



دانشکده دامپزشکی

پایان نامه جهت دریافت درجه دکتری عمومی دامپزشکی (DVM)

بررسی تاثیر پروبیوتیک پروتکسین بر روی ضریب تبدیل غذایی و اضافه وزن  
ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

به کوشش:

مریم اسدیان قهفرخی

اساتید راهنما:

دکتر حمید رضا کازرانی

دکتر داور شاهسونی

تیر ۱۳۹۰



## اظهارنامه

اینجانب مریم اسدیان قهفرخی دانشجوی دوره دکتری رشته دامپزشکی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد نویسنده پایان نامه بررسی تاثیر پروبیوتیک پروتکسین بر روی ضریب تبدیل غذایی و اضافه وزن ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) تحت راهنمایی اساتید محترم جناب آقای دکتر حمیدرضا کازرانی و جناب آقای دکتر داور شاهسونی متعهد می شوم:

• تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.

• در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.

• مطالب مندرج در رساله/پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.

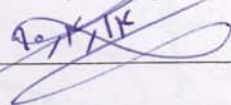
• «کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می باشد و مقالات مستخرج با نام به چاپ خواهد « Ferdowsi University of Mashhad » و یا « دانشگاه فردوسی مشهد رسید.

• حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی رساله/پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله پایان نامه رعایت شده است.

• در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که از موجود زنده (یا بافت‌های آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.

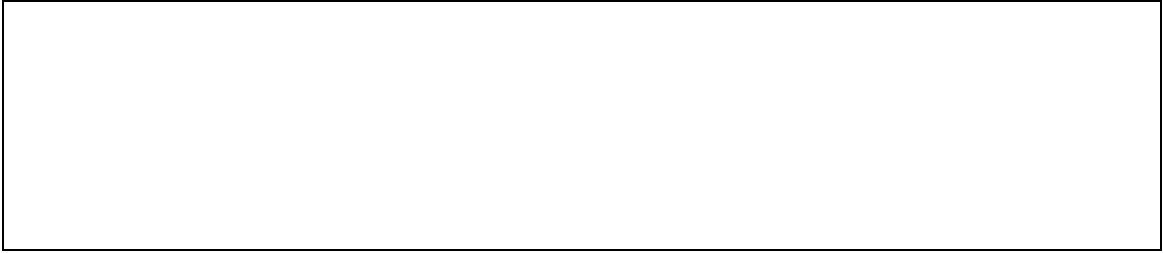
• در کلیه مراحل انجام این رساله/پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است، اصل رازداری، ضوابط و اصول اخلاق انسانی رعایت شده است.

تاریخ امضای دانشجو



### مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در رساله/پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.



باسمه تعالی

این پایان نامه در تاریخ ۹۰/۴/۴ با رتبه ممتاز (۱۹/۳۷ نوزده و سی و هفت) مورد پذیرش هیئت داوران قرار گرفت.

دکتر داور شاهسونی  
راهنما

دکتر حمید رضا کازرانی  
راهنما

دکتر عباس ابویسانی  
داور

دکتر بهروز فتحی  
داور

عقاید و نظراتی که در این پایان نامه ذکر گردیده است مستقیماً به نگارنده ی آن مربوط است و از طرف دانشکده تایید و یا تکذیب نمی شود.

دکتر محسن طهکی  
رئیس دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

دکتر غلامرضا محمدی  
معاون آموزشی دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی

تقدیم به:

همراهان همیشگی و دلسوز مسیر زندگی ام که بزرگترین آرزویم سلامتی و سعادت آنان است

### " پدرم "

که مهرش روشنی بخش راهم شد. مویش به سپیدی گرایید تا در  
صفحه روزگار رویم سپید بماند. بردستان پر مهر و خسته اش بوسه می زنم.

### " مادرم "

که لبانش بارگاه دعاست و شبنم نگاهش، بدرقه گر همیشگی راهم  
با دلی مالا مال از عشق و محبت بر پایش بوسه می زنم.

### " همسرم "

که وجودش سراسر عشق و صداقت است.  
به پاس اندیشه های زیبا، قلب پر مهر، دستان یاریگر و گام های پر صلابتش

### " برادرانم محمد و داوود "

همبازی روزهای کودکی و همراه دوران بزرگسالی ام. که با حضور زیبایشان  
تمام لحظاتم را خاطره انگیز کرده اند. آفتاب وجودتان در آسمان زندگیم همیشگی باد.

### " پدر همسرم "

که وجودش برایم همه مهر است و مهر، به پاس محبتش

### " مادر همسرم "

که وجودش برایم همه مهر است و مهر، به پاس محبتش

### " دوستم آسیه "

که راه روشن زندگی را به من آموخت

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه.....
	<b>فصل اول: کلیات</b>
۲	۱-۱- ماهی کپور معمولی .....
۲	۱-۱-۱- صفات عمومی .....
۴	۱-۲-۱- زیست شناسی .....
۸	۱-۳-۱- دستگاه گوارش ماهی کپور .....
۱۰	۱-۴-۱- اصول تغذیه ماهی کپور .....
۱۷	۱-۵-۱- ارزش اقتصادی و غذایی .....
۲۰	۲-۱- محرک های رشد .....
۲۰	۱-۲-۱- پروبیوتیک ها .....
۳۵	۱-۱-۲-۱- پروبیوتیک پروتکسین .....
۳۷	۲-۲-۱- پری بیوتیک ها .....
۴۱	۱-۲-۲-۱- پری بیوتیک فرمکتو .....

## فصل دوم: مواد و روش ها

- ۴۳ .....
- ۴۴ ..... ۱-۲- آکواریوم های مورد استفاده .....
- ۴۴ ..... ۲-۲- ماهیان مورد آزمایش .....
- ۴۵ ..... ۳-۲- جیره غذایی مورد استفاده .....
- ۴۶ ..... ۴-۲- مکمل فرمکتو .....
- ۴۶ ..... ۵-۲- مکمل پروتکسین .....
- ۴۷ ..... ۶-۲- نحوه اضافه کردن دارو به جیره غذایی .....
- ۴۸ ..... ۷-۲- روش آزمایش .....
- ۴۸ ..... ۸-۲- گروه های آزمایشی .....
- ۴۹ ..... ۹-۲- پارامترهای مورد مطالعه .....
- ۵۰ ..... ۱-۹-۲- اندازه گیری خاکستر .....
- ۵۰ ..... ۲-۹-۲- اندازه گیری ماده خشک .....
- ۵۱ ..... ۳-۹-۲- اندازه گیری پروتئین خام .....
- ۵۲ ..... ۴-۹-۲- اندازه گیری چربی خام .....
- ۵۲ ..... ۱۰-۲- رسم نمودارها و محاسبات آماری .....



### فصل سوم: نتایج

۵۳	.....
۵۴	..... ۱-۳- وزن ماهیان
۵۶	..... ۲-۳- طول بدن ماهیان
۵۸	..... ۳-۳- ضریب تبدیل غذایی
۵۸	..... ۴-۳- درصد چربی
۶۰	..... ۵-۳- درصد پروتئین
۶۲	..... ۶-۳- درصد ماده خشک
۶۴	..... ۷-۳- خاکستر گوشت
۶۶	..... ۸-۳- شاخص وضعیت بدن

### فصل چهارم: نتیجه گیری و بحث

۶۸	.....
۶۹	..... ۱-۴- بحث
۷۱	..... ۲-۴- نتیجه گیری

### منابع و مراجع

۷۳	.....
----	-------

## فهرست جداول

صفحه	عنوان و شماره
۱۶.....	جدول شماره ۱: خصوصیات فیزیکی غذای ماهی کپور و دفعات غذا دهی.....
۲۵.....	جدول شماره ۲: گونه هایی از میکرو ارگانیسم ها که می توانند به صورت ترکیب با مواد غذایی مصرف می شوند.....
۳۶.....	جدول شماره ۳: تعداد و نوع میکروارگانیسم های موجود در پروبیوتیک پروتکسین عرضه شده جهت طیور.....
۴۲.....	جدول شماره ۴: آنالیز فرمکتو بر اساس اطلاعات مندرج در بسته بندی تجاری موجود.....
۴۵.....	جدول شماره ۵: آنالیز خوراک بر اساس اطلاعات مندرج در بسته بندی تجاری موجود.....
۴۶.....	جدول شماره ۶: آنالیز فرمکتو بر اساس اطلاعات مندرج در بسته بندی تجاری موجود.....

## فهرست شکل ها و نمودارها

صفحه	عنوان
۴.....	شکل شماره ۱- ماهی کپور معمولی.....
۵۵.....	نمودار شماره ۱- تاثیر استفاده از پروبیوتیک پروتکسین بر وزن ماهی کپور معمولی.....
۵۷.....	نمودار شماره ۲- تاثیر استفاده از پروبیوتیک پروتکسین بر طول بدن ماهی کپور معمولی.....
۵۹.....	نمودار شماره ۳- درصد چربی گوشت در گروه های مختلف آزمایشی.....
۶۱.....	نمودار شماره ۴- درصد پروتئین گوشت در گروه های مختلف آزمایشی.....
۶۳.....	نمودار شماره ۵- درصد ماده خشک گوشت در گروه های مختلف آزمایشی.....
۶۵.....	نمودار شماره ۶- درصد خاکستر در گروه های مختلف آزمایشی.....
۶۷.....	نمودار شماره ۷- شاخص وضعیت بدن در گروه های مختلف آزمایشی.....

## چکیده

پروبیوتیک پروتکسین اثرات سودمندی بر روی پارامترهای رشد حیوانات مولد غذا داشته است. در این پژوهش اثرات محرک رشد پروبیوتیک پروتکسین در ماهی کپور مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس ۲۰۰ ماهی با وزن متوسط ۶-۷ گرم به طور تصادفی در ۴ گروه آزمایشی قرار گرفتند. گروه اول به عنوان شاهد در نظر گرفته شد و دارو نما دریافت نمود. گروه دوم به عنوان کنترل مثبت در نظر گرفته شد و به میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم غذا فرمکتو دریافت نمود. دو گروه دیگر به ترتیب به میزان ۷۵ و ۱۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم غذا پروتکسین دریافت کردند. در پایان این پژوهش ۴۵ روزه، تمامی ماهیان به صورت تکی وزن گیری و طول بدن آن ها نیز اندازه گیری شد. همچنین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و ماده خشک گوشت ماهیان در تمامی گروه های آزمایشی ( $n = 6$  در هر گروه آزمایشی) اندازه گیری شد. میانگین وزن و طول ماهیان و شاخص وضعیت بدن در گروهی که پروتکسین را به میزان ۷۵ میلی گرم در هر کیلوگرم غذا دریافت کرده بود به طور معنی داری نسبت به دیگر گروه ها بیشتر بود. ضریب تبدیل غذایی نیز در این گروه نسبت به دیگر گروه ها کمتر بود. درصد چربی گوشت در گروههایی که پروتکسین به میزان ۱۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم جیره و یا فرمکتو دریافت کرده بودند به طور معنی داری نسبت به گروه شاهد کمتر بود. میزان پروتئین گوشت ماهیانی که به میزان ۱۵۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم جیره پروتکسین دریافت کرده بودند به طور معنی داری بیشتر بود. مقادیر خاکستر و ماده خشک گوشت در بین گروههای مختلف آزمایشی هیچ گونه تفاوت آماری نشان نداد. این پژوهش پیشنهاد می کند، پروبیوتیک پروتکسین بر روی بهبود ضریب تبدیل غذایی و اضافه وزن ماهی کپور معمولی موثر است.

**واژه های کلیدی:** پروتکسین، پروبیوتیک، فرمکتو، ماهی کپور معمولی، ضریب تبدیل غذایی

## مقدمه

ماهی دارای ارزش تغذیه ای بسیار بالایی است و اکثر مواد مغذی مفید و ضروری برای انسان را به تنهایی داراست. نوع چربی موجود در ماهی مشابه مواد گیاهی است و از اسیدهای چرب اشباع نشده به نام امگا ۳ تشکیل شده است که اثرات بسیار مهمی در سلامت انسان به عهده دارد و در پیشگیری از بسیاری از بیماریها و کنترل و کمک به بهبود اختلالات و عوارض مختلف نقش مهم و سازنده‌ای به عهده دارد. ماهی از منابع بسیار خوب پروتئین محسوب می‌شود. پروتئین موجود در ماهی به شکلی است که به آسانی در دستگاه گوارش هضم و جذب می‌شود و به طور تقریباً کامل در بدن به مصرف می‌رسد. ماهی یکی از منابع خوب آهن است. آهن موجود در ماهی، جذب آهن منابع گیاهی را هم افزایش می‌دهد. بنابراین نقش مهمی در پیشگیری از کم خونی ناشی از فقر آهن به عهده دارد. ماهی حاوی مقدار قابل توجهی ویتامین‌های گروه B می باشد که در تنظیم فعالیت سلول های عصبی و نیز در سلامت پوست و خونسازی تاثیر دارند. ماهی با دارا بودن روی به میزان کافی می‌تواند به رشد و تنظیم بلوغ جنسی کمک کند. همچنین ماهی از منابع غنی فلئوئور می باشد که در سلامت و استحکام دندان‌ها و پیشگیری از استئوپروز یا پوکی استخوان مؤثر است. ماهی دریا از بهترین منابع ید به حساب می‌آید. که کمبود آن موجب اختلال در رشد و کوتاهی قد می‌شود. ید همچنین در تکامل سیستم عصبی نقش مهمی دارد. چنانچه خانم‌ها در دوران بارداری مبتلا به کمبود شدید ید باشند، کودکانشان علاوه بر اختلال در رشد جسمی دچار عقب افتادگی ذهنی نیز می‌شوند. کمبود ید موجب کاهش متابولیسم مواد انرژی‌زا در بدن شده و در نتیجه منجر به افزایش وزن و چاقی می‌شود. ماهی از منابع خوب فسفر محسوب می‌شود که در سلامت و استحکام استخوان ها تاثیر مهمی دارد.

ماهی کپور یکی از مهمترین ماهیان پرورشی کشور به شمار می رود و صید سالانه آن بالغ بر ۲۰۰ هزار تن می باشد. از این رو برای بهبود راندمان پرورش ماهی و از جمله ماهی کپور روش

های مختلفی استفاده شده است. از مهمترین روش ها می توان به استفاده از پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها و آنزیم های گوارشی اشاره نمود.

پروبیوتیک پروتکسین جهت تغذیه طیور به کار می رود. تحقیقات زیادی بر روی این پروبیوتیک صورت گرفته است. این پروبیوتیک اثرات مثبتی را بر روی رشد جوجه های گوشتی و همچنین ماهی قزل آلا داشته است (۱ و ۱۱). در این پژوهش به بررسی تاثیر این پروبیوتیک بر روی ضریب تبدیل غذایی و اضافه وزن ماهی کپور معمولی می پردازیم.

## ۱-۱- ماهی کپور معمولی

ماهی کپور معمولی<sup>۱</sup> جزء رده ماهیان استخوانی حقیقی<sup>۲</sup> است و از راسته کپور ماهی شکلان<sup>۳</sup> می باشد. این راسته دارای دو خانواده به نام های کپور ماهیان<sup>۴</sup> و رفتگرماهیان<sup>۵</sup> می باشد، که ماهی کپور معمولی از خانواده کپور ماهیان و جنس سیپرینوس است (۵۸ و ۱۴، ۸).

### ۱-۱-۱- صفات عمومی

اعضا این خانواده در آبهای شیرین سراسر جهان به جز آمریکای جنوبی، استرالیا و ماداگاسکار زندگی می کنند. اعضای این خانواده را می توان بر اساس داشتن دندان های حلقی (یک تا سه ردیف، اما هرگز تعداد آنها در هر ردیف از هشت عدد تجاوز نمی کند) و لب های نازک (معمولا در مرز آرواره فوقانی تنها استخوان پیش فکی دیده می شود) تشخیص داد. تعداد کروموزوم کپور ماهیان (2n) ۵۰ عدد (گاهی اوقات ۴۸ عدد) است. پراکنش کپور معمولی در ایران در حوضه های دریای خزر، رودخانه تجن و تمام حوضه های آبریز است. درازی این ماهی سه برابر ارتفاع آن است،

<sup>1</sup> Cyprinus carpio

<sup>2</sup> Teleostei

<sup>3</sup> Cyprini formes

<sup>4</sup> Cyprinidae

<sup>5</sup> Cobitidae

بیشینه درازا ۱۵۰ (میانگین ۳۸) سانتی متر است. سطح بدن پوشیده از فلسهای دایره ای درشت می باشد. سر ماهی درشت و پوزه کند است، در اطراف لبهای آن دو جفت سبیلک قرار دارد که سبیلک پایینی کمی بلندتر از سبیلک بالایی است. باله پشتی کشیده و خیلی طویل که تا نزدیکی ساقه دمی ادامه دارد، در باله پشتی ۳ تا ۴ خار سخت و ۱۵ تا ۲۲ شعاع نرم و شاخه شاخه دارد. باله مخرجی کوتاه است و دارای سه خار سخت و ۵ یا ۶ شعاع نرم شاخه شاخه می باشد. رنگ بدن معمولاً در قسمت پشت تیره و در ناحیه شکم به رنگ زرد-نارنجی دیده می شود. کپور ماهیان قدرت شنوایی فوق العاده زیادی دارند که علت آن ارتباط کیسه شنای ماهی با گوش داخلی توسط استخوان هایی است که به علت کوچک بودن به راحتی جابه جا شده و صدا را منتقل می کنند. ماهیان از ایجاد صدا برای آشنایی در زمان تخم ریزی یا هماهنگی در حرکات دسته جمعی و یا دور ساختن دشمنان استفاده می کنند. در دمای کمتر از ۷ درجه سانتی گراد به صورت دسته جمعی به خواب زمستانی فرو می روند. در آب های شیرین به سر می برند و آب های گرم، آرام و پوشیده از گیاه را دوست دارند (۷).



شکل شماره ۱- ماهی کپور معمولی (Cyprinus carpio)

## ۱-۱-۲- زیست شناسی

مبدا پیدایش کپور معمولی را حوزه دریای سیاه و خزر می دانند، این ماهی در زمانهای قدیم ابتدا از آسیای مرکزی به چین و نواحی شرق ژاپن، سپس به تمام نقاط کره زمین معرفی شده و امروزه به صورت گسترده پرورش داده می شود (۱۳ و ۱۲، ۱۰، ۹، ۷).

این ماهی ترجیح می دهد در آبهای گرم با سرعت کم که دارای بستر شنی یا لجنی و پوشیده از گیاهان آبی، زندگی کند. معمولا در نقاط عمیق رودخانه خود را در لابلاهای گیاهان آبی مخفی می کند.

ماهی کپور معمولی در نقاطی از رودخانه که دارای آب ساکن و آرام و دارای گیاهان آبی بسیار است تخم ریزی می کند. زمان تخم ریزی بر حسب درجه حرارت از اردیبهشت تا تیر ماه است. درجه حرارت مناسب برای تخم ریزی ۲۰-۱۸ درجه سانتی گراد است. تخم ریزی در مدت یک هفته در چندین مرحله انجام می گیرد. در زمان تخم ریزی بر روی بدن و باله های سینه ای و سر ماهیان نر دانه های مروارید شکل ظاهر می شوند (۱۳).

تعداد تخم ۲۰۰-۳۰۰ هزار عدد به ازای هر کیلو گرم از وزن بدن ماهی ماده می باشد. تخم ها به قطر ۱-۱/۶ میلی متر، شفاف و چسبناک اند و بر روی گیاهان آبی می چسبند. انکوباسیون بر حسب درجه حرارت آب ۳-۵ روز به طول می انجامد (۸ و ۱۳).

طول لارو ماهیان کپور ۵ میلی متر است و در روی سر دارای اندامی برای چسبیدن به گیاهان آبی می باشند. پس از طی دوره آرامش که حدود ۳-۵ روز است به سطح آب آمده، کیسه شنای خود را پر از هوا می کنند و هنگامی که قادر به شنا کردن شدند به صید طعمه می پردازند (۸ و ۱۳).



از مهمترین عوامل موثر بر رشد ماهیان عامل درجه حرارت است. درجه حرارت بدن ماهی تقریباً مطابق درجه حرارت آب است و همه فعالیت‌های زیستی ماهی از دمای آب تبعیت می‌کند. در مواقعی که درجه حرارت آب از حد معینی پایینتر یا بالاتر می‌رود، فعالیت‌های بدن ماهی کاهش می‌یابد. دمای آب اشتهای ماهی را تحریک می‌کند. طبق قانون وانت هوف در محدوده حرارتی مشخص، با افزایش هر ۱۰ درجه سانتی‌گراد به دمای آب، سرعت فعالیت‌های حیاتی ماهی دو برابر خواهد شد و بالعکس.

مطلوب‌ترین درجه حرارت برای رشد ماهی (کپور ماهیان پرورشی)، ۲۸-۲۴ درجه سانتی‌گراد است. با سرد شدن آب در فصل زمستان (پایین‌تر از ۸ درجه سانتی‌گراد) فعالیت‌های زیستی ماهی به کندی صورت پذیرفته و با گرم شدن آب (بالاتر از ۱۶ درجه سانتی‌گراد) تغذیه و رشد فعال آن به تدریج آغاز می‌شود. ماهیان گرمابی در درجه حرارت کمتر ۱۳ درجه سانتی‌گراد استعداد بیشتری در ابتلای به بیماری‌ها و آلودگی‌ها از خود نشان می‌دهند. همچنین در درجه حرارت‌های بسیار گرم (بالای ۳۳ درجه سانتی‌گراد) به خاطر کاهش اکسیژن و خفگی مواجه می‌شوند. با افزایش طول دوره گرما می‌توان تولید ماهی بیشتری را انتظار داشت. مسلماً مناطقی با دوره گرمایی بیشتر نسبت به مناطقی که دوره گرمایی محدودتری دارند از تولید افزون‌تری از ماهیان پرورشی گرمابی برخوردار هستند.

نور آفتاب توسط گیاهان سبز (آبزی و خشکی‌زی) جذب شده و طی عمل فتوسنتز، مواد معدنی و ترکیبات غیر آلی (مانند دی‌اکسید کربن) را به مواد آلی (مانند قندها) تبدیل می‌کند که این مواد خود منشا تغذیه و زندگی سایر موجودات زنده هستند. نفوذ نور، بسته به زاویه تابش نور خورشید متغیر است. صبح‌ها و عصرها زاویه تابش بزرگتر و نفوذ نور کمتر و ظهرها زاویه تابش کمتر و نفوذ نور بیشتر است. به همین دلیل زی‌شناوران موجود در لایه‌های مختلف آب تکثیر و

رشد و نمو می نمایند. آب های بسیار زلال و شفاف چندان غنی و حاصلخیز نیستند، درحالی که آب های کدر از باروری بیشتری برخوردارند. استخرهای واجد آب خیلی شفاف که کف آن ها قابل رویت است، از نظر تولید غذای طبیعی بی ارزشند چون در آن ها عملاً فتوسنتز غیر ممکن و یا بسیار کم است. کدورت زیادتر مانع نفوذ نور به داخل آب شده و باعث کاهش تولید مواد آلی می شود. شفافیت آب با صفحه ای به نام سشی دیسک اندازه گیری می شود. آب استخرهایی که شفافیت آن ها تا ۱۰ سانتی متر است بسیار غنی بوده و آب هایی که بیش از ۶۰-۵۰ سانتی متر عمق رویت می شوند چندان حاصلخیز نیستند. عمق شفافیت ۷۰ سانتی متر به بالا برای پرورش ماهی مناسب نیست بنابراین کدورت یا شفافیت میانگین حدود ۲۱-۲۰ سانتی متر برای پرورش ماهی مناسب است در صورتی که رنگ آب در چنین عمقی سبز متمایل به زرد و یا سبز متمایل به قهوه ای (طلایی) باشد مناسب است. در واقع شفافیت آب میزان تولیدات زی شناوری گیاهی و جانوری را مشخص می نماید.

بهترین میزان اکسیژن محلول برای کپورماهیان حدود ۶ میلی گرم در لیتر است. این میزان نباید به ۳-۲ میلی گرم در لیتر کاهش یابد. عوامل افزایش درجه حرارت آب، شوری آب و فشار کم اتمسفر هوا باعث کاهش اکسیژن محلول در آب می شود. گاز کربنیک ماده اصلی مورد نیاز عمل فتوسنتز گیاهان آبی است که توسط جانوران آبی و تخمیر هوازی باکتری ها تولید می شود در اواخر شب که فتوسنتز انجام نمی شود دی اکسید کربن بیش از حد افزایش یافته و تلفات ماهیان را سبب می شود. وجود اکسیژن محلول کم و نا چیز معمولاً با افزایش دی اکسید کربن همراه است.

آب هایی که دارای pH ۷/۳ تا ۸/۵ یعنی حدود خنثی تا کمی قلیایی هستند برای پرورش کپورماهیان مناسبند. دامنه کشندگی pH برای ماهی کمتر از ۴ و بیشتر از ۱۱ است. اگر آب در

طولانی مدت در pH کمتر از ۶/۵ و بیشتر از ۹ یا ۹/۵ باقی بماند، رشد ماهی کاهش خواهد یافت. pH های اسیدی با کمک آهک زنده به حالت خنثی تمایل خواهند یافت و در pH های قلیایی ترجیحا آب استخر از طریق خروجی خارج و مجددا آب تازه به استخر جریان می یابد.

آب هایی که املاح آن ها حداکثر ۶-۷ گرم در لیتر است برای پرورش ماهی قابل قبولند ولی اگر مقدار آن به ۱۰ گرم برسد برای پرورش ماهی غیر قابل تحملند. شوری در حد ۱-۲ گرم در لیتر ایده آل است (۹).

### ۱-۱-۳- دستگاه گوارش ماهی کپور

دستگاه گوارش کپور ماهیان شامل یک لوله گوارشی نسبتا ساده به انضمام غدد ترشح کننده آنزیم های گوارشی یعنی کبد و لوزالمعده است. اعضای دستگاه گوارش از دهان شروع شده و شامل حلق، دندان های حلقی، مری، روده و غدد گوارشی بوده و نهایتا به مخرج منتهی می شود.

**الف - دهان:** برای گرفتن و نگهداری غذاست. حرکت آرواره های دهانی توام با تنفس ماهی است و ماهی به کمک دهان ذرات غذایی و طعمه را می بلعد. دهان کپور ماهیان به کلی فاقد دندان است. در عوض دارای دندان های حلقی سه ردیفی (۱.۲.۳-۳.۲.۱) هستند. در جلوی دهان ماهی کپور معمولی پوزه خرطومی و ارتجاعی برای جستجو و حفر مناطق غذایی وجود دارد. دهان این ماهیان که از کف بستر تغذیه می کنند در موقعیت شکمی قرار دارد. اگر چه ماهیان دارای زبان هستند اما زبان آنها تقریبا رشد چندانی ندارد و بر خلاف زبان سایر مهره داران قادر نیست بر روی مواد غذایی فعالیت و اثر زیادی اعمال کند غدد بزاقی و آب دهان در ماهیان وجود ندارد (۶).

**ب - حلق:** پس از دهان حلق قرار دارد که از دو طرف، شکاف های آبششی در آن باز می شوند. حلق، لوله ای کوتاه و عریض و با ماهیچه ضخیم و چین خورده است که قبل از مری قرار دارد.

مواد مترشحه از حلق عمل بلع غذا را آسان می کنند. همان طور که اشاره شد، دهان در عمل بلعیدن نقش دارد. لیکن مواد غذایی قبل از ورود به روده توسط دندان های حلقی له و نرم می شوند. دندان های حلقی روی پنجمین کمان آبششی قرار دارند. دندان های حلقی مواد غذایی را خرد می کنند و آنچه را که حاصل می شود، اصطلاحاً خمیر حلقی می نامند. غالباً شکل دندان ها پهن و سنگ فرشی است تا غذا را خرد کنند و اندازه ذرات را کاهش دهند و بدین ترتیب، قابلیت هضم افزایش یابد.

**ج - مری:** مری بعد از حلق قرار گرفته است و وظیفه مری این است که مواد غذایی را به سمت روده هدایت کند. مری لوله کوتاه و بدون انحناست و ویژگی آن، داشتن چین های طولی است که امکان اتساع آن را به منظور مطابقت با عبور مواد غذایی بزرگ فراهم می کند. مری در ماهیان بدون معده همانند کپور مستقیماً به روده متصل است.

**د - روده:** لوله ای طویل و مارپیچ است. در کپور ماهیان بیشترین عمل هضم و جذب کامل غذا در روده انجام می گیرد. در روده، غدد مترشحه بسیار ریز و فراوانی وجود دارند که مواد مخصوصی برای جذب غذا ترشح می کنند.

برعکس ماهیان گوشتخوار مثل قزل آلا، در ماهیان همه چیز خوار و گیاهخوار، روده طویل است. رژیم غذایی اثر قابل ملاحظه ای در طول روده ماهی دارد. در ماهیان گوشتخوار طول روده غالباً کوتاهتر از طول بدن و در ماهیان گیاهخوار طول روده حداقل یک تا چند برابر طول بدن آنهاست. نسبت طول روده به طول بدن با ازدیاد سن افزایش می یابد. روده ماهیان گیاهخوار مستقیم نیست بلکه مارپیچ است که در واقع سطح جذب مواد غذایی را افزایش می دهد. کپور ماهیان به دلیل رژیم گیاهخواری و همه چیز خواری زوائد باب المعدی ندارند. ماهیان فاقد کولون