بررسی امکان تولید پلت‌های غذایی برای ماهی کپورمعمولی پرورشی (*Cyprinus carpio*) در مرحله پرواری با تاکید بر جذابیت و استحکام

- **حمید رمضانی***: پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، صندوق پستی:۹٦۱
- **حسن فضلی**: پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، صندوق پستی:۹٦۱
- **محمود حافظیه**: موسسه تحقیقات شیلات ایران ، تهران، صندوق پستی:٦۱۱٦- ۱٤۱۵۵

تاریخ دریافت: خرداد ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۲

چکیده

بررسی امکان تولید پلت‌های غذایی برای ماهی کپور معمولی پرورشی در مرحله پرواری با تاکید بر جذابیت (خوش‌خوراکی) و استحکام (زمان ماندگاری پلت) در دو مرحله در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر در سال‌های ۹۰ و ۹۱ انجام شد. در مرحله اول مواد اولیه مورد نیاز تهیه و پلت غذایی با پروتئین ۳۱٪ (با دو سطح انرژی ۳۱۵۰ و ۳۲٤۰ کالری بر گرم) تولید شد. در مرحله دوم ۹ عدد تانک فایبر گلاس به ابعاد ٤×٤ انتخاب و ۳۱٦ عدد بچه‌ماهی با میانگین وزنی ۲۷/۹ گرم انتخاب و در سه تیمار با سه تکرار تقسیم گردید و به‌مدت ۸ هفته تحت تغذیه با سه جیره غذایی (پلت رایج در بازار با پرو تئین ۲۵٪ و دو پلت ساخته شده در طرح) قرار گرفتند. بررسی‌ها نشان داد که ضریب تبدیل غذایی در غذای با پروتئین ۳۱٪ و انرژی ۳۲٤۰ کالری بر گرم برابر با ۲/۲ و برای پلت با پروتئین ۳۱٪ و انرژی ۳۱۵۰ کالری بر گرم (انرژی کم‌تر) برابر با ۳ و برای پلت رایج در بازار برابر با ۱/۹ بوده است. بین میانگین‌های وزن نهایی سه تیمار، اختلاف معنی‌دار بود ($p<0/05$) و بیش‌ترین وزن به‌دست آمده در تیمار اول (پلت ساخته شده با پروتئین ۳۱٪ و انرژی ۳۲٤۰ کالری برگرم) به‌دست آمده و با دو تیمار دیگر، اختلاف معنی‌دار داشت ($p<0/05$). هم‌چنین میانگین مدت ماندگاری پلت رایج در بازار در آب برابر با ۳ دقیقه و میانگین مدت ماندگاری پلت تولیدی در این طرح در آب برابر با ۱۲ دقیقه بود و از نظر آماری بین آن‌ها اختلاف معنی دار شدیدی وجود داشت ($P<0/001$) . با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص شد که پلت‌های ساخته شده به‌دلیل مدت ماندگاری بالا نسبت به پلت رایج در بازار ارجحت دارند.

کلمات کلیدی: پلت، ماهی کپور معمولی، ضریب تبدیل غذایی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Hamid_ramzani@yahoo.com

مقدمه

کپورمعمولی(Common carp) با نام علمی *Cyprinus carpio* از خانواده کپورماهیان است. مبدا پیدایش این ماهی حوزه دریای سیاه و خزر گزارش شده است. این ماهی در ایام کهن ابتدا از آسیای مرکزی به چین و نواحی شرق ژاپن، سپس به تمام نقاط کره زمین معرفی شده و امروزه به‌صورت گسترده پرورش داده می‌شود. محدودیت در پراکنش این گونه در خطوط هم‌دمایی ۱۸ درجه سانتی‌گراد ظاهر می‌شود (Keleher، ۱۹۵۶).

هنگامی‌که تولید کپورمعمولی به‌صورت گسترده انجام می‌شد تنها ۳٪ از کپور ماهیان در سیستم‌های متمرکز پرورش داده می‌شدند. امروزه این نسبت با پیشرفت علم و تکنولوژی تغییر یافته است. هم اکنون میانگین جهانی سهم کپور نقره‌ای در سیستم‌های معمول پرورش حدود ۲۴ ٪ ، کپور علفخوار ۲۲٪ ، کپورمعمولی ۱۸٪ ، کپوراصیل هندی ۱۵ ٪ ،کپور سرگنده ۱۲ ٪، کپورکاراس ۸ ٪ و کپور گل‌خوار ۱٪ از تولیدات ماهیان گرمابی را به‌خود اختصاص داده است (Webster و Lim، ۲۰۰۲).

کپورمعمولی یک ماهی همه‌چیزخوار است (شکوریان و همکاران، ۱۳۷۷). نیازمندی‌های غذایی ماهی کپورمعمولی برای پروتئین، چربی، اسیدهای آمینه، چربی‌ها، اسیدهای چرب، کربوهیدرات‌ها، ویتامین‌ها و نسبت پروتئین به انرژی به‌وسیله محققین زیادی بررسی شده است. (شکوریان و همکاران، ۱۳۷۷؛ رمضانی، ۱۳۹۰؛ De silva و Anderson، ۱۹۹۵؛ Kaushik، ۱۹۹۵؛ Song، ۱۹۹۴؛ Omae، ۱۹۹۲؛ Satoh، ۱۹۹۱؛ Takeuchi، ۱۹۹۱). با توجه به‌این‌که امروزه در سیستم پرورش چندگونه‌ای اقدام به پرورش این ماهی می‌شود علاوه بر غذای طبیعی موجود در استخر استفاده از غذای دستی برای به‌دست آوردن وزن دلخواه، اهمیت ویژه‌ای یافته است. تغذیه دستی مکمل غذای طبیعی است و قسمت اعظم هزینه‌های پرورش ماهی را تشکیل می‌دهد. روش‌های مختلفی برای دادن غذای دستی وجود دارد که روش خیساندن، پختن، بخار دادن و مخلوط کردن (تولید پلت) می‌باشد که در این میان از آن‌جاکه در پلت‌ها کلیه احتیاجات ماهی محاسبه، مخلوط و به‌شکل پلت تولید می‌گردد بهترین روش می‌باشد. به‌علاوه، از آن‌جاکه استفاده از پلت کم‌ترین تغییر را از نظر خصوصیات فیزیکی- شیمیایی آب ایجاد می نماید در حفظ آب نیز کمک به‌سزایی خواهد نمود که نهایتاً موجب ارتقاء بهداشت در طول دوره پرورش می‌گردد و با توجه به حفظ آب، اقتصادی نیز می‌باشد (Webster و Lim، ۲۰۰۲).

امروزه استفاده از پلت در ایران نیز جایگاه ویژه‌ای یافته است. سالانه بالغ بر ده‌ها میلیارد تومان در استان مازندران جهت خرید پلت توسط پرورش‌دهندگان ماهیان گرمابی به‌منظور تغذیه کپورمعمولی پرداخت می‌شود. با توجه به این‌که ماهیان کپور در کف استخر زیست می‌نمایند و پلت‌های موجود نیز از استحکام لازم برخوردار نمی‌باشند، مشخص نیست که چند درصد از غذا، توسط ماهی دریافت می‌شود. از طرف دیگر در منابع علمی وجود حداقل ۳۰٪ پروتئین و ۳۱۰۰ کالری بر گرم انرژی در پلت تاکید شده است (Watnabe، ۱۹۸۲)، در صورتی‌که در حال حاضر در پلت‌های رایج در بازار میزان پروتئین فقط ۲۵٪ می‌باشد. با توجه به کمبود پودر ماهی در کشور به‌عنوان منبع پروتئینی به‌منظور تولید پلت و به‌منظور مشخص نمودن حداقل پروتئین موردنیاز در پلت‌های تولیدی، به پیشنهاد کارخانه خوراک دام، طیور و آبزیان شمال بابل این پروژه در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر به‌اجرا در آمد. هدف از این مطالعه بررسی امکان تولید پلت‌های غذائی مناسب برای ماهی کپور پرورشی با تاکید بر جذابیت و استحکام آن‌ها و مقایسه با پلت رایج در بازار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی پروژه در دو مرحله انجام شد:

ساخت پلت: با مواد اولیه موجود در منطقه و با توجه به اندازه دهان ماهی مورد استفاده در این طرح آزمایشی دو نوع پلت به قطر ۲ میلی‌متر با فرمول‌های ذیل ساخته شد:

پلت اول (جیره اول): ذرت (۱۵٪)، آردگندم (۱۵٪)، جو (۵٪)، سویا (۱۲٪)، روغن‌سویا (۱٪)، پودرگوشت (۳۰٪)، مکمل‌آلی+ معدنی (۱٪)، بنتونیت (۲٪)، سبوس گندم (۱۳٪)، پودرماهی (۵٪)، آنزیمیت (۱٪). این جیره دارای ۳۱/۷٪ پروتئین و ۳۱۵۰ کالری برگرم انرژی و ۹/۵ کالری برگرم چربی بوده است. قیمت این جیره بر اساس قیمت مواد اولیه در سال ۹۰ برابر ۵۲۶۰ ریال به‌ازای هر کیلوگرم تعیین شده است.روش ساخت پلت به این شکل بوده است که کلیه مواد بالا در یک تشت با یکدیگر مخلوط گشتند و نهایتاً مقداری آب به آن اضافه شد و پس از مخلوط نمودن از چرخ گوشت صنعتی عبور داده شد و سپس بر روی مقوا قرار گرفتند و به‌مدت دو روز در حرارت آفتاب خشک شدند و سپس با دست خرد

شدند و در نایلون‌های ۵ کیلوگرمی بسته‌بندی و به‌مدت ۸ هفته در انبار با حرارت معمول نگه‌داری شدند. در این جیره برای استحکام غذا از بنتونیت به‌عنوان هم‌بند استفاده شده است.

پلت دوم (جیره دوم): ذرت (۱۵٪)، آرد گندم (۱۵٪)، جو (۵٪)، سویا (۱۲٪)، روغن سویا (۲٪)، پودر گوشت (۳۰٪)، مکمل آلی+ معدنی (۱٪) ، بنتونیت (۱٪)، سبوس گندم (۱۳٪)، پودرماهی (۵٪)، آنزیمیت (۱٪). این جیره دارای ۳۱/۷٪ پروتئین و ۳۲۴۰ کالری برگرم انرژی و ۹/۵ کالری برگرم چربی بوده است. قیمت این جیره بر اساس قیمت مواد اولیه در سال ۹۰ برابر ۵۲۶۰ ریال به‌ازای هر کیلوگرم تعیین شده است. در این جیره برای استحکام غذا از بنتونیت به‌عنوان هم‌بند استفاده شده است.

پلت رایج در بازار(جیره سوم): براساس آنالیز توسط آزمایشگاه که در جدول ۱ به نمایش در آمده است، این پلت دارای ۲۵٪ پروتئین و ۲۷۱۰ کالری برگرم انرژی بوده است.

جدول۱ : نتایج حاصله از آنالیز غذای کپورمعمولی کارخانه دام و طیور و آبزیان شمال*

نو ع ماده	نتایج حاصله از آنالیز
انرژی قابل هضم (کالری بر گرم)	۲۷۱۰
رطوبت (٪)	۸۹.۶۷
پروتئین خام (٪)	۲۵
فیبر خام (٪)	۶.۴۴
چربی خام (٪)	۹.۱۰
TVN (۱۰۰ میلی‌گرم برگرم)	۷۳
کلسیم(٪)	۱.۲
فسفر کل(٪)	۰.۸۸
خاکستر خام	۱.۸
آلودگی قارچی	منفی

*آزمایشگاه تخصصی– تحقیقاتی مازندران واقع در شهرستان ساری(n=۲)

آزمایش استحکام غذا: در سه لیوان یک‌بار مصرف که دو سوم آن دارای آب بوده است هر یک از پلت‌ها در لیوان قرار گرفت و مدت ماندگاری در آب با ساعت ثبت شد. برای هر پلت ۱۵ بار این آزمایش تکرار شد.

آزمایش در تانک های فایبر گلاس

مکان و سیستم پرورش: این آزمایش در بهار ۱۳۹۱ به‌مدت ۸ هفته از اوایل اردیبهشت ۹۱ تا آخر خرداد ۹۱ در سالن تکثیر و پرورش پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، واقع در فرح‌آباد شهرستان ساری (مرکز استان مازندران) انجام شد (شکل ۱).

شکل ۱: سالن محل آزمایش پرورش تک گونه‌ای کپورمعمولی

طراحی آزمایش: در این آزمایش هرحوضچه فایبرگلاس به عنوان واحد آزمایشی (تکرار) در نظر گرفته شد. کلیه پارامترها، به‌خصوص کیفیت آب برای تمام تیمارها یکسان بود. تعویض آب به‌صورت بارانی و پیوسته (۰/۱ لیتر در ثانیه) صورت گرفت. تغییرات حرارتی تحت شرایط طبیعی محیط پرورش بوده است. تنها اثر متغیر بین تیمارهای مختلف نوع جیره در شروع آزمایش تعیین گردید. طول (با دقت ۱ میلی‌متر) و وزن (با دقت ۱ گرم) ماهیان در ابتدا و پایان دوره پرورش اندازه‌گیری شد. بدین‌ترتیب تعداد ۳۱۶ عدد بچه ماهی کپورپرورشی با میانگین وزنی کم‌تر از ۴۵ گرم در ۳ تیمار با ۳ تکرار، در ۹ حوضچه فایبرگلاس به مساحت تقریبی ۱۶ متر مربع (و با عمق مفید و تقریباً ثابت ۰/۶ متر) مطابق جدول ۲ تقسیم گردیدند.

جدول ۲: نحوه توزیع و اوزان بچه‌ماهیان در تیمارهای آزمایشی

تیمارهای آزمایشی	تعداد ماهی در هر تیمار	تعداد ماهی در هر تکرار	وزن ماهیان(گرم) در شروع آزمایش، میانگین(± انحراف معیار)
T_1	۱۰۲	۳۴	۳۸/۲(±۱۱/۵۳)
T_2	۱۰۷	۳۵و۳۶و۳۶	۴۲/۸±۱۱/۹۴
T_3	۱۰۷	۳۵و۳۶و۳۶	۳۹/۶±۱۴/۶۰

تجزیه و تحلیل اولیه داده‌ها با استفاده از آزمون واریانس یک‌طرفه (ANOVA) نشان داد که بین میانگین وزن اولیه سه تیمار اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<۰/۰۳$). هم‌چنین با استفاده از آزمون توکی مشخص شد که فقط بین دو میانگین تیمارهای یک و دو اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($p<۰/۰۵$).

انجام آزمایش و غذادهی: غذادهی دو بار در روز در ساعات ۸ صبح و ۱۵ عصر انجام شد. غذادهی به‌میزان۲ تا ۴ درصد وزن بدن ماهی با توجه به درجه حرارت آب و وزن ماهیان (Miyatake، ۱۹۹۷) صورت گرفت. دبی تعویض آب به‌میزان ۰/۱ لیتر درثانیه و شرایط نوری برای حوضچه‌ها طبیعی و یکسان بود. فاکتورهای کیفی آب شامل درجه حرارت، اکسیژن محلول، شوری، هدایت الکتریکی و pH توسط دستگاه پرتابل چندکاره مدل Eutech کشور سنگاپور انجام شد. درجه حرارت روزانه و هر روز ساعت‌های ۸ صبح و ۱ بعد از ظهر با دقت ۰/۱ درجه ثبت شد اما سایر پارامترها به‌صورت هفتگی ثبت شد. هم‌چنین در پایان دوره وزن تمام نمونه‌ها مجدداً اندازه‌گیری شد.

پارامترهای رشد و تغذیه: با استفاده از روابط روبرو پارامترهای مختلف محاسبه شد (Tacon و Albert، ۱۹۹۰).

۱: میانگین وزن اولیه – میانگین وزن نهایی = وزن اکتسابی

۲: (RGR[1] %) = درصد نرخ رشد نسبی
۱۰۰× [وزن اولیه/ (میانگین وزن اولیه – میانگین وزن نهایی)]

۳: افزایش وزن بدن/مقدار غذای مصرفی= (FCR[2]) ضریب تبدیل غذایی

۴: ۱۰۰ * [(Lnw_2 - Lnw_1) / t] = (SGR[3]) ضریب رشد ویژه
دوره پرورش :t، وزن اولیه: W_1، وزن ثانویه: W_2

تجزیه و تحلیل داده‌ها: ابتدا نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف- اسمرینوف[4] در سطح ۵ درصد انجام شد. آزمایش تحت مقایسه اثر وزن اولیه در تیمارهای مختلف با استفاده از تجزیه واریانس(ANOVA) و مقایسه دو به دو میانگین‌ها به روش توکی در سطح ۵ درصد انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارSPSS.۱۸ انجام شد. در این تحقیق میانگین داده‌ها به‌همراه انحراف معیار ارائه گردید.

نتایج

خلاصه نتایج حاصله از اندازه‌گیری پارامترهای محیطی (آب) در جدول ۲ ارائه شده است. براساس این نتایج دو پارامتر اکسیژن و pH دارای تغییرات اندک و پارامترهای درجه حرارت، شوری و هدایت الکتریکی تغییرات زیادی داشتند. به‌طوری‌که

1 Relative growth rate
2 Feed Conservation Rate
3 Specific Growth Rate
4 Kolmogrov-Smirnov

دمای آب از ۱۸/۵ به ۲۸ درجه سانتی‌گراد به‌ترتیب در ابتدا و انتهای دوره پرورش افزایش داشت (جدول ۳). این وضعیت برای کلیه تیمارهای آزمایشی یکسان بوده است.

جدول ۳ : خلاصه نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی آب در طول دوره پرورش ماهی کپور

شرح	درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)	اکسیژن‌محلول (میلی‌گرم برلیتر)	pH	شوری ppt	هدایت‌الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی‌متر)
میانگین	۲۳/۹	۲۲/۶	۷/۹	۳/۱۲	۴/۱۰
انحراف خطای استاندارد	۳/۳۰	۰/۳۴	۰/۰۹	۱/۸۸	۲/۵۶
کمینه	۱۸/۵	۵/۸	۷/۸	۰/۶۶	۴/۲
بیشینه	۲۸	۶/۷	۸/۰۲	۵/۷	۷/۸
دامنه	۱۰/۵	۰/۹	۰/۰۲۲	۵/۰۴	۳/۰۶

میانگین وزن اولیه و نهایی و ضریب تبدیل غذا، رشد در تیمارهای مختلف ماهی کپور در جدول ۳ ارائه شده است. بر اساس این نتایج از نظر آماری برای هیچ‌یک از متغیرها در بین سه تیمار، اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت. میانگین وزن اکتسابی در سه تیمار با انرژی بالاتر، انرژی پائین و پلت رایج به‌ترتیب ۲۸،۱/۵ /۲۴ و ۲۴/۱ گرم ($p>0/66$) بود. میانگین نرخ رشد نسبی به‌ترتیب ۷۵/۴، ۶۰/۲ و ۷۷/۶ درصد ($p>0/68$) بود و میانگین ضریب تبدیل غذایی به‌ترتیب ۲/۲، ۳ و ۱/۹ ($p>0/43$) و میانگین ضریب رشد ویژه به‌ترتیب 1/08، ۰/۸۶ و ۱/۱ برآورد شد ($p>0/59$).

اگر چه به‌دلیل تعداد کم واحدهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ولی همان‌طوری‌که بیان شد میانگین وزن اکتسابی در تیمار ۱(پلت با انرژی بالاتر) بیش‌تر از دو تیمار دیگر بود و ضریب تبدیل غذایی تیمار ۲ (پلت با انرژی کم‌تر) اختلاف فاحشی با دو تیمار ۱ و ۳ داشت.

جدول ۴ : میانگین وزن اولیه و نهایی، ضریب تبدیل غذا و رشد در تیمارهای مختلف ماهی کپور

پارامترها	تعداد تکرار (در تیمار)	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
وزن اکتسابی	۳انرژی بالاتر)	۲۸/۵	۱/۵	۲۶ /۷	۲۹/۴
	۳(انرژی پایین)	۲۴/۱	۱۳/۶	۱۲/۰	۳۸/۸
	۳(پلت رایج)	۲۴/۱	۶/۱	۲۴/۹	۳۷/۲
نرخ رشد نسبی(٪)	۳(انرژی بالاتر)	۷۵/۴	۱۰/۸	۶۳/۹	۸۵/۵
	۳(انرژی پایین)	۶۰ /۲	۴۱/۰	۲۴/۴	۱۰۵/۰۳
	۳(پلت رایج)	۷۷ /۶	۱۳/۵	۶۵/۳	۹۲/۱۴
غذای خورده شده کل	۳(انرژی بالاتر)	۶۳/۳	۵/۱۲	۵۹/۵	۶۹/۱
	۳(انرژی پایین)	۵۸/۴	۱/۸	۵۶/۳	۵۹/۵
	۳(پلت رایج)	۵۶/۱	۱ /۷	۵۴/۰	۵۷/۱
ضریب تبدیل غذایی	۳(انرژی بالاتر)	۲/۲	۱/۷	۱/۵	۴/۹
	۳(انرژی پایین)	۳	۰/۴۲	۱ /۴	۲/۲
	۳(پلت رایج)	۱/۹	۱/۰۳	۱/۴	۴/۹
ضریب رشد ویژه	۳(انرژی بالاتر)	۱/۸	۰/۱۱	۰/۹۵	۱/۱
	۳(انرژی پایین)	۰/۸۶	۰/۴۸	۰/۴۲	۱/۳
	۳(پلت رایج)	۱/۱	۰/۱۴	۰/۹۷	۱/۲

برای تعیین شاخص استحکام پلت‌ها مدت ماندگاری آن‌ها در آب اندازه‌گیری شد که نتایج مربوطه در جدول ۵ خلاصه شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود پلت رایج در بازار به‌طور میانگین بعد از ۳/۲ دقیقه کاملاً متلاشی می‌شود اما پلت ساخته شده در این طرح به‌طور متوسط حداقل ۱۲ دقیقه در آب ماندگاری داشته است که این یکی از مزیت‌های اصلی پلت ساخته شده می‌باشد (جدول ۵). زیرا اصولاً در مزارع، ماهی تا به پلت برسد زمانی لازم است که هر چه این زمان بیش‌تر باشد بهتر است.

جدول ۵: میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مدت ماندگاری انواع پلت در آب

نوع پلت	تعداد نمونه	میانگین‌مدت‌ماندگاری پلت درآب	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
پلت رایج در بازار	۱۵	۳/۲	۱/۰۸	۲	۵
پلت ساخته شده با انرژی کم‌تر	۱۵	۱۲/۰	۱/۷	۱۰	۱۵
پلت ساخته شده با انرژی بیش‌تر	۱۵	۱۲/۶	۱/۷	۱۰	۱۵

بر اساس آنالیز واریانس یک‌طرفه بین میانگین زمان ماندگاری سه پلت (رایج در بازار، پلت ساخته شده با انرژی کم‌تر و پلت ساخته شده با انرژی بالاتر) اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت ($P<۰/۰۰۱$). هم‌چنین مقایسه دو به دوی میانگین‌ها نشان داد که پلت رایج در بازار دارای ماندگاری بسیار پایینی بوده است(۳/۲ دقیقه) و با دو پلت دیگر اختلاف معنی‌دار دارد ($P<۰/۰۵$). میانگین زمان ماندگاری دو پلت ساخته شده در طرح با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشته‌اند.

بحث

نتایج به‌دست آمده از آزمایش نشان داد که سطوح متفاوت پروتئین و انرژی بر برخی از شاخص‌های رشد مانند وزن اکتسابی، نرخ رشد نسبی و میانگین ضریب رشد ویژه، اثر معنی‌داری داشته است و نتایج نسبتاً بهتری با استفاده از غذای حاوی پروتئین ۳۱٪ با انرژی ۳۲۴۰ کالری برگرم گرفته شده است. اگرچه ضریب تبدیل غذایی پلت رایج در بازار ۱/۹ و پلت ساخته شده در طرح برابر ۲/۲ بوده است اما با توجه به‌مدت ماندگاری بالای پلت ساخته شده در طرح (۱۳ دقیقه) با پلت رایج در بازار (۳/۲ دقیقه)، پلت ساخته شده در طرح ارجح شناخته می‌شود.

هم‌چنین عملکرد بهتری در فاکتورهای نرخ رشد نسبی، ضریب تبدیل غذایی و میانگین رشد ویژه از پروتئین ۲۵٪ در مقایسه با پروتئین ۳۱ ٪ حاصل شده است. وقوع این پدیده احتمالاً به‌دلیل نزدیک شدن پروتئین جیره به‌میزان مناسب پروتئین برای رشد ماهی و تامین اسیدهای آمینه ضروری می‌باشد ولی با افزایش پروتئین از ۲۵٪ به ۳۱٪ شاخص‌های رشد کاهش می‌یابند. دلیل این موضوع ممکن است به‌هم خوردن تعادل جیره و افزایش اسیدهای آمینه آزاد در هپاتوپانکراس باشد که در نتیجه این امر، میزان آمونیم تولیدی زیاد شده و ماهی برای دفع آن انرژی مصرف می‌نماید که باعث کاهش کارایی پروتئین و انرژی و در نتیجه کاهش رشد می‌گردد (Brauge و همکاران، ۱۹۹۵). عملکرد ضعیف‌تر فاکتورهای نرخ رشد نسبی، ضریب تبدیل غذایی و میانگین ضریب رشد ویژه در غذای حاوی پروتئین ۳۱٪ می‌تواند به‌علت میزان نسبتاً بالای آمونیم موجود در آب باشد. سوختن مواد پروتئینی در غذای حاوی پروتئین بالا موجب آزادسازی آمونیم زیادی به آب شده و درنتیجه غلظت آمونیم آب ونیرو را افزایش می‌دهد. این شرایط می‌تواند باعث کاهش فاکتورهای رشد در ماهی گردد و حتی غلظت بیش از حد رشد را متوقف کند. نتایج به‌دست آمده از تاثیر سه جیره غذایی با پروتئین‌های ۱۶٪ ، ۲۶٪ و ۳۱٪ بر روی رشد کپورمعمولی نشان داد که غذای با پروتئین ۱۶ ٪ تاثیری پایین بر روی رشد ماهی کپور داشته است اما غذاهای با پروتئین ۲۶٪ و ۳۱٪ هیچ‌گونه اختلافی از نظر رشد برای ماهی نداشته‌اند که اثبات کننده مطالعه انجام شده می‌باشد (Nandeesha و همکاران، ۱۹۹۵). در ارتباط با نیازهای پروتئینی کپورمعمولی در مراحل مختلف رشد مطالعات زیادی صورت گرفته به‌طوری‌که مناسب‌ترین سطح پروتئین برای پرورش بچه‌ماهیان کپور از وزن ۱/۵گرم تا تولید انگشت‌قد به‌میزان ۴۰٪ تعیین شد (Muzaffar و همکاران، ۲۰۱۲).

هم‌چنین برای حصول نتیجه مناسب از مرحله انگشت‌قد تا بازاری (مرحله پروار) سطح پروتئین ۳۰ تا ۳۵٪ پیشنهاد شده است (Watnabe، ۱۹۸۲). که با نتایج حاصله از این

طرح هم‌خوانی ندارد. نتایج حاصله از اثرات برنامه غذایی مختلف بر رشد ماهی کپورمعمولی در قفس نشان داد که تاثیرات غذای با پروتئین۳۲/۲٪ برابر با ۲۷/۱٪ می‌باشد (Rai و Bista، ۲۰۰۰) که با نتایج حاصله در این طرح هم‌خوانی دارد.

در مورد انرژی با افزایش انرژی جیره از ۲۷۰۰ به بالاتر از ۳۰۰۰ کالری بر گرم اثر معنی‌داری بر شاخص‌های رشد ماهی دیده نمی‌شود. نتایج حاصله در این آزمایش، نظریه "نسبت پروتئین به انرژی" در غذای ماهی و جایگزینی مواد انرژی‌زا به‌منظور کاهش درصد پروتئین در غذای ماهی را تایید نمی‌کند. و قوع این حالت شاید به‌دلیل اختلاف کم دو سطح انرژی مورد آزمایش (۱۰۰کالری) و یا دوره محدود آزمایش بوده است. به‌نظر می‌رسد سیستم گوارش و سوخت سازماهی کپور زمان بیش‌تری لازم دارد تا با غذای جدید خو گرفته و اثرات آن را در فاکتورهای رشد نشان دهد. به‌هرحال اکثر نتایج منتشره تاکنون موید اثر سطوح انرژی بر پارامترهای رشد و هم‌چنین نیاز پروتئینی ماهی می‌باشند (Salhi و همکاران، ۲۰۰۳؛ Lee و Kim، ۲۰۰۱؛ GunaseKera و همکاران، ۲۰۰۰؛ NRC، ۱۹۹۳).

باتوجه به موارد بالا نتایج حاصله از بررسی ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد نسبی و میانگین ضریب رشد ویژه پلت ساخته شده در طرح با پلت رایج در بازار با اختلاف کم برابر هم می‌باشند. با توجه به این‌که به‌ازای هر ۱ درصد پروتئین اضافه هزینه تمام شده جیره افزایش می‌یابد، لذا پلت رایج در بازار با پروتئین حداقل ۲۵٪ نیز توانسته رشد رضایت‌بخش را ایجاد نماید. با توجه به‌موارد ذکر شده مناسب‌ترین سطح پروتئین برای ماهی کپور برای یک رشد ایده‌آل سطح ۲۵-۳۱٪ می‌باشد. برای تعیین میزان انرژی نیاز به تیمارهای انرزی بیش‌تر و زمان طولانی‌تر آزمایش می‌باشد. با توجه به قبول غذای دستی و پرورش در تانک‌های مصنوعی، این سیستم می‌تواند برای پرورش کپور به صنعت آبزی پروری ایران و دنیا معرفی گردد.

منابع

۱. **رمضانی، ح.، ۱۳۹۰.** بررسی امکان پرورش متراکم ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) در ونیرو (تانک‌های فایبرگلاس) با غذای پلت شده.گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۵ صفحه.

۲. **شکوریان، م.ر.؛ عفت‌پناه، س.؛ هوشمند، ح.؛ یزدانی، م.؛ توسلی، ع.، خمیرانی، ع.ح.؛ مجدی‌نسب، ر.؛ موسوی، س.ا. و درویشی، خ.، ۱۳۷۷.** پرورش ماهیان گرمابی تکمیلی. شرکت سهامی شیلات ایران. ۲۰۸ صفحه.

3. **Brauge, C.; Corraze, G. and Medale, F., 1995.** Effect of dietary levels of lipid and carbohydrate on growth performance, body composition, nitrogen excretion and plasma glcose levels in nutr dev. 35:517-520.
4. **De Silva, S.S. And Anderson, T.A., 1995.** Fish Nutrition in Aquaculture.Chapman and Hall, London. 319 pp.
5. **Gunasekera, R.M.; De Silva S.S.; Collins, R.A.; Gooley, G. and Ingram, B.A., 2000.** Effect of dietary protein level on growth and food utilization in juvenile Murray cod *Maccullochella peelii* (Mitchell).Aquaculture research. 31:181-187.
6. **Kaushik, S.J., 1995.** Nutrient Requirements, supply and utilization in the contex of carp culture.Aquaculture. 129:225-241.
7. **Keleher, J.J., 1956.** The northern limits of distribution in Manitoba for cyprinid fishes. Can. J. Zool. Vol. 34, No. 4, pp. 262-266.
8. **Oame, H., 1992.** Carp. Yoshoku. Vol. 29, No. 1, pp. 78-84(in Japanese).
9. **Lee, S.M. and Kim, K.D., 2001.** Effects of dietary protein and energy levels on the growth, protein utilization and body composition of juvenile masu salmon (*Oncorhynchus masou brevoorty*.Aquaculture Research. 32: 39-45.
10. **Nandeesha, M.C.; De Silva, S.S. and Krishna Murthy, D., 1995.** Use of mixed feeding schedules in fish culture: performance of common carp, ***Cyprinus carpio*** L., on plant and animal protein based diets. Aquaculture Research.Vol. 26, No. 3, pp. 161–166.
11. **Miyataka, H. and Yoshoku, M., 1997.** Carp. Yoshoku.Vol.34,No. 5, pp. 108-111 (in Japanese).
12. **Muzaffar, A.; Qureshi, T.A.; Singh, A.B.; Kamlesh, S. and Chalko, S.R., 2012.** Effect of dietary protein, lipid and carbohydratecontents on the growth, feed efficiency and carcass composition of *Cyprinus carpio* communis fingerlings. International Journal of Fisheries and Aquaculture. Vol. 4, No. 3, pp. 30-40.
13. **N.R.C. (National Research Council). 1993.** Nutritional Requirements of fish.National Academy press, Washington, DC.114PP.
14. **Ria, k. and Bista, M., 2001.** Effect of Different Feed Ingredients on the Growth of Caged Common Carp. Nepal Agric. Res. J. 4:5.
15. **Salhi, M.; Bessonart, M.; Chediak, G.; Bellagamba, M. and Carnevia, D., 2003.**

Growth feed utilization and body composition of black cat fish, *Rhandia quelen*, Fry fed diets containing different protein and energy levels.Aquaculture. 231:435-444.

16. **Satoh, T., 1998.** Development of formulated feeds for juvenile japans flounder.PhD thesis. Tokyo University of fisheries, Tokyo, Japan (in Japanese).
17. **Song, T., 1994.** Feeding and nutrition.In: Li, S. and Mathias, J. (Eds) Fresh Water Fish Culture in China: Principles and Practice. Elsevier, Asterdam. pp: 79-127.
18. **Takeuchi, T., 1991.** Digestion and nutrition. In: Itazawa, Y. and Hanyu, I. (Eds) Fish physiology.Kouseisha-kouseikaku, Tokyo, pp: 67-101(in Japanese).
19. **Tacon T. and Albert. G.J.,(1990),**Standara method for nutritional and feeding of farmed fish and shrimp.Argent librations press:P: P4-27.
20. **Watanabe, T., 1982.** Lipid nutrition and growth. In: Shepherd, C.J. and Bromage, N.R. (Eds) Intensive Fish Farming. BSP Professional Books, London. PP: 154-197.
21. **Webster, C.D. and Lim. C.E., 2002.** Nutrient Requirments and Feeding Of finfish for Aquaculture. 418 p.

The possibility production of food pellets for common carp (*Cyprinus carpio*) in the rearing stage with emphasis on attractiveness and strength

- **Hamid Ramzani*:** Ecological Academy Of Caspian Sea, P.O.Box: 961, Sari, Iran
- **Hassan Fazli:** Ecological Academy Of Caspian Sea, P.O.Box: 961, Sari, Iran
- **Mahmoud Hafezieh:** Iranian Fisheries Research Organization (IFRO), P.O.Box: 14155-6116, Tehran, Iran

Received: June 2013 Accepted: July 2013

Keyword: Pellet, common carp, F.C.R.

Abstract

This study was to investigate the possibility of pellet production for grow out common carp considering attractiveness and stability of the pellets. The experiment consisted of two periods and was conducted at the Caspian Sea ecology research center in 2011 and 2012. In period one, two types of pellet with similar protein level (31%) and different energy contents (3000 and 3500 cal/g) were formulated by the ingredients used in fish feed industry. In period two, 316 juvenile carp with initial weight of 27.9g were assigned randomly to 9 fiberglass tanks (4×4×1 m), with three replicates for each treatment. The fish were fed by three diets throughout the eight weeks study, two diets were formulated in the current study and third one was a commercial carp diet with 25% protein. The results showed that feeding with diet containing 31% protein and 3500 cal/g energy led to a feed conversion ratio of 3, but this value was recorded 1.9 for commercial diet. The type of diets was also influenced ($P<0.05$) average final weight of the fish. Fish fed diet containing 31% protein and 3500cal/g energy showed largest weight gain and this value was significantly different from the other treatments. Pellet stability test showed that commercial pellet water stability was 3min, but this value for the two formulated pellet were 12 min. There was a highly significant difference for water stability between the commercial pellet and the formulated pellet. The result suggests that the formulated pellet in the current study can be easily replaced by commercial pellet.

* Corresponding Author's email: Hamid_ramzani@yahoo.com