفیلا در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)	
استاد راهنمای اول: دکتر مجتبی علیشاهی	
درجه تحصیلی: دکترای عمومی رشته : دامپزشکی گرایش: دامپزشکی	
دانشگاه : دانشگاه شهید چمران اهواز	
دانشکده : دامپزشکی	
تاریخ فارغ التحصیلی : تعداد صفحه : ٦٠ صفحه	
واژه های کلیدی : آلوئه ورا، ماهی کپور معمولی، آئروموناس هیدروفیلا، پاسخ ایمنی، فاکتورهای هماتولوژی	

خلاصه : در این تحقیق اثرات تجویز خوراکی عصاره خام آلوئه ورا بر پاسخ ایمنی اختصاصی و فاکتورهای خونی ماهی کپور معمولی مورد ارزیابی قرار گرفت. به این منظور ۳۰۰ قطعه ماهی کپور معمولی ظاهراً سالم بصورت کاملاً تصادفی به ٤ گروه تقسیم گردیدند. گروه اول با باکتری کشته آئروموناس هیدروفیلا ایمن شده و با خوراک حاوی آلوئه ورا تغذیه شدند. گروه دوم با باکتری کشته آئروموناس هیدروفیلا ایمن شده و با خوراک فاقد آلوئه تغذیه شدند. گروه سوم ایمن نشده و با خوراک حاوی آلوئه تغذیه شد و گروه چهارم ایمن نشده و با خوراک معمولی فاقد آلوئه تغذیه گردید. تمام تیمارها به مدت ۸ هفته با خوراک های اختصاصی خود تغذیه شده و هر دو هفته یکبار نمونه گیری از خون آنها صورت گرفت. نمونه های اخذ شده از نظر فاکتورهای هماتولوژی(تعداد گلبولهای سفید، تعداد گلبولهای قرمز، هماتوکریت و شمارش تفریقی گلبولهای سفید خونی) و ایمنی اختصاصی (تیترپادتن اختصاصی ضد باکتری آئروموناس هیدروفیلا) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تعداد گلبولهای سفید خونی و تیتر آنتی بادی ضد آئروموناس هیدروفیلا در تیمارهای تغذیه شده با آلوئه ورا افزایش معنی داری نسبت به گروه کنترل یافت ($P<0.05$). درصورتیکه تجویز خوراکی آلوئه ورا تاثیری در تعداد گلبولهای قرمز، هماتوکریت و نسبت گلبولهای سفید خونی (شمارش تفریقی لکوسیت ها) ایجاد ننمود ($P>0.05$). با توجه به نتایج این تحقیق می توان نتیجه گرفت که آلوئه ورا می تواند باعث افزایش تولید پادتن ها شده و افزایش تعداد لکوسیت ها را نیز باعث گردد، ولی این عصاره تاثیری در سایر فاکتورهای هماتولوژی ماهی ندارد. لذا آلوئه دارای اثرات ادجوانی بوده ولی فاقد اثرات سوء روی پارامترهای خونی است.

فهرست

عنوان | صفحه

فصل اول : مقدمه و هدف	
مقدمه و هدف ----------	۲
فصل دوم : کلیات	
الف- کلیاتی پیرامون ماهی کپور ----------	٦
الف-۱- راسته کپورشکلان ----------	۷
الف-۲- خانواده کپورماهیان ----------	۷
الف- ۳- کپور معمولی ----------	۸
الف-٤- ارزش اقتصادی ماهی کپور----------	۹
ب- کلیاتی پیرامون دستگاه گردش خون ، خونسازی و ترکیب خون ماهیان ----------	۹
ب-۱- دستگاه گردش خون ----------	۹
ب-۲- پارامترهای خون شناسی ----------	۱۱
ب-۲-۱- گلبول های قرمز خون----------	۱۲
ب-۲-۲- گلبول های سفید خون ----------	۱٤
ب-۲-۲-۱- لنفوسیت ها----------	۱۵
ب-۲-۲-۲- نوتروفیل ها----------	۱٦
ب-۲-۲-۳- ائوزینوفیل ها ----------	۱۷
ب-۲-۲-٤- بازوفیل ها----------	۱۸
ب-۲-۲-۵- مونوسیت ها----------	۱۸
ب-۲-۳- هموگلبین----------	۱۹
ب-۲-٤- هماتوکریت PCV----------	۲۰
ج- گیاهان دارویی و ارزش آنها ----------	۲۰

د- گیاه صبر زرد (*Aloe vera*)----------	۲۲
د-۱- ترکیبات موجود----------	۲۲
د-۲- اثرات درمانی ----------	۲۳
د-۳- آسمانان----------	۲۳
ه- باکتری آئروموناس هیدروفیلا ----------	۲٤
و- محرک های ایمنی در آبزیان ----------	۲۵
و-۱- تحقیقات داخل کشور----------	۲۸
فصل سوم : مواد و روش کار	
الف- مواد و تجهیزات مورد استفاده در طرح ----------	۳۱
الف-۱- تجهیزات ----------	۳۱
الف-۲- مواد مصرفی ----------	۳۱
ب- مراحل انجام تحقیق به ترتیب اولویت زمانی ----------	۳۲
ب-۱- مکان انجام تحقیق ----------	۳۲
ب-۲- تهیه عصاره آلوئه ورا ----------	۳۳
ب-۳- تهیه خوراک حاوی عصاره ----------	۳۳
ب-٤- تهیه ماهی ----------	۳٤
ب-۵- تیماربندی ماهی ها----------	۳٤
ب-٦- تهیه واکسن و ایمن سازی ----------	۳٤
ب-۷- تغذیه با خوراک حاوی عصاره ----------	۳۵
ب-۸- خونگیری ----------	۳۵
ج- آزمایش های انجام شده روی نمونه ها ----------	۳۵
ج-۱- اندازه گیری عیار آنتی بادی ضد آئروموناس هیدروفیلا----------	۳۵
ج-۲- اندازه گیری پارامترهای خون شناسی ----------	۳٦
ج-۲-۱- همانوکریت----------	۳٦

ج-۲-۲- شمارش کلی گلبول های قرمز----------	۳٦
ج-۲-۳- شمارش کلی گلبول های سفید ----------	۳۷
ج-۲-٤- شمارش تفریقی گلبول های سفید----------	۳۸
د- آزمون آماری ----------	۳۸
فصل چهارم : نتایج	٤۰
فصل پنجم : بحث	
بحث----------	٤٦
منابع----------	۵۲

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول شماره ۲-۱. رده بندی ماهی کپور معمولی ----------	٦
جدول شماره ۲-۲. محرک های ایمنی در آبزیان ----------	۲۷
جدول شماره ٤-۱. نتایج مربوط به بررسی برخی فاکتورهای خونی(تعداد گلبولهای قرمز، هماتوکریت و نسبت گلبولهای سفید)در تیمارهای مورد بررسی در پنج مرحله‌ی نمونه گیری----------	٤٥

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار شماره ٤-١. عیار آنتی‌بادی ضد باکتری *آئروموناس هیدروفیلا* در تیمارهای مختلف در ٥ مرحله نمونه گیری----------	**٤٢**
نمودار شماره ٤-٢. تعداد لکوسیت های ماهی در تیمارهای مختلف در ٥ مرحله‌ی نمونه گیری----------	**٤٢**

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل شماره ۲-۱- ماهی کپور معمولی ----------	۸
شکل شماره ۲-۲- شمایی از دستگاه گردش خون ماهی ----------	۱۰
شکل ۲-۳- گلبول قرمز ماهی----------	۱٤
شکل شماره ۲-٤- لنفوسیت ----------	۱۵
شکل شماره ۲-۵- نوتروفیل ----------	۱۷
شکل شماره ۲-٦- ائوزینوفیل ----------	۱۸
شکل شماره ۲-۸- مونوسیت ----------	۱۹
شکل شماره ۹-۲- گیاه صبر زرد ----------	۲۳

فصل اول

مقدمه و هدف

نیاز انسان به غذا، به خصوص نیاز به پروتئین، از دیرباز دلیل مهمی برای اهلی نمودن حیوانات و ازدیاد پرورش آنها بوده است. در بین این حیوانات، آبزیانی چون ماهی و میگو سهم به سزایی در تامین پروتئین انسانی داشته و با توجه به محدودیت های پرورش حیوانات خشکی‌زی، استفاده از پروتئین آبزیان توجه زیادی را به خود معطوف ساخته است. محدودیت منابع طبیعی، محدودیت صید و صیادی را باعث شده و باعث رونق چشمگیر صنعت تکثیر و پرورش آبزیان گردیده است (۱۰ و ۲۱).

در بیشتر کشورهای آسیایی، اروپایی و برخی نواحی آمریکای مرکزی، ماهی کپور معمولی[1] یکی از مهمترین ماهیان پرورشی به شمار می آید که به علت مقاومت بالا نسبت به شرایط محیطی، سازش پذیری بالا، ویژگی های پرورشی مناسب و کیفیت بالای گوشت، گرایش زیادی به تکثیر و پرورش آن ایجاد شده است. این ماهی بصورت بومی در بسیاری از آبهای شیرین دنیا زیست می کند.

با توجه به اینکه ماهی از نظر تکاملی در رده های پایین تکاملی نسبت به حیوانات خونگرم قرار دارد، لذا سیستم ایمنی ساده‌تری نیز دارد و ایمنی غیر اختصاصی تکامل بیشتری نسبت به سیستم ایمنی

[1] ***Cyprinus carpio***

اختصاصی یافته است. از آنجا که محرک های ایمنی سیستم ایمنی غیر اختصاصی را تحریک می نمایند، استفاده از محرک‌های ایمنی در ماهی نقش مو ثرتری نسبت به موجودات خونگرم دارد (۱۳و ۳٦).

استفاده از آنتی بیوتیک های تجاری برای درمان بیماری ها، تبعات و اثرات جانبی متعددی در بر دارد، که هزینه بالا، ایجاد عوامل بیماریزای مقاوم به درمان در ماهی و حتی در مصرف کنندگان ماهی، مشکلات زیست محیطی و مشکلات اجرایی تجویز از آن جمله اند(۳٦). از طرفی کارایی کم واکسن ها باعث گرایش به استفاده از محرکهای ایمنی در آبزیان گردیده است. این محرک های ایمنی با بهبود کارایی و اثر مکانیسم های ایمنی، در سلامت بیشتر و رشد ماهی اثر مناسب دارند(۳٦). بنابراین به نظر می رسد استفاده از محرک های ایمنی، جایگزین مناسبی برای پیشگیری کنترل و حتی درمان بیماری های آبزیان باشد(۱٤).

در بین محرک های ایمنی متعدد که تا به حال در صنعت آبزی پروری استفاده و لیست گردیده اند، محرک های ایمنی با منشاء حیوانی یا گیاهی دارای مزیت های بالایی هستند، که، خطرات جانبی کمتر بر موجود زنده و محیط زیست، عدم ایجاد مقاومت دارویی، ارزان، پایدار و در دسترس بودن از آن جمله اند(٦). محرک های ا یمنی با منشاء گیاهی در کشورهایی که تنوع اقلیمی بالایی دارند بیشتر مد نظر بوده است(۱٤ و ۳۵).

در کشورهای دارای صنعت آبزی پروری، گیاهان دارویی بومی دارای اثرات درمانی یا تحریک ایمنی در آبزیان مورد بررسی قرار گرفته و یا در حال بررسی می باشند، ولی متاسفانه در کشور با وجود سابقه تاریخی استفاده از گیاهان دارویی، شرایط آب و هوایی و تنوع منحصر به فرد گیاهان دارویی، مطالعات بسیار محدودی در زمینه استفاده از آنها در آبزیان انجام شده است.

در این میان گیاه «آلوئه ورا»(صبر زرد) جایگاه مهمی دارد. این گیاه دارای اثرات بسیار متنوع درمانی ثابت شده است، بیشتر اثرات درمانی این گیاه به پلی ساکاریدی به نام «اسمانان[۲]» مربوط است که دارای اثرات تحریک ایمنی ثابت شده در حیوانات خونگرم می باشد(۳۲).

هدف از این مطالعه بررسی تاثیر تجویز خوراکی عصاره گیاه صبر زرد بر پاسخ ایمنی هومورال و فاکتورهای خونی ماهی کپور معمولی تزریق شده با باکترین *آئرومونـاس هیدروفیلا* می باشد. تا در صورت اثر مناسب بتوان از آن در افزایش کارایی سیستم ایمنی اختصاصی ماهی استفاده نمود. و از طرفی بسیاری از این افزودنی های غذایی با وجود اثرات درمانی، دارای اثرات نامناسب بر فاکتورهای دیگر بویژه فاکتورهای خونی و خونسازی موجود می باشند، که بررسی اثرات احتمالی این مکمل غذایی بر فاکتورهای خونی ماهی کپور معمولی یکی دیگر از اهداف این تحقیق بود.

2 -Acemannan

فـصل د و م

کلیات

الف-کلیاتی پیرامون ماهی کپور

ماهی کپور معمولی از گروه مهره‌داران، رده ماهیان استخوانی،زیررده ماهیان استخوانی دیرینه، راسته استاریوفیزی،زیر راسته کپورسانان و خانواد کپور ماهیان و جنس و گونه کپور معمولی است (۱۷).

کپور معمولی با نام علمی *Cyprinus carpio* ، در ابتدا بومی ناحیه آسیای مرکزی بوده و طی قرن‌های متمادی به نواحی مختلف جهان گسترش طبیعی پیدا کرده و یا توسط انسان منتقل شده است (٤).

جدول شماره ۲-۱. رده بندی ماهی کپور معمولی(۱۱)

نام فارسی	نام لاتین	نام طبقه	طبقه بندی
طنابداران	Chordata	شاخه	Phylum
مهره داران	Vertebrata	زیر شاخه	Subphylum
آرواره داران	Gnathostomata	فوق رده	Superclass
ماهیان	Pisces	گروه	Grade
ماهیان استخوانی	Osteichthyes	رده	Class
ماهیان شعاع باله	Actinoptergii	زیر رده	Subclass
نئوپترجی	Neoptergii	تحت زیر رده	Infraorder
ماهیان استخوانی	Teleosti	گروه	Group
استاریو فیزی	Ostariophysi	فوق راسته	Superorder
کپور ماهی شکلان	Cypriniformes	راسته	Order
سیپرینوئید	Cyprinoidei	زیر راسته	Suborder
کپور ماهیان	Cyprinidae	خانواده	Family
کپور	Cyprinus	جنس	Genus
کپور معمولی	Cyprinus carpio	گونه	Species

الف-۱- راسته کپور شکلان[3]

نزدیک به ۲۷۰۰ گونه‌ای که در این راسته قرار دارند، از نظر ظاهر خارجی متنوع و گوناگون هستند، اما بیشتر آنها دارای دهان قابل بیرون زدن و فاقد دندان هستند و دندان‌های حلقی ویژگی یافته دارند (۱۱).

الف-۲- خانواده کپور ماهیان[4]

خانواده ماهیان قنات یا کپور بزرگ‌ترین خانواده در بین ماهیان با ۲۱۰ جنس و ۲۰۱۰ گونه است (۱۰).

اعضای این خانواده را می‌توان براساس داشتن دندان حلقی (در یک تا سه ردیف که هرگز تعداد آنها در هر ردیف از هشت عدد تجاوز نمی‌کند) و لب‌های نازک (معمولاً در مرز آروارهٔ فوقانی تنها استخوان پیش فکی دیده می‌شود) تشخیص داد. اگر چه بیشتر آنها تنها دارای شعاع‌های نرم در باله‌های خود هستند ، اما شعاع‌هایی که تغییر شکل‌یافته و به خار تبدیل شده‌اند، در بعضی از اشکال وجود دارد ، که جالب توجه‌ترین آنها کپور معمولی و ماهی طلایی[5] هستند. تعداد کروموزوم‌های کپور ماهیان ۲۸، ۵۰ عدد و گاهی

3 - Order:CYPRINIFORMES

4 - Family: Cyprinidae

5 - Carasisius auratus

۴۸ عدد است. کپور ماهیان با در نظر گرفتن تعداد گونه همگی دارای طرح و شکلی هستند که تفاوت آنها عمدتاً مربوط به طرح و زمینه کلاسیک این ماهیان است. بدن دوکی شکل تا نسبتاً بلند، چشم‌ها بزرگ، فلس‌ها واضح، باله‌های لگنی در موقعیت شکمی و دهان کوچک، انتهایی یا نیمه انتهایی است (۱۰).

بیشتر آنها شکارچیانی هستند که در روز از بی‌مهرگان تغذیه می‌کنند، اما بعضی از آنها گوشتخوار هستند و دیگران از جلبک‌ها، گیاهان عالی‌ترو شیره آلی تغذیه می‌کنند(۱۱). همچنین این ماهی‌ها بطور مشخص از حیوانات ریز(حیوانات کف زی و ساحلی) تغذیه می‌کنند؛ ولی بدواً پلانکتون‌ها و گیاهان جزء تغذیه این دسته از ماهیان می‌باشند (۲۱).

الف-۳ - کپور معمولی[6]

یکی از مهم‌ترین ماهیان پرورشی ایران است و عمدتاً دراستان‌های خوزستان، گیلان و مازندران پرورش داده می‌شود.

شکل ۲-۱ ماهی کپور معمولی (۱۱)

پراکنش آن در حوضه‌های دریای خزر، رودخانه تجن و تمام حوضه‌های آبریز ایران می‌باشد. دندان حلقی سه ردیفی(۱و۲و۳-۳و۲و۱) بوده و بیشینه درازای آن ۱۵۰ (میانگین ۳۸) سانتی‌متر است. بدن این ماهی دراز بوده و درازی سه برابر ارتفاع است. سطح بدن از فلس‌های درشت پوشیده شده است. سر ماهی بزرگ و پوزه کند، باله پشتی خیلی طویل و باله مخرجی کوتاه است. دربالله پشتی ۳ تا ٤ خار سخت و ۱۵(۱٦) تا ۲۱(۲۲) شعاع نرم و شاخه‌شاخه وجود دارد. در باله مخرجی نیز سه خار سخت و ۵ یا ٦ شعاع نرم شاخه‌شاخه دیده می‌شود. دو زوج سبیلک داشته و زوجی که بر روی آرواره پایین قرار دارد، طویل‌تر است. این ماهی همه چیزخوار بوده و از موجودات ریز بستر آب، کرم‌ها، سخت‌پوستان، نوزاد حشرات و حتی فضولات حیوانی و گیاهی، لاشه حیوانات، تخم ماهیان و نوزادان خود تغذیه می‌کند. دردمای کمتر از

6 - Cyprinus carpio

۷ درجه سانتی‌گراد، به صورت دسته‌جمعی به خواب زمستانی فرو می‌رود . کپور معمولی در آب‌شیرین به سر می‌برد و آبهای گرم، آرام و پوشیده از گیاه را دوست دارد (۱۱). شایان ذکر است که تعداد فلس‌ها روی خط جانبی بدن ماهی، ٤٠-۲۳ عدد است (۱۵).

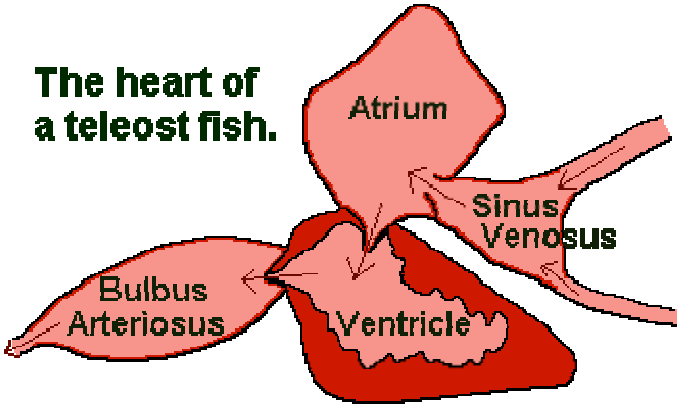
الف-٤ ارزش اقتصادی ماهی کپور

ماهی کپور یکی از مهمترین ماهیان پرورشی به شمار رفته و صید سالانه آن تقریبا" بر ۲۰۰ هزار تن بالغ می گردد. پرورش ماهی کپور به علت صرفه اقتصادی و گوشت خوشمزه آن در اغلب کشور ها از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۲۰).

ب- کلیاتی پیرامون دستگاه گردش خون، خونسازی و ترکیبات خون ماهیان

ب-۱ دستگاه گردش خون :

دستگاه قلبی عروقی ماهیان نسبتاً ساده می باشد. قلب ماهی از چهار حفره شامل: سینوس دارد، تشکیل شده وریدی، دهلیز، بطن و مخروط شریانی که در داخل حفره پریکارد و در زیر آبشش قرار است. با این وجود تفاوت هایی هر چند اندک در گروههای مختلف ماهیان مشاهده می گردد (۱۱).



شکل ۲-۲ شمایی از دستگاه گردش خون ماهی (۳)

در اثر انقباض و انبساط قلب، خون فقیر از نظر اکسیژن از قسمت قدامی قلب خارج شده و وارد رگ‌های اصلی آبشش‌ها[۷] می‌شود، سپس از این رگ، دو شاخه به نام شریان‌های آوران آبششی[۸] به هر کمان آبششی رفته و در آنجا منشعب و به صورت شبکه مویرگی در می آیند. خون پس از ورود به این شبکه در مجاورت آب قرار گرفته تبادل اکسیژن و دی اکسید کربن را انجام می دهد. خون غنی شده از اکسیژن به وسیله رگهایی به نام شریان های وابران[۹] آبششی وارد آئورت پشتی[۱۰] می شود. آئورت پشتی دارای

1.Ascendens aorta
2.Afferent branchial arteries
3.Efferent branchial arteries

انشعاباتی به تمام قسمت های بدن می باشد و خون پر اکسیژن را به تمام اندام ها می‌رسانند (۲۳). خون وریدی قسمت جلویی بدن توسط ورید کاردینال قدامی[۱۱] و خون وریدی قسمت خلفی بدن توسط ورید کاردینال خلفی[۱۲] جمع آوری و هر دو به مجرای کوویه[۱۳] و سپس وارد سینوس وریدی می‌گردد. خون ورید کبدی نیز مستقیما به سینوس وریدی وارد می شود.

ب-۲ پارامترهای خون شناسی :

ماهیان برخلاف دوزیستان و مهره داران عالی‌تر مانند پستانداران در حفرات میانی استخوان‌هایشان مغز استخوان یا به عبارتی بافت خونساز وجود ندارد. عمل خونسازی در ماهیان استخوانی عالی (تلئوست) بطور عمده در کلیه و طحال صورت می‌گیرد. در حالی که در برخی گونه‌ها مانند ماهیان خاویاری بافت لنفومیلوئید در جمجمه و در اطراف قلب نیز یافت می‌شود. بافت خونساز، در قسمت قدامی کلیه و در بافت همبند سراسر آن، به همراه بافت لنفوئیدی قرار دارد. سلول‌های بافت خونساز در مراحل مختلف بلوغ دیده می‌شوند و پیش ساز سلول‌های خونی می‌باشند و در مراحل مختلف رشد قابل مشاهده می‌باشند (۲۲).

عناصر سلولی موجود در خون محیطی ماهیان در گونه های مختلف متفاوت می‌باشد و شامل اریتروسیت‌ها[۱۴]، لنفوسیت‌ها[۱۵]، مونوسیت‌ها[۱۶]، نوتروفیل‌ها[۱۷] (هتروفیل‌ها[۱۸])، بازوفیل‌ها[۱۹]، ائوزینوفیل‌ها[۲۰]، ترومبوسیت‌ها [۲۱]و سلول‌های نابالغ می شود و وظایفی همانند سلول های پستانداران بر عهده دارند. کلیه و طحال بافت‌های خونساز ماهی را تشکیل می‌دهند و همه سلول‌های خونی از این دو ارگان منشاء می‌گیرند. محل اولیه خون‌سازی معمولا در کلیه و محل ثانویه تولید آن طحال می‌باشد. اگرچه در برخی گونه‌ها ممکن است طحال محل اولیه خون‌سازی باشد. طحال همچنین محل تولید لنفوسیت‌ها نیز می‌باشد. محل تولید ترومبوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل در بخش قدامی کلیه می‌باشد. سلول-های خونی در بافت‌های خونساز تولید می‌شوند ، اما بلوغ آنها عمدتا در خون محیطی صورت می‌گیرد. عناصر سلولی خون ماهی عبارتند از :

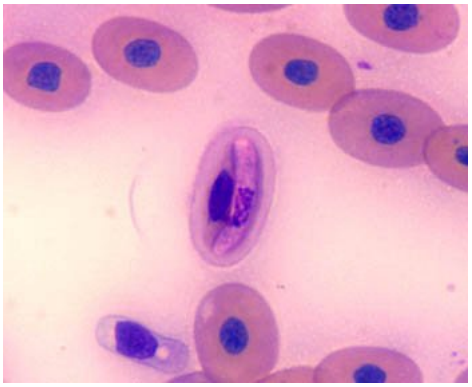
ب-۲-۱ - گلبول های قرمز خون:

4.Dorsal aorta
1.Anterior Cardianl vien
2.Posterior Cardianl vien
3.Cuvieri duct
4.Erythrocytes
5.Lymphocytes
6.Monocytes
7.Neutrophils
8.Hetrophil
9.Basophils
1.Eosinophil
2.Thrombocytes

گلبول‌های قرمز ماهیان فراوان ترین عناصر سلولی خون ماهیان را تشکیل می‌دهند؛ حاوی هموگلوبین بوده و وظیفه عمده آنها حمل اکسیژن از آبشش‌ها به بافت‌ها می‌باشد. گلبول‌های قرمز طبیعی و بالغ ماهی تخم مرغی شکل تا بیضی شکل، سیتوپلاسم بازوفیلی کم رنگ فراوان و دارای هسته مرکزی، هسته در تعدادی از گونه ها کروی (٤٦). تخم مرغی تا بیضی شکل در رنگ آمیزی رومانوفسکی می‌باشد شکل می‌باشد (١٠). محور طولی هسته بجز در چند گونه که هسته گرد دارند موازی با محور طولی سلول می باشد. هسته گلبول‌های قرمز ماهی بزرگ و حدود ٢٥ درصد حجم سلول یا بیشتر را اشغال می‌کند. کروماتین هسته بنفش تیره رنگ می‌گیرد. سیتوپلاسم مشخصاً یکنواخت، اما ممکن است حاوی مقادیر متفاوتی از نواحی کم رنگ یا واکوئوله همراه با ارگانل‌های دژنره شده باشد(٢٨). اندازه و تعداد گلبول‌های قرمز ماهی در بین گونه‌های مختلف ماهی متفاوت می‌باشد و بستگی به شرایط فیزیولوژیک حتی در یک گونه هم ممکن است متفاوت باشد(٢٨).

تعداد گلبول‌های قرمز از کمتر از ٥٠٠ هزار در میکرولیتر در برخی گونه‌ها مانند کوسه‌ها و سپر ماهیان تا ٤ تا ٦ میلیون در میکرولیتر در برخی گونه‌های فعال دریایی متفاوت و متغیر می‌باشد(١١). گلبول-های قرمز بالغ برخی ماهیان محدب الطرفین با یک مرکز متورم و برجسته می‌باشد در حالیکه در دیگر گونه ها مسطح و مقعر الطرفین می‌باشند(٤٥). آنیزوسیتوز کم تا متوسط و پلی‌کروماژیا بطور طبیعی در برخی گونه‌ها دیده می‌شود.

اریتروسیت‌های پلی‌کروماتوفیلیک دارای سیتوپلاسم آبی کمرنگ در مقایسه با اریتروسیت‌های بالغ می‌باشند. سلول‌های پلی‌کروماتوفیلیک بیشتر ممکن است گرد و کروماتینی هسته از فشردگی کمتری برخوردار است(٤٦). از آنجایی که خونسازی در خون محیطی ماهی طبیعی اتفاق می‌افتد، سلول‌های نابالغ



ممکن است در گسترش خون محیطی دیده شود(٤٦). گلبول‌های قرمز نابالغ در مقایسه با گلبول‌های قرمز بالغ دارای اندازه بزرگتر، هسته غیرمتراکم و سیتوپلاسم کوچکتری می‌باشند. سلول‌های نابالغ (روبربلاست، پروروبریسیت و روبریسیت) گرد با هسته مرکزی می‌باشند. بسته به مرحله تکاملی حجم سیتوپلاسم در مقدار و شدت رنگ بازوفیلی با رنگ‌های رومانوسکی متفاوت می‌باشد. سلول‌های اریتروئیدی در حالت میتوز ممکن است در گسترش خون محیطی دیده شود (٤٦). اندازه گلبول‌های قرمز از ۹ میکرون در لامپری-ها که گلبول‌های قرمز کروی دارند تا ۳٦ میکرون در ماهیان شش دار متغیر می‌باشد. گلبول‌های قرمز ماهیان استخوانی از ۱۲ تا ١٤ میکرون طول و ۸/۵ تا ۹/۵ میکرون عرض متغییر می‌باشد (۱۰).

شکل ۲-۳ گلبول قرمز ماهی(۵)

ب-۲-۲- گلبول‌های سفید خون :

تعداد گلبول‌های سفید خون ماهی در هر میلی متر مکعب خون در مقایسه با تعداد گلبول‌های قرمز خون ماهی در هر میلی متر مکعب کمتر می‌باشند و دفاع بدن در مقابل میکروارگانیسم‌های بیماریزا را بر عهده دارند. شمارش کلی و تعیین درصد انواع گلبول‌های سفید کمک مهمی در تشخیص حالات فیزیولوژیک و پاتولوژیک حیوان می‌نماید و انواع متعددی از گلبول‌های سفید شامل لنفوسیت‌ها، مونوسیت-ها، نوتروفیل‌ها (هتروفیل‌ها)، بازوفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها در خون ماهی یافت می‌شود و نقش‌های مهم و مختلفی برای آنها عنوان گردیده است(۱۰).

ب-۲-۲-۱- لنفوسیت ها :