بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد

# جایگزینی آرد ماهی با آرد گلوتن ذرت و اثر آن بر رشد، کیفیت لاشه، شاخص های بیوشیمیایی و هماتولوژیک در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

از:

نجمه پتکی

استاد راهنما:

دکتر بهرام فلاحتکار

استاد مشاور :

دکتر علیرضا علیزاده مقدم

اسفند ۱۳۹۱

تقدیم به مادرم

به پاس مهربانی و گرمای امید بخش وجودش

# تشکر و قدردانی

قبل از هر چیز بر خود لازم می دانم از همه عزیزانی که به نوعی در انجام این پایان نامه مدیون آنها هستم تشکر و سپاسگزاری کنم. در این میان از جناب آقای دکتر بهرام فلاحتکار در مقام استاد راهنما و جناب آقای دکتر علیرضا علیزاده مقدم ماسوله در مقام استاد مشاور که در تمام مراحل و بخش های مختلف پایان نامه، با پیگیری و درایت بی نظیر، راهنمایی های خردمندانه، دقت نظر هوشمندانه و مساعدت های علمی و عملی این عزیزان هدایت و پیشبرد امور را بر عهده داشتند سپاسگزارم.

همچنین قدردان زحمات اساتید بزرگوار جناب آقای دکتر نویریان و جناب آقای دکتر محسنی می باشم.

از آقایان مهندس موسی پور و مهندس محمدی به خاطر کمک کردن در انجام بخشی از این پایان نامه تشکر و قدردانی می نمایم.

از دوستان گرامی ام آقایان مهندس علی حمیداوغلی، سبحان رعنای اخوان و ماهان سلمرودی و خانم ها مهندس سرو ناز خلیلی، شیما کوهی، ساره قیاسی، زهرا محمودی، فاطمه طاری، فاطمه ذاکر، صدیقه محمدزاده و تمام کسانیکه در طی این دوره از صمیمیت آنها بی نهایت بهره بردم صمیمانه سپاسگزارم.

با آرزوی سلامتی و توفیق

زمستان ۱۳۹۱

**فهرست مطالب** **صفحه**

چکیده فارسی.....ذ
چکیده انگلیسی.....ر

**فصل اول- مقدمه ،کلیات و مرور منابع**

۱- ۱- مقدمه .....۱
۱-۱-۱- فرضیات.....۴
۱-۱-۲- اهداف.....۴
۱-۲-کلیات.....۵
۱-۲-۱- تاریخچه پرورش کپورماهیان.....۵
۱-۲-۲- تاریخچه تکثیر و پرورش کپور در ایران.....۶
۱-۲-۳- رده بندی ماهی کپور معمولی.....۷
۱-۲-۴- مشخصات زیست شناسی ماهی کپور معمولی.....۷
۱-۲-۵- پراکنش ماهی کپور معمولی.....۸
۱-۲-۶- اختصاصات تغذیه ای کپور معمولی.....۸
۱-۲-۷- تولید مثل ماهی کپور معمولی.....۸
۱-۲-۸- پرورش ماهی کپور معمولی .....۹
۱-۲-۹- نیازهای غذایی ماهی کپور معمولی.....۱۰
۱-۲-۹-۱- پروتئین و آمینو اسیدها.....۱۰
۱-۲-۹-۲- انرژی.....۱۱
۱-۲-۹-۳- چربی ها و اسیدهای چرب.....۱۲
۱-۲-۹-۴-کربوهیدرات ها.....۱۳
۱-۲-۹-۵- ویتامین ها و مواد معدنی.....۱۴
۱-۲-۱۰- جایگزینی آرد ماهی (FM).....۱۴
۱-۲-۱۱- آرد گلوتن ذرت (CGM).....۱۵
۱-۳- مرور منابع .....۱۸

**فصل دوم- مواد و روش ها**

۲- مواد و روش ها .....۲۲
۲-۱- محل و زمان اجرای تحقیق .....۲۲
۲-۲- ماهی .....۲۲
۲-۳- طراحی آزمایش و سیستم پرورشی .....۲۲
۲-۴- جیره های آزمایشی .....۲۳
۲-۴-۱- آنالیز تقریبی غذا و لاشه .....۲۵
۲-۵- غذادهی .....۲۵

۲-۶- پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ..... ۲۵
۲-۷- شاخص های رشد ..... ۲۶
۲-۸- نمونه برداری خونی..... ۲۷
۲-۹- اندازه گیری فاکتورهای هماتولوژیک..... ۲۷
۲-۹-۱- تعیین میزان هماتوکریت..... ۲۷
۲-۹-۲- شمارش گلبول های سفید ..... ۲۸
۲-۹-۳- شمارش گلبولهای قرمز..... ۲۸
۲-۹-۴- تعیین مقدار هموگلوبین..... ۲۹
۲-۹-۵- تعیین اندیس های خونی ..... ۲۹
۲-۱۰- اندازه گیری فاکتورهای بیوشیمیایی خون..... ۲۹
۲-۱۰-۱- تعیین میزان تری گلیسرید..... ۲۹
۲-۱۰-۲- تعیین میزان کلسترول..... ۲۹
۲-۱۰-۳- تعیین میزان گلوکز..... ۳۰
۲-۱۰-۴- تعیین میزان هورمون تری یدوتیرونین..... ۳۰
۲-۱۰-۵- تعیین میزان هورمون تیروکسین..... ۳۱
۲-۱۱- بافت شناسی کبد..... ۳۱
۲-۱۱-۱- مراحل آبگیری..... ۳۱
۲-۱۱-۲- مرحله شفاف سازی..... ۳۲
۲-۱۱-۳- مرحله پارافینه کردن بافت..... ۳۲
۲-۱۱-۴- مرحله قالب گیری..... ۳۲
۲-۱۱-۵- مرحله تهیه برش..... ۳۲
۲-۱۱-۶- سوارکردن برش های بافتی روی لام..... ۳۳
۲-۱۱-۷- رنگ آمیزی نمونه های بافت ..... ۳۳
۲-۱۱-۸- مرحله مونته کردن..... ۳۳
۲-۱۱-۹- انجام مطالعات میکروسکوپی..... ۳۳
۲-۱۲- آنالیز آماری داده ها..... ۳۳

## فصل سوم- نتایج

۳- نتایج ..... ۳۴
۳-۱- شاخص های رشد بچه ماهیان کپور معمولی ..... ۳۴
۳-۱-۱- نتایج اولین بیومتری ..... ۳۴
۳-۱-۲- نتایج دومین بیومتری ..... ۳۴
۳-۱-۳- نتایج سومین بیومتری ..... ۳۴
۳-۱-۴- نتایج چهارمین بیومتری ..... ۳۴
۳-۱- ۵- نتایج شاخص های رشد در کل دوره پرورش ..... ۴۳

۳-۲- آنالیز تقریبی لاشه ..... ۴۶
۳-۳- شاخص های هماتولوژیک..... ۴۷
۳-۳-۱- شاخص های بیوشیمیایی خون..... ۴۷
۳-۳-۲- بافت شناسی کبد..... ۵۰

**فصل چهارم- بحث**

۴- بحث ..... ۵۲
۴-۱- رشد ..... ۵۲
۴-۲- آنالیز تقریبی لاشه..... ۵۴
۴-۳- شاخص های هماتولوژیک..... ۵۵
۴-۴- شاخص های بیوشیمیایی خون ..... ۵۶
۴-۵- بافت شناسی کبد..... ۵۸
۴-۶- نتیجه‌گیری کلی ..... ۵۹
۴-۷- پیشنهادها..... ۶۰
الف- اجرایی..... ۶۰
ب- تحقیقاتی (پژوهشی در آینده)..... ۶۰
**منابع** ..... ۶۱

**عنوان** **فهرست جداول** **صفحه**

جدول۱-۱- احتیاجات آمینو اسیدی ماهی کپور معمولی..... ۱۱
جدول ۱-۲- مقادیرآمینو اسیدهای موجود در CGM ..... ۱۷
جدول ۲-۱- اجزاء جیره استفاده شده برای بچه ماهیان کپور معمولی در تحقیق حاضر..... ۲۴
جدول ۲-۲- ترکیب تقریبی جیره های ساخته شده برای بچه ماهیان کپور معمولی در تحقیق حاضر ..... ۲۵
جدول۳-۱- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های رشد ماهی کپور معمولی در اولین بیومتری..... ۳۵
جدول۳-۲- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی، ابقای پروتئین و ابقای چربی ماهی کپور معمولی در اولین بیومتری..... ۳۶
جدول۳-۳- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های رشد ماهی کپور معمولی در دومین بیومتری... ۳۷
جدول۳-۴- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی، ابقای پروتئین و ابقای چربی ماهی کپور معمولی در دومین بیومتری ..... ۳۸
جدول۳-۵- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های رشد ماهی کپور معمولی در سومین بیومتری... ۳۹
جدول ۳-۶- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی، ابقای پروتئین و ابقای چربی ماهی کپور معمولی در سومین بیومتری ..... ۴۰
جدول۳-۷- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های رشد ماهی کپور معمولی در چهارمین بیومتری..... ۴۱
جدول۳-۸- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی، ابقای پروتئین و ابقای چربی ماهی کپور معمولی در چهارمین بیومتری..... ۴۲
جدول ۳-۹- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های رشد ماهی کپور معمولی پس از ۵۶ روز..... ۴۴
جدول۳-۱۰- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM روی شاخص های نسبت کارایی پروتئین، نسبت کارایی چربی، ابقای پروتئین و ابقای چربی ماهی کپور معمولی پس از ۵۶ روز پرورش..... ۴۵
جدول۳-۱۱- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM در جیره بر ترکیب تقریبی لاشه ماهی کپور معمولی پس از ۵۶ روز پرورش ..... ۴۶
جدول۳-۱۲- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM در جیره بر شاخص های هماتولوژیک ماهی کپور معمولی پس از ۵۶ روز پرورش ..... ۴۸
جدول۳-۱۳- تاثیر جایگزینی CGM به جای FM در جیره بر شاخص های بیوشیمیایی ماهی کپور معمولی پس از ۵۶ روز پرورش..... ۴۹

**عنوان** **فهرست نمودارها** **صفحه**

نمودار ۱-۱- تولید جهانی آرد ماهی (۲۰۱۰-۲۰۰۳) ..... ۲
نمودار ۱-۲- تولید جهانی ماهی کپور معمولی..... ۳
نمودار ۳-۱- روند تغییرات وزن بچه ماهیان کپور معمولی در طی ۵۶ روز پرورش تحت تاثیر جیره های مختلف حاوی CGM..... ۴۶

**عنوان** **فهرست اشکال** **صفحه**

شکل۱-۱- فرآیند تولید CGM ..... ۱۶
شکل۲-۱- نمایی از مخازن ۵۰۰ لیتری مورد استفاده در تحقیق حاضر.....۲۴
شکل۲-۲- نمایی از لام نئوبار استفاده شده برای شمارش گلبول های سفید (W) و گلبول های قرمز (R) .....۲۸
شکل۲-۳- دستگاه اتوآنالایزر جهت اندازه گیری تری گلیسرید، کلسترول و گلوکز..... ۳۰
شکل ۳-۱- بافت کبد ماهی کپور معمولی تغذیه شده با جیره غذایی فاقد آرد گلوتن ذرت.....۵۰
شکل ۳-۲- بافت کبد ماهی کپور معمولی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۴۰ درصد آرد گلوتن ذرت به جای آرد ماهی.....۵۰
شکل ۳-۳- بافت کبد ماهی کپور معمولی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۶۰ درصد آرد گلوتن ذرت به جای آرد ماهی..... ۵۱
شکل ۳-۴- بافت کبد ماهی کپور معمولی تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۸۰ درصد آرد گلوتن ذرت به جای آرد ماهی..... ۵۱

## چکیده


جایگزینی آرد ماهی با آرد گلوتن ذرت و اثر آن بر رشد، کیفیت لاشه، شاخص های بیوشیمیایی و هماتولوژیک در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

نجمه پتکی

این تحقیق به منظور بررسی امکان جایگزینی آرد گلوتن ذرت (CGM) بجای آرد ماهی (FM) در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی *Cyprinus carpio* انجام شد. شش جیره غذایی با جایگزینی CGM بجای FM با سطوح جایگزینی صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد ساخته شد. ۳۲۴ عدد ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۱ ± ۱۳/۵ گرم بطور کاملاً تصادفی درون ۱۸ مخزن مدور (۴۵۰ لیتر) توزیع شدند و با جیره های آزمایشی به مدت ۵۶ روز تغذیه شدند. در پایان تغذیه آزمایشی، در خصوص شاخص های رشد از جمله وزن نهایی، طول کل ماهی (TL) و ابقای پروتئین(PPV) اختلاف معنی داری مشاهده گردید و سطح جایگزینی ۱۰۰٪ CGM بالاترین میزان افزایش وزن و طول کل بدن ماهیان را موجب گردید ($P < ۰/۰۵$). بیشترین میزان ابقای پروتئین در ماهیان تغذیه شده با سطح ۲۰٪ CGM مشاهده گردید($P < ۰/۰۵$)؛ اما در سایر شاخص های از جمله وزن کسب شده (WG)، افزایش وزن بدن (BWI)، کارایی غذا (FE)، ضریب چاقی (CF)، نرخ رشد ویژه (SGR)، نسبت کارایی پروتئین (PER)، نسبت کارایی چربی (LER)، ابقای چربی (LPV) و همچنین شاخص کبدی (HSI) مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). رطوبت و چربی لاشه ماهیان تفاوت معنی داری نشان نداد ($P > ۰/۰۵$)؛ اما درصد پروتئین و خاکستر لاشه در تیمارهای آزمایشی بطور معنی داری اختلاف داشتند ($P < ۰/۰۵$). در پایان دوره ی تغذیه ای، در برخی از پارامترهای بیوشیمیایی و هماتولوژیک از جمله گلوکز، تعداد گلبولهای قرمز،MCV، MCH و MCHC تفاوت معنی داری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). بالاترین تعداد گلبولهای سفید مربوط به تیمار حاوی ۱۰۰ درصد CGM بود ($P < ۰/۰۵$). همچنین بیشترین درصد هماتوکریت، غلظت هموگلوبین و تری گلیسرید در تیمار حاوی۴۰ درصد CGM، در حالیکه بیشترین میزان کلسترول، $T_3$ و $T_4$ در ماهیان تغذیه شده با جیره ۸۰ درصد CGM مشاهده گردید ($P < ۰/۰۵$). در مقایسه بافت شناسی کبد ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۴۰ و ۶۰ درصد CGM عوارضی همچون هیپرتروفی سلول های کبدی، جابه‌جایی هسته هپاتوسیت ها و اتساع سینوزوئیدهای کبدی مشاهده گردید. بطورکلی جایگزینی CGM به جای FM در سطح ۱۰۰ درصد، بر رشد و عملکرد فیزیولوژیک بچه ماهیان کپور معمولی اثر منفی ندارد و افزایش سطوح CGM اثرات منفی روی پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمیایی خون نداشته و می تواند در سطوح جایگزینی ۶۰-۴۰ درصد اثرات مطلوبی داشته باشد.



**کلید واژه:** آرد گلوتن ذرت، آرد ماهی، شاخص های خونی، رشد، کپور معمولی

**Abstract**

Replacement of fish meal by corn gluten meal and its effect on growth, carcass quality, biochemical and hematological indices in common carp (*Cyprinus carpio*)

Najmeh Potki

In this study, the possibility of fish meal (FM) substitution by corn gluten meal (CGM) and its effect on growth performance of common carp *Cyprinus carpio* was performed. Six experimental diets were formulated containing 0, 20, 40, 60, 80 and 100 % of FM was replaced with CGM. Three hundred and twenty four fish with initial weight of 13.5 ± 0.1 g were randomly distributed in 18 circular tanks (450 L) and fed with experimental diets for 56 days. At the end of the feeding trial, growth indices such as final weight, total length (TL) and protein productive value (PPV) were significantly different and 100% CGM had the highest levels of final weight and total length ($P < 0.05$). The highest amount of PPV observed in fish fed 20% CGM ($P < 0.05$); but the other parameters such as weight gain, body weight increase, feed efficiency, condition factor, specific growth rate, protein efficiency ratio, lipid efficiency ratio, lipid productive value and hepatosomatic index were not significantly affected by replacement levels ($P > 0.05$). There were no significant differences in body moisture and fat percentages, but carcass protein and ash contents were significantly different ($P < 0.05$) between the experimental treatments. Biochemical and hematological parameters including glucose level, number of red blood cells, mean corpuscular volume, mean corpuscular hemoglobin and mean corpuscular hemoglobin concentration were not significantly affected at the termination of feeding period ($P > 0.05$). The highest number of white blood cells was observed in fish fed 100% CGM ($P < 0.05$). In addition, the highest levels of hematocrit and triglyceride were observed in the fish fed diets containing 40% CGM, whereas 80% CGM had the highest cholesterol, $T_3$ and $T_4$ levels ($P < 0.05$). Comparison of histological assays on liver of fish fed 40% and 60% CGM showed histological variations such as hypertrophy of liver cells, nuclear displacement of hepatocytes and Sinusoidal dilatation. Overall, replacing FM with 100% CGM had no negative effects on growth and physiological performance of *Cyprinus carpio* fingerlings. Increasing levels of CGM has no deleterious effects on biochemical and hematological parameters and positive effects could be seen with 40-60% replacements.

**Keywords:** Corn gluten meal, Fish meal, Blood parameters, Growth, Common carp

فصل اول

# مقدمه، کلیات و مروری بر منابع

**۱-۱- مقدمه**

جمعیت رو به رشد جهان، روی آوردن انسان به منابع غذایی جدید به خصوص منابع پروتئینی و به ویژه پروتئین حیوانی را به صورت امری اجتناب ناپذیر در آورده و در این راستا آبزی پروری قرن هاست که در جوامع مختلف در حال انجام است (Lee, 2001). هم اکنون بسیاری از نیازهای مردم به غذاهای دریایی از طریق آبزی پروری تأمین می شود. نیاز امروز بشر به استفاده از پروتئین ماهی لزوم دستیابی به بیوتکنیک پرورش و تکثیر گونه های مختلف ماهیان گرمابی به دلیل قیمت مناسب و بویژه در کشورهای آسیایی را دو چندان کرده، به طوری که در بسیاری از کشورها موضوع تنوع گونه ای با رویکرد به ماهیان گرمابی نظیر کپورماهیان، گربه ماهی و تیلاپیا دنبال می شود.

در ایران پرورش ماهیان با واردات کپور ماهیان چینی و کپور معمولی و پرورش آنها در مزارع بزرگ، آغاز گردید. ماهیان گرمابی از جایگاه ویژه ای در کشور برخوردار هستند؛ به طوری که در سال های اخیر، حدود ۴۸ درصد از تولیدات آبزیان پرورشی را به خود اختصاص داده اند (سالنامه آماری شیلات ایران، ۱۳۸۹). دستیابی به توسعه پایدار پرورش این ماهیان نیازمند بکارگیری ابزارها و راهکارهای مناسب در جهت اقتصادی کردن، در عین حال متناسب و سازگار با محیط زیست ماهیان می باشد (حسین زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

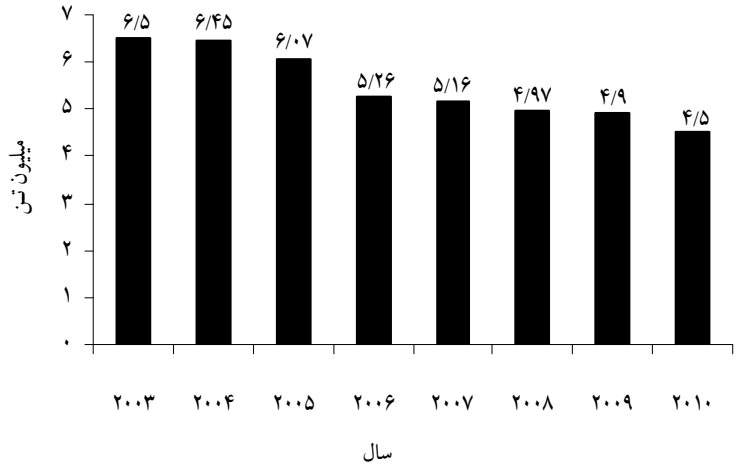
یکی از عوامل مهم در جهت توسعه آبزی پروری ارائه جیره مناسبی که بتواند نیازمندی های غذایی ماهی را تأمین کند و از طرفی جیره ارزان باشد که بتواند توجیه اقتصادی داشته باشد. با توجه به افزایش تولیدات آبزی پروری و افزایش مصرف آرد ماهی (FM) در سایر حوزه ها مانند پرورش طیور، به نظر می رسد که قیمت این فرآورده همه ساله افزایش می یابد. همچنین به دلیل کاهش تولید جهانی FM در سالهای آینده این محصول پاسخگوی نیاز رو به افزایش آن در زمینه مصارف انسانی، صنعتی، دامی و غیره نخواهد بود (New & Wijkstroem, 2002).

یکی از محدودیتهای اساسی در این زمینه، کاهش صید جهانی آبزیان است. صید از دریاها در سال ۱۹۸۹ تقریباً به بیشترین حد خود رسیده و به نظر نمی رسد که در سال های آینده نیز افزایش چشمگیری داشته باشد (Ruiter, 1995).

از عوامل محدود کننده دیگر، تقاضای روز افزون جهانی برای آرد و روغن ماهی است. این دو از فرآورده های مهم در تولید غذای آبزیان هستند.

بدلیل ناپایداری در میزان تولیدات FM در سال های مختلف و همچنین محدودیت منابع آن، تلاش های جهانی در خصوص جایگزینی سایر فرآورده های پروتئینی به جای FM در جیره غذایی آبزیان صورت گرفته است. با توجه به افزایش تولیدات FM

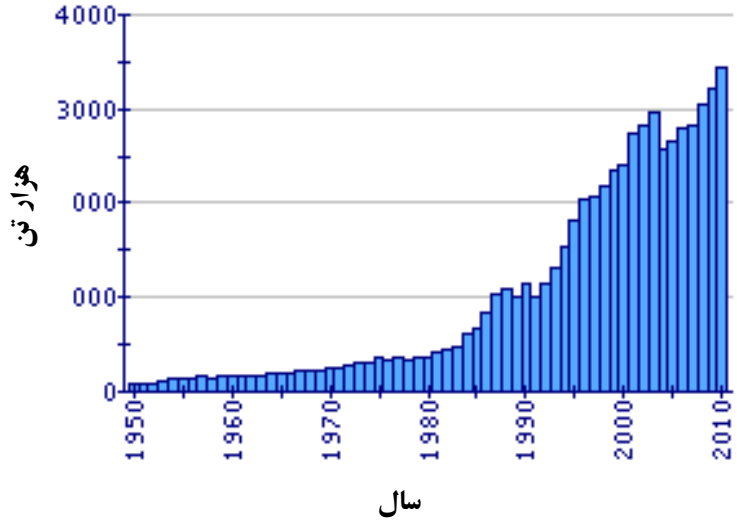
در سایر حرفه ها مانند پرورش طیور، تقاضای روز افزون جهانی برای مصرف FM و همچنین کاهش صید جهانی به نظر می رسد که قیمت این فرآورده در بازار جهانی رو به افزایش باشد و همه ساله تهیه آن با مشکلات بیشتری همراه باشد (نمودار ۱-۱).




**نمودار ۱-۱**- تولید جهانی آرد ماهی طی سالهای ۲۰۱۰-۲۰۰۳ (Tacon, 2010)

با این حال، FM به علت گرانی با صرفه جویی زیادی در تهیه غذای ماهی استفاده می گردد (Lovell,1988). لذا توجه به سایر منابع تأمین کننده پروتئین بخصوص منابع گیاهی جهت جایگزینی نسبی یا کامل FM ضروری به نظر می رسد (Nadege et al., 2006).

در حال حاضر، کپور معمولی به عنوان یکی از مهم ترین ماهیان گرمابی به شمار رفته و در اغلب کشورها به علت صرفه اقتصادی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در سال ۲۰۱۰ میلادی از کل ۵۹/۹ میلیون تن ماهیان پرورشی جهان ماهی کپور معمولی بالغ بر ۳/۵ میلیون تن را به خود اختصاص داده است (نمودار ۱-۲).




نمودار ۱-۲- تولید جهانی ماهی کپور معمولی (FAO, 2012)

منبع اصلی پروتئین در رژیم غذایی ماهی کپور نیز معمولاً توسط FM گران قیمت فراهم می شود (Noble et al.,1998). بر این اساس در مورد جایگزینی FM با پروتئین های گیاهی در رژیم غذایی ماهی کپور معمولی تحقیقات زیادی صورت گرفته است (New & Wijkstroem, 2002; Thiessen et al., 2004; Kaushik, 2005; Tacon, 2005).

این جایگزینی بدلیل در دسترس بودن و پایینی قیمت پروتئین های گیاهی انجام شده است. بنابراین می توان از منابع پروتئین گیاهی به منظور تعدیل هزینه های تولید و کاهش وابستگی به واردات غذایی ماهیان در جیره ماهی استفاده نمود (صفری، ۱۳۸۷). در بین پروتئین های گیاهی، آرد سویا (Bonaldo et al., 2008; Martinez-Llorenez et al., 2009)، آرد گلوتن ذرت، آرد تخم پنبه دانه (Robinson & Li, 1994; Lim & Lee, 2008)، آرد لوبیا (Robaina et al. 1995)، آرد کلزا (Webster et al., 1997; Shafaeipour et al., 2008)، قابلیت دسترسی بالا و جایگزینی بجای FM در جیره ی غذایی انواع ماهیان را دارند.

در گذشته تلاش هایی برای گنجاندن آرد گلوتن ذرت (Corn Gluten Meal) به عنوان جزء تشکیل دهنده در رژیم های غذایی صورت گرفته است که برخی از آنها منجر به موفقیت در کاهش مصرف FM در غذای آبزیان شده است

(Buck et al., 1987; Robaina et al., 1997; Regost et al., 1999; Mente et al., 2003; Pereira and Oliva-Teles, 2003; Gomez-Requeni et al., 2004; Zhong et al., 2011).

در این خصوص تحقیقی روی جایگزینی FM با CGM در جیره غذایی ماهی کپور معمولی با اهداف و فرضیات ذیل صورت گرفت.

### ۱-۱-۱- فرضیات

- با جایگزینی CGM بجای FM، رشد ماهی تحت تاثیر قرار خواهد گرفت.
- امکان جایگزینی FM با CGM در جیره ی کپور معمولی بدون تاثیر منفی بر رشد وجود دارد.
- CGM می تواند در سطوح مختلف جایگزین FM در جیره ی ماهی کپور معمولی شود بدون اینکه بر کیفیت لاشه اثر نامطلوبی بگذارد.
- در ماهی کپور معمولی بواسطه ی جایگزینی FM با CGM اثر سوئی بر شاخص های بیوشیمیایی خون (تری گلیسرید، کلسترول، گلوکز، $T_3$ و $T_4$ ) و شاخص های هماتولوژیک مشاهده نخواهد شد.
- استفاده از CGM به جای FM بدون مشاهده تغییرات نامطلوب در بافت کبد بچه ماهیان کپور معمولی امکان پذیر است.

### ۱-۱-۲- اهداف

- تعدیل هزینه های غذایی بواسطه ی کاربرد CGM در جیره ی غذایی ماهی کپور معمولی بجای بخشی از FM
- تعیین میزان اثر جایگزینی FM با سطوح مختلفی از CGM در جیره غذایی ماهی کپور معمولی بر رشد، کیفیت لاشه، شاخص های بیو شیمیایی خون، شاخص های هماتولوژیک و بافت کبد
- تعیین سطح مناسب جایگزینی برای CGM در جیره ی غذایی ماهی کپور معمولی به جای FM

## ۱-۲-کلیات

### ۱-۲-۱- تاریخچه پرورش کپور ماهیان

اولین پرورش ماهی در دو مرکز چین باستان و امپراطوری روم شروع شد. عملیات تکثیر مصنوعی زمینه ای را برای توسعه موفقیت آمیز روش های تکثیر به وجود آورد. اطلاعات اولیه راجع به تکثیر کپور از چین باستان به وجود آمد. تخم ریزی کپور معمولی پرورشی به سال ۴۵۱ قبل از میلاد بر می گردد، اما در مورد کپورهای چینی، اولین فن آوری به جمع آوری تخم ها و بچه ماهیان از آب های طبیعی و سپس نگهداری آنها در استخرهای پرورش ماهی و پرورش آنها تا مرحله بازارپسند مربوط می شود.

اولین روش های اروپایی در قرن شانزدهم توسط دوبراویوس به ثبت رسیده است که اصول تکثیر ماهی و پرورش آن را در استخرها شرح داد. در قرن هجدهم یک مرحله جدید در پرورش ماهی توسط جاکوبی پایه ریزی شد، که برای اولین بار تخم های ماهی قزل آلا را به روش مصنوعی بارور نمود. این یک کار خارق العاده علمی در آن زمان بود اما خیلی زود به بوته فراموشی سپرده شد. این روش مجدداً به وسیله رمی و گهین در یک قرن بعد و در مزارع پرورش ماهی کشف شد. در سال ۱۸۵۱ اولی کارگاه تولید تخم ماهی در فرانسه تاسیس شد. تکثیر آزاد ماهیان به دلیل خصوصیت زیستی گونه ای شان به نسبت آسان بود (چون تخم ها چسبنده نبوده و همچنین به دلیل دارا بودن پوسته ضخیم، مقاومت زیادی نسبت به دستکاری داشته)، که در نتیجه مزارع قزل آلا در نقاط مختلف دنیا تاسیس شد. گارلیک در آمریکا، نیکولسکی و ورانسکی در روسیه، اصول پرورش قزل آلا را توسعه دادند و نتایج بدست آمده از آزمایشات به طور غیر مستقیم در توسعه فن آوری پرورش کپور، موثر واقع شد. در قرن نوزدهم دوبیش و همکاران در اروپای شرقی و جانشینانش، کار برجسته ای را در توسعه روش های پرروش کپور نشان دادند و پرورش مطمئن و در نتیجه اقتصادی کپور انجام پذیر گشت.

در سال های اخیر روش سنتی که در مشرق زمین برای پرورش ماهی کپور متداول است در اروپا به کار گرفته شده است. روش چینی، که در آن چند گونه ماهی، برای استفاده بهتر از محصول طبیعی استخرها، به صورت توأم پرورش داده می شوند نسبت به پرورش تک گونه ای نتایج بهتری را برای افزایش محصول ماهی به دنبال داشت.

این گونه ها شامل: کپور علفخوار یا آمور، کپور نقره ای و کپور سرگنده است. تخم کپور ماهیان چینی از آب های طبیعی جمع آوری می شد زیرا این ماهیان قادر به تکثیر در استخر در استخر های پرورش ماهی نبودند، محل تخم ریزی مناسب این ماهیان فقط در شرایط رودخانه ای ویژه وجود دارد. در اوایل دهه ۱۹۶۰ دانشمندان روسی مانند علی اف روش تکثیر مصنوعی این ماهیان را (که هم اکنون به عنوان روش روسی شناخته می شود) با استفاده از روش تزریق هیپوفیز ماهی کپور ابداع کردند. چنین روشی،

نوآوری این گونه ها را در بسیاری از نقاط دنیا شایع کرد. سپس متخصصین چینی یک روش موثر را با استفاده از گنادوتروپین انسانی برای تزریق مولدین و همچنین حوضچه های مدور برای تکثیر و انکوباسیون لاروها (که به عنوان روش چینی شناخته می شود) ابداع کردند.

در مورد بسیاری از انواع ماهیان مولد، روش های ساده تخم گیری یا تخم کشی، بازده مناسبی را برای تولید زیاد تخم تضمین نمی کند. فن آوری های موثرتر تفریخگاهی بایستی توسعه پیدا می کرد که از آن زمان به این طرف توسعه یافته است. در حال حاضر تزریق هیپوفیز در مورد انواع بسیاری از ماهیان که شرایط تخم ریزی طبیعی آنها به آسانی فراهم نمی شود انجام پذیر است.

همانطور که اشاره شد، توسعه سریعی در روش های تکثیر، طی سال های گذشته به ویژه دهه های اخیر بدست آمده است. عامل اصلی پیشرفت این فن آوری ها، تامین نیاز افزایش تقاضا برای تخم ماهی، به وسیله صنعت رو به رشد پرورش ماهی است (خوش خلق، ۱۳۷۸).

### ۱-۲-۲- تاریخچه تکثیر و پرورش کپور در ایران

با توجه به قدمت پرورش ماهی در دنیا این فعالیت در ایران با تکثیر تاس ماهیان در سال ۱۳۰۱ و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان از سال ۱۳۳۸ آغاز شده است. رشد اقتصادی و صنعتی و همچنین لزوم تغذیه جمعیت رو به افزایش و کیفیت برتر پروتئین آبزیان در مقایسه با سایر گوشت ها، موجب افزایش توجه به آبزیان و صید در دریاها و منابع آبی شد و در نتیجه کاهش ذخایر آن ها را به دنبال داشت. بنابراین برای دستیابی به برابری تولید با تقاضا و بهره برداری مناسب از ذخایر چاره ای جز روی آوردن به پرورش آبزیان در محیط های قابل کنترل و همچنین تکثیر انواع ماهیان به منظور رهاسازی و بازسازی نبود. بدین منظور اولین کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی (شامل انواع ماهیان کپور، علف خوار، کپور نقره ای و کپور سر گنده) در سال ۱۳۵۱ در جنوب رشت تاسیس شد. این کارگاه که متعلق به شرکت سهامی دامپروری سفید رود است، در حال حاضر بزرگترین واحد تکثیر و پرورش ماهی کشور است و بالغ بر ۱۰۰۰ هکتار استخر پرورش ماهی دارد. اولین کارگاه تکثیر و پرورش ماهی وابسته به شیلات که به منظور افزایش ذخایر ماهیان خاویاری دریای مازندران احداث شد، کارگاه شهید بهشتی (سد سنگر سابق) است که احداث آن در سال ۱۳۴۸ شروع و در سال ۱۳۵۰ بهره برداری از آن آغاز گردید. با توجه به استعداد مناطق مختلف، هزاران مزرعه پرورش ماهی در سطح کشور فعال است.

علاوه بر کپور معمولی که خود از نظر ظاهری به چند نوع تقسیم می شود، گونه وحشی آن نیز وجود دارد که بومی دریای خزر هم هست و در گذشته از ذخایر قابل توجهی برخوردار بوده اند در سال های اخیر ذخایر آن در دریای خزر و حوضه آبریز آن به

علل گوناگون به طور چشمگیری کاهش یافته است ولی پرورش آن در حوالی سال های ۱۳۵۰ به بعد توسط بخش های دولتی از کشورهای اروپایی به ایران معرفی شده است (شریعتی، ۱۳۷۰).

### ۱-۲-۳-رده بندی ماهی کپور معمولی

Phylum: Chordata
Class: Osteichthyes
Subclass: Actinopterygii
Infraclass: Neopterygii
Division: Teleostei
Order: Cyprinifomes
Family: Cyprinidae
Genus: Cyprinus
Species: Cyprinus carpio

### ۱-۲-٤- مشخصات زیست شناسی ماهی کپور معمولی

کپور معمولی از گروه ماهیان گرمابی است اما سرمای زیاد به مدت طولانی و تغییرات سریع درجه حرارت را تحمل می کند. این ماهی همه چیز خوار بوده و از موجودات ریز بستر آب، کرم ها، سخت پوستان، نوزاد حشرات و حتی فضولات حیوانی و گیاهی، لاشه حیوانات، تخم ماهیان و حتی نوزادان خود را مصرف می کنند. در دمای کمتر از ۷ درجه سانتی گراد به صورت دسته جمعی به خواب زمستانی فرو می روند. در آب شیرین به سر برده و آب های گرم، آرام و پوشیده از گیاه را دوست دارد (ستاری، ۱۳۸۲؛ عسگری، ۱۳۸۴).

این ماهی نسبت به تغییرات میزان املاح داخل آب تحمل بالایی داشته و قادر است در آب های لب شور و آب های قلیایی زندگی کند. در ضمن ماهی کپور نسبت به نوسانات اکسیژن محلول در آب مقاوم است. به همین دلیل می توان آن را در آب هایی با مقدار ۴-۳ میلی گرم اکسیژن در لیتر (مرگ ماهی ممکن است در غلظت اکسیژنی کمتر از ۰/۵-۰/۳ میلی گرم در لیتر اتفاق بیافتد) به راحتی پرورش داد. رشد آنها سریع بوده و برخی تا ۲۰ کیلوگرم نیز می رسند (خوش خلق، ۱۳۷۸).