# بررسی امکان جایگزینی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان با تاکید بر شاخص‌های رشد و تغذیه ای ماهی گرین تیلور (*Andinocara rivulatus*)


- **نجمه شانسی***: باشگاه پژوهشگران جوان، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱- ۱۹۷۳۵
- **نرگس موركی**: گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱- ۱۹۷۳۵
- **حسین غفوریان**: گروه شیمی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، صندوق پستی: ۱۸۱- ۱۹۷۳۵
- **حسینعلی خوشباور رستمی**: مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آب‌های داخلی استان گلستان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، صندوق پستی: ۱۳۹


تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹٤

## چکیده

**به‌منظور بررسی اثر جایگزینی پودر ماهی در سطوح متفاوت با پودر ضایعات ماکیان به‌ترتیب ۳ جیره غذایی به‌همراه یک جیره شاهد به شکل کرامبل در قالب یک طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. برای این منظور ٤٥٠ قطعه ماهی گرین تیلور (*Andinocara rivulatus*) با میانگین وزنی و طولی به‌ترتیب ۰/۰±۰/۰۹ (گرم) و ۰/۰۷±۱/۹۲۱ (سانتی‌متر) با استفاده از سه جیره آزمایشی با سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ درصد پودر ضایعات جایگزین شده با پودر ماهی به‌شکل کرمبل به‌همراه گروه شاهد در قالب ٤ گروه هر کدام با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در طول دوره ماهیان هر ۱۵ روز یک‌بار زیست‌سنجی شدند و پس از ۹۷ روز پرورش در پایان دوره، فاکتورهای رشد اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان دادند ماهیان تغذیه شده با جیره‌های تغذیه‌ای از نظر میزان طول و وزن بدن، نرخ رشد ویژه طولی و وزنی، ضریب تبدیل غذایی، فاکتور وضعیت، درصد بقاء، فاکتور رشد روزانه در بین تیمارهای مورد بررسی در مقایسه گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p>0/05$). هم‌چنین نتایج این تحقیق نشان داد جایگزینی پودر ضایعات طیور به‌جای پودر ماهی در سطح جایگزینی ۵۰٪ می‌تواند جایگزین مناسبی برای پودر ماهی در جیره ماهی گرین تیلور پیشنهاد شود.**

**کلمات کلیدی:** گرین تیلور (*Andinocara rivulatus*)، پودر ماهی، پودر ضایعات ماکیان



* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Nagmeh.shanci@yahoo.com

## مقدمه

پیشرفت سریع صنعت آبزی‌پروری و دام موجب افزایش استفاده از پودر ماهی در رژیم غذایی برای ماهی‌های پرورشی گردیده است (Bassompierre و همکاران، ۱۹۹۷). پودر ماهی به‌عنوان یکی از اجزای مهم در جیره‌های آبزیان پرورشی برای تأمین اسیدهای آمینه بوده که به‌دلیل کیفیت بالای پروتئین و خوش‌خوراکی آن برای آبزیان است، هرچند در میان تمام اجزای تشکیل‌دهنده غذای آبزیان، پودر ماهی گران‌ترین جزء جیره می‌باشد، تولید غذای ماهیان در سال ۲۰۰۳ در جهان ۱۹/۵ میلیون تن بوده و این مقدار در اواخر سال ۲۰۰۶ به ۳۷ میلیون تن رسیده است که در این مدت تقریباً ۱۷/۵ میلیون تن افزایش یافته است (Hardy و همکاران، ۲۰۰۶). اندیشمندان در پی تدابیری در خصوص تولید و تهیه غذایی با کیفیت بالا و هزینه پایین، مطلوب همه پرورش‌دهندگان و دست‌اندرکاران صنعت آبزی‌پروری بوده است. افزایش تولید محصولات آبزی‌پروری بدون فراهم آوردن شرایط و بستر رشد و پرورش مناسب موجودات آبزی به‌ویژه تأمین غذای مناسب برای آن‌ها امکان‌پذیر نخواهد بود (ساعدی، ۱۳۸۶). بنابراین با اعمال تغذیه درست که با درک صحیح از نیازهای غذایی ماهی و تنظیم یک فرمول غذایی متعادل و متناسب با نیازهای آبزیان پرورشی حاصل می‌شود، می‌توان به رشد بالا، افزایش تولید و در نهایت به یک فرآیند تولید با توجیه اقتصادی دست یافت (Carmen، ۲۰۰۷؛ Allan و Lovell، ۱۹۹۱). با توجه به موردی که بیان شد، استفاده از منابع پروتئینی جانوری ارزان‌تر و یا منابع پروتئینی گیاهی به‌عنوان جایگزین کامل یا بخشی از پودر ماهی یکی از مهم‌ترین زمینه‌های تحقیقاتی در بخش تغذیه در حوزه آبزی‌پروری است (Webster و همکاران، ۲۰۰۰). استفاده از ضایعات غذایی که در تغذیه انسان مورد مصرف قرار نمی‌گیرند، در تولید غذای حیوانات پرورشی تا حدودی متداول است (نفیسی‌بهاآبادی، ۱۳۸۰). پودر ضایعات طیور در بین مکمل‌های پروتئینی نظیر پودر خون، پودر گوشت و استخوان، به‌دلیل دارا بودن سطح پروتئین قابل قبول، مقدار کم کربوهیدرات و اسید آمینه مطلوب (Tacon، ۱۹۹۳)، علاوه براین قابلیت تولید در حجم بالا و قابلیت هضم مناسب می‌توان در اولویت جیره‌نویسی برای آبزیان قرارگیرد (جلیلی‌کندی، ۱۳۷۵). یافته‌های اخیر محققین گزارشات متفاوتی در زمینه جایگزینی پودر ضایعات بیان داشتند از آن جمله می‌توان به نتایج موفقیت آمیزی در جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی در سطح حدود ۵۰ درصد در جیره ماهی سالمون چینوک و قزل‌آلا اشاره کرد (Nengas و همکاران، ۱۹۹۹)، علاوه بر آن جواهری‌بابلی (۲۰۱۳) به نتایج موفقیت‌آمیزی در زمینه جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی تا سطوح ۵۰ درصد و بالاتر دست یافتند. بدون آن‌که تأثیر منفی بر عملکرد رشد ایجاد کند، هم‌چنین یافته‌های اخیر دانشمندان گزارشات متفاوتی در این زمینه بیان داشتند از آن جمله می‌توان به نتایج موفقیت‌آمیزی در جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی در سطح حدود ۵۰ درصد در جیره ماهی سالمون چینوک و قزل‌آلا اشاره کرد (Nengas و همکاران، ۱۹۹۹). علاوه بر آن Gouveia (۱۹۹۲) گزارش کرد پودر ضایعات مخلوط با پودر پر هیدرولیز بدون ایجاد تاخیر در رشد می‌تواند تا سطح ۸۰ درصد جایگزین کل پروتئین جیره قزل‌آلا گردد، هم‌چنین اعلام کردند فرایند تولید پودر ضایعات را به دو روش قدیمی و پیشرفته در تهیه جیره ماهی سیم دریایی مقایسه کرده و دریافتند تولید پودر ضایعات با روش پیشرفته امکان جایگزینی پودر ضایعات را تا ۱۰۰ درصد بدون تأثیر منفی بر عملکرد رشد موجب می‌شود. هم‌چنین در میگوی سفید صلح‌جو و باس‌آفتابی ۸۰ درصد و ۱۰۰ درصد از پودر ضایعات جایگزین شده با پودر ماهی به‌ترتیب اثر منفی بر رشد و ضریب تبدیل غذا نداشت. نتایج به‌دست آمده از مارماهی اروپایی (Appelbaum و همکاران، ۱۹۹۶)، تیلاپیا (El-Sayed، ۱۹۹۸)، کاتلا (Hasan و همکاران، ۱۹۹۳)، روهو (Das و Hasan، ۱۹۹۳) و ماهی کپور (Steffens، ۱۹۹۸) نتیجه مثبتی در جایگزینی کامل پودر ضایعات با پودر ماهی را نشان داد. بررسی شاخص‌های رشد در این آزمایش و مقایسه آن‌ها با آزمایش و تحقیق‌های مشابه توسط محققین مشخص می‌کند که تفاوت‌ها و تشابه‌هایی بین نتایج دیده می‌شود.

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیرات سطوح مختلف پودر ضایعات ماکیان جایگزین شده با پودر ماهی بر روی شاخص‌های رشد، در بچه ماهی گرین ترور (*Andinocara rivulatus*) می‌باشد. در این مطالعه امکان جایگزینی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان با تأکید بر شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای ماهی گرین تیلور (*Andinocara rivulatus*) مورد بررسی قرار گرفته است.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق از ۲۷ فروردین تا ۲۷ تیر ماه ۱۳۹۲ به‌مدت ۹۷ روز در کارگاه پروش ماهیان زینتی واقع در شهر بندر ترکمن انجام پذیرفت. جیره‌های غذایی ایزونیتروژنوس ایزوکالریک با مواد اولیه (جدول ۱) بر مبنای فرمول تهیه شده به‌وسیله نرم‌افزار ۲/۸ Win Feed تهیه شدند. به‌ترتیب جیره‌های تغذیه‌ای ۱، ۲ و ۳

شامل ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد پودر ضایعات ماکیان جابه‌جا شده با پودر ماهی بوده و گروه شاهد فاقد پودر ضایعات ماکیان بوده است جواهری‌بابلی، ۲۰۱۳). در ابتدا مواد اولیه در صورت نیاز، به کمک آسیاب برقی خرد و الک (قطر ۱ میلی‌متر) شدند. میزان هر کدام براساس فرمول تهیه شده محاسبه و وزن شدند. سپس این مواد با یکدیگر مخلوط شده و به شکل خمیر در آورده شد. خمیر مورد نظر از چرخ گوشت با صفحه مشبک و سوراخ‌هایی به قطر ۲ میلی‌متر عبور داده شده و به‌صورت رشته در سینی‌های آلومینیومی قرار گرفت. پس از آن سینی‌ها در آون با دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸ ساعت قرار گرفته و بعد از آن در زیر هود در شرایط استریل خشک گردید (باتمتنی، ۱۳۹۱). پس از خشک‌شدن این رشته‌ها به‌وسیله کاتر متناسب با اندازه دهان ماهی (۲ میلی‌متر) برش داده شد و در کیسه‌های پلاستیکی ریخته و پس از درج مشخصات جیره بر روی بسته‌ها، درون یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند.

**شرایط ماهی:** بچه‌ماهی گرین ترور (*Andinocara rivulatus*) از هچری ماهی تجاری در گرگان آماده شد. به‌منظور سازگاری، ماهیان ده روز در شرایط آکوآریوم‌های جدید نگه‌داری و با جیره پایه ساخته شده تغذیه شدند. در شروع آزمایش، ۳۲۴ عدد بچه ماهی گرین ترور با میانگین طول کل ۰/۷۰±۱/۹۲سانتی‌متر و میانگین وزنی ۰/۰۰±۰/۰۹ گرم همگی از یک نسل تهیه گردید. برای حفظ کیفیت آب در طی دوره از فیلتر شنی استفاده شد و یک سوم آب هردو روز یک‌بار و در بعضی موارد هر سه روز یک‌بار تعویض گردید. دمای آب آکوآریوم‌ها به‌وسیله یک هیتر مرکزی در کارگاه ثابت نگه داشته شد. هم‌چنین آب آکوآریوم‌ها به‌وسیله یک پمپ مرکزی هوادهی شدند. میزان pH هر دو روز یک‌بار توسط پی اچ سنج اندازه‌گیری شد. در طول دوره آزمایش، درجه حرارت حدود ۲۸ درجه سانتی‌گراد، pH ۷/۵-۷/۸ بود و اکسیژن محلول ۸-۶/۵ ppm بود. هر دو هفته زیست‌سنجی از ماهیان صورت می‌گرفت.

**جمع‌آوری نمونه‌ها و تکنیک‌های شیمیایی تجزیه و تحلیل:** با اتمام دوره سازگاری دوره اصلی پروش به‌مدت ۹۷ روز آغاز گردید و زیست‌سنجی تیمارها و گروه شاهد در فواصل ۱۵ روزه صورت گرفت. برای اندازه‌گیری طول کل از کولیس بادقت یک صدم میلی‌مترو برای اندازه‌گیری وزن از ترازو با دقت یک هزارم میلی‌گرم استفاده شد. به‌منظور کاهش استرس ماهیان هنگام زیست‌سنجی، ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست‌سنجی غذادهی قطع گردید. توجه به اعداد به‌دست آمده در زیست‌سنجی‌ها، شاخص‌های رشد تغذیه و درصد بقا اندازه‌گیری شده و مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اعداد به‌دست آمده در زیست‌سنجی‌ها، شاخص‌های رشد تغذیه و درصد بقا برطبق فرمول‌های زیر محاسبه و اندازه‌گیری شدند، هم‌چنین میزان پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال، چربی خام مطابق با روش سوکسله توسط دستورالعمل AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری گردید. رطوبت، فیبر، خاکستر نیز به‌روش ارائه شده توسط AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری شدند.

(Zirong و Yanbo، ۲۰۰۶):

$WG=$ وزن اولیه (گرم)- وزن نهایی(گرم)

(De Silva و Anderson، ۱۹۹۵):

$FCR=$ وزن بدن (گرم) / غذای مصرفی(گرم)

(Hevroy و همکاران، ۲۰۰۵):

$SGR_w=$
[(Log وزن نهایی(گرم)-Log وزن اولیه(گرم)/تعداد روزهای غذادهی)×۱۰۰-%day]

(Maneein و همکاران، ۲۰۱۲):

$SGRL=${[Ln طول نهایی-Ln(mm)طول اولیه]/(mm)تعداد روز پرورش}×۱۰۰

(Austreng، ۱۹۷۸):

$CF=$
[(وزن نهایی ماهیان در انتهای پرورش(cm)/طول نهایی ماهیان در انتهای پرورش گرم)]×۱۰۰

(Tacon، ۱۹۸۷):

$SR(\%)=$ تعداد ماهیان در وزن ÷ تعداد ماهیان در وزن نهایی اولیه×۱۰۰

**تجزیه و تحلیل آماری:** آنالیز آماری با ورود داده‌های حاصل از انجام زیست‌سنجی و آنالیز لاشه به صفحات گسترده اکسل آغازگردید. در نرم‌افزار اکسل میانگین داده‌ها محاسبه گردید و سپس به نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۳ منتقل شده تا از نظر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بررسی شوند. با استفاده از آزمون Kolmogrov-smirnov نرمال بودن پراکنش داده‌ها مشخص شد و سپس با استفاده از آزمون One-Way ANOVA وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها بررسی گردید و پس از مشاهده اختلاف معنی‌دار از Post hoc LSD در سطح ($p<0/05$) برای بررسی اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها استفاده گردید.

**جدول ۱: اجزاء جیره‌های کرامبل ساخته شده (درصد) برای ماهی گرین ترور (*Andinocara rivulatus*) با استفاده از نرم‌افزار win feed۲/۸**

| تیمارها | ۷۵ ٪ جابه‌جایی با پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | ۵۰ ٪ جابه‌جایی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | ۲۵ ٪ جابه‌جایی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | C شاهد |
|---|---|---|---|---|
| **مواد غذایی** | | | | |
| پودر ماهی | ۴۶/۷ | ۳۸/۷۵ | ۴۵/۳۴ | ۲۷/۰۶ |
| پودر سویا | ۹/۹ | ۲۶/۴۴ | ۲۴/۴۴ | ۲۳/۷۲ |
| پودر ضایعات ماکیان | ۳۵ | ۱۹ | ۱۱/۶۷ | ۰ |
| گلوتن گندم | ۱/۹۵ | ۶/۵۵ | ۶/۶ | ۲۸/۷۹ |
| دی کلسیم فسفات | ۰/۲ | ۱/۵۴ | ۲/۹۴ | ۲/۹ |
| روغن ماهی | ۰/۲ | ۱/۵۴ | ۲/۹۴ | ۱۱/۴۹ |
| آستازانتین | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ |
| آنتی اکسیدان | ۰/۰۴۳ | ۰/۰۴۶ | ۰/۰۴۶ | ۰/۰۴۶ |
| ضد قارچ | ۰/۱۸۶ | ۰/۱۸۶ | ۰/۱۸۶ | ۰/۱۸۶ |
| همبند | ۲/۳۳ | ۲/۳۳ | ۲/۳۳ | ۲/۳۳ |
| مکمل معدنی | ۰/۶۹۹ | ۰/۶۹۹ | ۰/۶۹۹ | ۰/۶۹۹ |
| پیش مخلوط مواد ویتامینی | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ | ۰/۹۳ |
| لایزین | ۰/۴۶۶ | ۰/۴۶۶ | ۰/۴۶۶ | ۰/۴۶۶ |
| L -D متیونین | ۰/۴۶ | ۰/۴۶ | ۰/۴۶ | ۰/۴۶ |

**جدول ۲: آنالیزتقریبی شیمیایی جیره غذایی فوق بر مبنای وزن خشک غذا**

| ماده مغذی | C شاهد | ۲۵ ٪ جابه‌جایی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | ۵۰ ٪ جابه‌جایی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | ۷۵ ٪ جابه‌جایی با پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان |
|---|---|---|---|---|
| پروتئین (٪) | ۴۳ | ۴۳ | ۴۳ | ۴۳ |
| لیپید خام (٪) | ۱۰/۲۵ | ۱۰ | ۱۰/۸ | ۱۰/۲ |
| خاکستر (٪) | ۶/۲۰ | ۶/۴۶ | ۵/۳۴ | ۶/۲۲ |
| فیبر (٪) | ۱/۲۳ | ۱/۷۶ | ۱/۸۴ | ۱/۷۹ |
| رطوبت (٪) | ۳۹/۳۲ | ۳۸/۷۸ | ۳۹/۰۲ | ۳۸/۷۹ |
| انرژی ۱۰۰کیلوکالری/گرم | ۲۶۲ | ۲۶۲ | ۲۶۹/۲ | ۲۶۳/۸ |

## نتایج

عملکرد رشد و بقا در جدول ۳نشان داده شده است. بالاترین درصد بقا به‌میزان بالای ۹۰٪ در تمامی تیمارهای آزمایشی مشاهده شد و هم‌چنین تفاوت معنی‌داری میان تیمارها مشاهده نشد ($p<۰/۰۵$). بالاترین میزان افزایش وزن میان تیمارها بدون اختلاف معنی‌داری در گروه شاهد وجود داشت ($p<۰/۰۵$). نرخ رشد ویژه در بچه‌ماهیان گرین تیلور در زمانی که از جیره‌ای که جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی صورت گرفت، تغذیه شدند. بیش‌ترین مقدار SGR در تیماری با ۵۰ درصد جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی وجود داشت ولی اختلاف معنی‌دار میان تیمارها مشاهده نگردید. ضریب تبدیل غذایی همان‌طورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، میزان ضریب تبدیل غذایی ماهیان گرین ترور در ۳ تیمار آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد، در پایان دوره پرورش تفاوت معنی‌دار نشان نداد ($p>۰/۰۵$). فاکتور وضعیت در تیمارهای مختلف محاسبه گردید و مشخص شد که بیش‌ترین مقدار مربوط به ماهیان تیمار سوم تغذیه شده با جیره حاوی ۷۵ درصد پودر ضایعات مرغ جایگزین پودر ماهی و کم‌ترین مقادیر آن در گروه شاهد (C) می‌باشد ولی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p>۰/۰۵$).

**جدول ۳: عملکرد رشد و بقا ماهی گرین ترور (*Andinocara rivulatus*) در این پژوهش**

| شاخص | ۲۵٪ جابه‌جایی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | ۵۰٪ جابه‌جایی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | ۷۵٪ جابه‌جایی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان | گروه شاهد |
|---|---|---|---|---|
| افزایش وزن (گرم) | ۳/۹۷±۰/۵۶ a | ۴/۹۰±۱/۱۲ a | ۴/۶۵±۰/۵۱ a | ۴/۸۹±۱/۱۶ a |
| افزایش طول (سانتی‌متر) | ۳/۲۲±۰/۳۲ a | ۴/۰۶±۰/۱۷ a | ۳/۴۱±۰/۰۹ a | ۴/۳۷±۰/۴۰ a |
| ضریب تبدیل غذایی | ۱/۵۱±۰/۲۵ a | ۱/۴۷±۰/۱۸ a | ۱/۶۳±۰/۱۳ a | ۱/۴۳±۰/۱۴ a |
| ضریب رشد ویژه طولی | ۱/۱۵±۰/۴۳ a | ۱/۴۴±۰/۱۳ a | ۱/۰۹±۰/۷۹ a | ۱/۵۲±۰/۸ a |
| ضریب رشد ویژه وزن | ۱/۴۱±۰/۱۲ a | ۱/۵۹±۰/۳۳ a | ۱/۵۵±۰/۳۱ a | ۱/۵۸±۰/۳۹ a |
| فاکتور وضعیت | ۳/۵۰±۲/۴۱ a | ۲/۱۳±۰/۱۰ a | ۴/۵۳±۴/۲۳ a | ۲/۰۳±۰/۲۱ a |
| درصد بقا | ۱۰۰±۰/۰ a | ۹۰/۰۰±۱۰/۰۰ a | ۱۰۰/۰۰±۹/۶۴ a | ۹۴/۴۳±۹/۶۴ a |

a: وجود حروف مشابه در سطرها نشان عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p>۰/۰۵).

## بحث

نتایج مطالعات حاضر نشان داد پودر ضایعات ماکیان می‌تواند جایگزین مناسبی برای پروتئین پودر ماهی در جیره عملی فرموله شده برای بچه‌ماهیان گرین تیلور باشد. نتایج حاصل از این مطالعه با چندین تحقیق بر روی گونه‌های متفاوت انجام شده مطابقت داشت. Steffens (۱۹۹۴) گزارش کرد پودر ضایعات ماکیان می‌تواند در جیره ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان با افزودن آمینواسیدهای مکمل در سطوح بالای ۵۰٪ به‌کار برده شود. هم‌چنین پودر ضایعات ماکیان در ماهیان سیم دریایی می‌تواند جایگزین ۷۵ درصد از پودر ماهی جیره گردیده بدون آن‌که اسید آمینه به جبره افزوده گردد (Nengas و همکاران، ۱۹۹۹) و هم‌چنین تا میزان ۱۰۰ درصد برای ماهی سیم دریایی قرمز (Takagi و همکاران، ۲۰۰۰) و برای ماهی هامور کوهان‌دار (*Cromileptes altivelis*) (Shapawi و همکاران، ۲۰۰۷) ۱۰۰ درصد جایگزین گردد بدون آن‌که اثر منفی بر عملکرد رشد و کارایی و بهبود تغذیه ایجاد کند (Javaheri baboli و همکاران، ۲۰۱۳). اما به‌طور معمول بهترین سطح جایگزینی پودر ضایعات در جیره از ۶۶/۵ تا ۶۶/۷ گزارش گردید (Hu و همکاران، ۲۰۰۸؛ Yang و همکاران، ۲۰۰۶). در برخی دیگر از گونه‌های دریایی پودر ماهی تنها تا سطوح ۵۰ درصد امکان‌پذیر می‌باشد (Rawles و همکاران، ۲۰۰۹؛ Usman و همکاران، ۲۰۰۷؛ Wang و همکاران، ۲۰۰۶؛ Yigit و همکاران، ۲۰۰۶؛ Turker و همکاران، ۲۰۰۵؛ El-Sayed، ۱۹۹۴؛ Fowler، ۱۹۹۱). در ماهیان سیم دریایی قرمز می‌توان پودر ضایعات ماکیان را به‌میزان بالای ۳۰ درصد جایگزین پروتئین پودر ماهی در جیره کرد بدون آن‌که هیچ اختلافی در عملکرد رشد نسبت به تیمار شاهد که با جیره پایه تغذیه شده‌اند ایجاد شود (Kureshy و همکاران، ۲۰۰۰).

Rawles و همکاران (۲۰۰۶) دریافتند پودر ضایعات ماکیان می‌تواند به‌میزان ۳۵ درصد جایگزین پروتئین پودر ماهی در جیره هیبرید باس راه‌راه گردد. دلیل اصلی در میزان درصد جایگزینی‌ها در مطالعات اخیر را می‌توان در تفاوت در نوع گونه‌ها و پروسه ساخت جیره و تهیه پودر ضایعات ماکیان دانست (Shapawi و همکاران، ۲۰۰۷؛ Dong و همکاران، ۱۹۹۳). اهمیت مواد اولیه پروتئینی (مشابه پودر ضایعات ماکیان) شامل اسیدآمینه‌های خوب، پروتئین بالا، ماده خشک و پروتئین قابل هضم و هم‌چنین انرژی مشابه پودر ماهی میزان پروتئین موجود در مواد اولیه حیوانی، میزان شباهت اسیدهای آمینه پروتئین ضایعات با پودر ماهی می‌باشند (Zhou و همکاران، ۲۰۰۴؛ Bureau و همکاران، ۱۹۹۹). در مطالعه حاضر بدون هیچ اختلاف معنی‌داری بهترین FCR و عملکرد رشدی در تیماری با ۵۰ درصد جایگزینی و گروه شاهد مشاهده گردید. درهمین راستا جان‌محمدی و همکاران (۱۳۸۸) که بر روی جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا در دوزهای سطوح ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ درصد انجام دادند که پس از بررسی‌ها اعلام نمودند پودر ماهی تا سطح ۶۰ درصد می‌تواند در جیره ماهی قزل‌آلا جایگزین گردد. Maneein و Piyatiratitivorakul (۲۰۱۲) که پس از بررسی جایگزینی پودر ضایعات با پودر ماهی در سطوح ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ در گونه سی‌باس *Lates calcarifer* صورت گرفت، اعلام داشتند بهترین FCR و میزان عملکرد رشد بدون هیچ اختلاف معنی‌داری در تیماری با ۲۵ درصد جایگزینی بوده است هم‌چنین

اعلام داشتند احتمالاً افزایش جایگزینی در سطوح بالای ۵۰ درصد موجب کاهش میزان اسید آمینه‌های محدودکننده و کاهش در عملکرد رشد می‌گردد. هم‌چنین Saadiah و همکاران (۲۰۱۱) جایگزینی سطوح متفاوت پودر ضایعات ماکیان جابه‌جا شده با پودر ماهی روی ماهی سوکلا *Rachycentron-canadum* در دزهای ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ را بررسی نمودند، در این تحقیق مشخص شد هیچ اختلاف معنی‌داری میان تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد وجود ندارد و بهترین ضریب تبدیل غذایی و عملکرد رشد و بقا را تیماری با سطح ۶۰ درصد جایگزینی (۱/۸۳±۰/۰۵) داشته، هم‌چنین اعلام نمودند جایگزینی می‌تواند تا سطوح ۱۰۰ درصد بدون تأثیر منفی بر عملکرد رشد صورت پذیرد که از دلایل آن به کارایی این گونه در هضم پروتئین و چربی در اغلب جیره‌ها با مواد اولیه متفاوت اشاره شد. مطالعاتی مشابه در این زمینه انجام شده که از آن جمله می‌توان به مطالعات Emre و همکاران (۲۰۰۳) اشاره نمود که به بررسی جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی در سطوح (۰، ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰) بر روی گونه کپور آینه‌ای انگشت‌قد *Cyprius carpio* پرداختند، بهترین فاکتور وضعیت مربوط به تیمار شاهد (۲/۷۵) بوده و با افزایش سطوح جایگزینی میزان آن تا ۲/۵۶ کاهش یافت اگرچه میان تیمارها و گروه شاهد اختلاف معنی‌دار گزارش نگردید. از جمله پژوهش‌های دیگر می‌توان پژوهش‌های سایر محققین از جمله Javaheri baboli و همکاران که (۲۰۱۳) به بررسی جایگزینی پودر ضایعات ماکیان با پودر ماهی با دوزهای (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) بر روی ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان پرداختند را نام برد که پس از بررسی‌های انجام شده گزارش کردند افزایش سطوح جایگزینی موجب کاهش فاکتور وضعیت گردیده و با گروه شاهد که فاقد پودر ضایعات می‌باشند اختلاف معنی‌دار داشته است اما امکان جایگزینی برای ماهی قزل‌آلا رنگین‌کمان تا سطح ۵۰ بدون تأثیر منفی بر عملکرد رشد وجود دارد که به نظر می‌رسد احتمالاً از دلایل آن تفاوت در گونه آبزی عوامل محیطی بوده است. هم‌چنین نتایجی توسط Emry و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده گردید که به بررسی جایگزینی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان با دوزهای ۰، ۳۳، ۶۷ و ۱۰۰ درصد در جیره آزمایشی کپور آینه‌ای انگشت‌قد *Cyprinus carpio* پرداختند و بیان نمودند نرخ رشد ویژه و پارامترهای رشد ماهی با افزایش جایگزینی تا سطح ۱۰۰ درصد در جیره این گونه موجب شد نرخ رشد به‌میزان ۱/۱۹ گرم کاهش یابد، احتمالاً به‌نظر می‌رسد ترکیبات جیره آزمایشی، مواد تشکیل‌دهنده جیره، مدیریت تغذیه و کیفیت آب از دلایل آن باشد (Lim و ۲۰۰۰).

هم‌چنین جان‌محمدی و همکاران (۱۳۸۸) طی بررسی‌های خود در زمینه تأثیر جایگزینی پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان در جیره ماهی قزل‌آلا گزارش کردند افزایش وزن بدن در بین جیره غذایی تجاری ماهی قزل‌آلا و جیره‌های آزمایشی با سطوح متفاوت جایگزینی و گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نشان نداد، با افزایش سطح جایگزینی تا سطوح ۴۰ تا ۶۰ درصد کاهش رشد تا میزان (۱۱۳/۱۳) مشاهده شد بالاترین مقادیر افزایش وزن در گروه شاهد بدون اختلاف معنی‌دار با تیمارهای دیگر و به‌میزان ۱۴۰/۵۳ گرم گزارش گردید، دلیل این امر به‌نظر می‌رسد کاهش مصرف غذا در سطوح بالای جایگزینی پودر ضایعات طیور و کاهش خوش‌خوراکی غذا باشد (Sevgili و Erturk، ۲۰۰۴).

اختلاف در مطالعات انجام شده و مطالعات حاضر احتمالاً به‌دلیل تفاوت میان گونه‌ها مورد بررسی و هم‌چنین عوامل محیطی و توانایی در هضم جیره‌های آزمایشی ظرفیت ویژه هر موجود اشاره کرد به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که پودر ضایعات ماکیان می‌تواند به‌عنوان جایگزین مناسبی برای پودر ماهی، علی‌الخصوص در سطح جایگزینی ۵۰ درصد پودر ماهی با پودر ضایعات ماکیان به شکل جیره کرامبل برای این گونه ماهی باشد بدون آن‌که تأثیر معنی‌داری در عملکرد رشد ایجاد کند.

## تشکر و قدردانی

لازم است از استاد گرامی سرکار خانم دکتر نرگس مورکی، آقای دکتر رستمی رئیس مرکز تحقیقات استان گلستان و هم‌چنین آقای مهندس ایری رئیس ایستگاه تحقیقات قره‌سو و آقای دکتر اکرمی رئیس دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر و خانم مهندس جرجانی و تمامی عزیزانی که در این مجموعه صمیمانه یاری نمودند سپاسگزاری به‌عمل آید.

## منابع

۱. **امینی‌جلیل‌کندی، ج.، ۱۳۷۵.** تعیین ارزش غذایی بقایای کشتارگاهی طیور استان آذربایجان‌شرقی و غربی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۸۷ صفحه.

۲. **باتمای، ی.، ۱۳۹۱،** بررسی اثر کاررد پور زردچوبه در جیره غذایی ماهی زینتی گرین ترور(*Andinocara rivulatus*) بر شاخص‌های رشد، سنجش پارامترهای خونی و بررسی تغییر رنگ ظاهری

بدن. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۷۶ صفحه.

۳. **جان‌محمدی، ح.؛ تقی‌زاده، ا. و مالکی‌مقدم، م ر.، ۱۳۸۸.** تأثیر جایگزینی پودر ماهی با پودر ضایعات کشتارگاهی طیور بر رشد و صفات لاشه در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله پژوهش علوم دامی. جلد۱، شماره۲، صفحات ۱۲۵ تا ۱۳۶.

۴. **نفیسی‌بهاابادی، م.؛ محمودزاده.؛ سلطانی، م. و سلطانی، م،ر.، ۱۳۸۰.** جایگزینی پودر ضایعات کشتارگاهی طیور به‌جای پودر ماهی در جیره غذایی مرحله پرواری قزل‌آلای رنگین‌کمان در آب شور. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. دوره۵۶، شماره۲، صفحات۳۳تا۴۰.

۵. **Austreng, E., ۱۹۷۸**. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of gastrointestinal tract.Aquaculture. Vol. ۱۳, pp: ۲۶۵-۲۷۵.

۶. **Bassompierre, M.; Kjaer, A. and McLean, E., ۱۹۹۷**. Simulating protein digestion on trout: arapid and inexpensive method for documenting fish meal quality and screening alternative protein sources for use in aqua feeds. Ribarstvo. Vol. ۵۵, pp: ۱۳۷-۱۴۵.

۷. **Bureau, D.P.; Harris, A.M. and Cho, C.Y., ۱۹۹۹.** Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for rainbow trout. Aquaculture. Vol. ۱۸۰, pp: ۳۴۵-۳۵۸.

۸. **De Silva, S.S. and Anderson, T.A., ۱۹۹۵**. Fish nutrition in aquaculture. Chapman and Hall, London. ۳۱۹ p.

۹. **Dong, F.M.; Hardy, R.W.; Haard, N.F.; Barrows, F.T.; Rasco, B.A.; Fairgrieve, W.T. and Forster, I.P., ۱۹۹۳.** Chemical composition and protein digestibility of poultry by-product meals for salmonid diets. Aquaculture. Vol. ۱۱۶, pp: ۱۴۹-۱۵۸.

۱۰. **El-Sayed, A.F.M., ۱۹۹۴.** Evaluation of soybean meal, spirulina meal and chicken offal meal as protein sources for silver seabream (*Rhabdosarguss arba*) fingerlings. Aquaculture. Vol. ۱۲۷, pp: ۱۶۹-۱۷۶.

۱۱. **Emre, Y.; Sevgili, H. and Diler, I., ۲۰۰۳**. Replacing fish meal with poultry by-product meal in practical diets for mirror carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. ۳, pp: ۸۱-۸۵.

۱۲. **Fowler, L.G., ۱۹۹۱.** Poultry by-product meal as a dietary protein source in fall Chinook salmon diets. Aquaculture, Vol. ۹۹, pp: ۳۰۹-۳۲۱.

۱۳. **Hervoy, E.M.; Espe, M.; Wagboo, R. and Hemre, G.L., ۲۰۰۵**. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysis during a period of fast growth. Aquac Nutr. Vol. ۱۱, pp: ۳۰۱-۳۱۳.

۱۴. **Javaheri baboli, M.; davodi, M. and gorJipor, A., ۲۰۱۳.** Effect of replacement fish meal by poultry meal on growth, survival and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Science Explorer Publications. Vol. ۴, pp: ۴۱۹۷-۴۲۰۱.

۱۵. **Kureshy, N.; Davis, D.A. and Arnold, C.R., ۲۰۰۰**.Partial replacement of fish meal with meat and bone meal, flash dried poultry by-product meal, and enzyme-digested poultry by-product meal in practical diets for juvenile red drum. N. Am. J. Aquac. Vol. ۶۲, No. ۴, pp: ۲۶۶-۲۷۲.

۱۶. **Lim, C.; Klesius, P.H.; Li, M.H. and Robinson, E.H., ۲۰۰۰.** Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to Edwardsiella ictaluri challenge. Aquaculture. Vol. ۱۸۵, pp: ۳۱۳-۳۲۷.

۱۷. **Maneein, W. and Piyatiratitivorakul, S.,** ۳۸th Congress on Science and Technology of Thailand.Use poultry by-product meal in seabass, *Lates calcarifer* diet. ۳۸۷ p.

۱۸. **Rawles, S.D.; Gaylord, T.G.; McEntire, M.E. and Freeman, D.W., ۲۰۰۹.** Evaluation of poultry by-product meal in commercial diets for hybrid striped bass, Morone chrysops ♀×Morone saxatilis ♂, in Pond Production. Journal of the world Aquaculture Society. Vol. ۴۰, pp: ۱۴۱-۱۵۶.

۱۹. **Saadiah, I.; Abol-Munafi, A.M. and Che Utama, C.M., ۲۰۱۱.** Replacement of fishmeal in cobia (*Rachycentron canadum*) diets using poultry by-product meal. Aquaculture. pp: ۶۳۷-۶۴۸.

۲۰. **Sevgili, H. and Erturk, M.M., ۲۰۰۴.** Effects of replacement of fish meal with poultry by product meal on growth performance in practical diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Akdeniz University Ziraat Fakultesi Dergisi. Vol. ۱۷, No. ۲, pp: ۱۶۱-۱۶۷.

۲۱. **Shapawi, R.; Ng, W.K. and Mustafa, S., ۲۰۰۷.** Replacement of fish meal with poultry byproduct meal in diets formulated for the humpback grouper, *Cromileptesaltivelis*. Aquaculture. Vol. ۲۷۳, pp: ۱۱۸-۱۲۶.

۲۲. **Steffens, W., ۱۹۹۴.** Replacing fish meal with poultry by product meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture. Vol.۱۲۴, pp: ۲۷-۳۴.

۲۳. **Tacon, A.G., ۱۹۹۳**. Feed ingredients for warm water fish: fish meal and other feedstuffs. FAO. Circ., No. ۸۵۶, FAO, Rome. ۶۴ p.

۲۴. **Takagi, S.; Hosokawa, H.; Shimeno, S. and Ukawa, M., ۲۰۰۰.** Utilization of poultry by-product meal in a diet for red sea bream *Pagrus major*. Nipp. Sui. Gakk. Vol. ۶۶, pp: ۴۲۸-۴۳۸.

۲۵. **Turker, A.; Yigit, M.; Ergun, S.; Karaali, B. and Erteken, A., ۲۰۰۵.** Potential of poultry by-product meal as a substitute for fishmeal indiets for Black Sea turbot *Scophthalmus maeoticus*: growth andnutrient utilization in winter. Isr. J. Aquac. Bamidgeh. Vol. ۵۷, No. ۱, pp: ۴۹-۶۱.

۲۶. **Usman, R.; Palingi, N.N. and Ahmad, T., ۲۰۰۷.** Utilization of local feed ingredients in tiger grouper grow out moist diets. Network of Aquaculture centres Asia Pacific. No. ۲, pp: ۳۳-۳۶.

۲۷. **Wang, Y.; Guo, J.L.; Cui, Z.H. and Bureau, D.P., ۲۰۰۶.** Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients in feeds for cuneate drum (*Nibea miichthioides*). Aquaculture. Vol. ۲۵۲, pp: ۴۷۶-۴۸۳.

۲۸. **Webster, C.D.; Goodgame Tiu, L.S. and Tidwell, J.H., ۲۰۰۰.** Total replacement fish meal by soybean Meal, with various percentages of supplemental L-methionine, in fish diets for blue catfish, *Ictalurus furcatus* (Leseur). Aquaculture Research. Vol. ۲۶, pp: ۲۹۹-۳۰۶.

۲۹. **Yanbo, W. and Zirong, X., ۲۰۰۶.** Effect of probiotic for common carp (*Cyprinu carpio*) basead on growth performance and digestive enzymes activities. Animal feed science and technology. Vol. ۱۲۷, pp: ۲۸۳-۲۹۲.

۳۰. **Yang, Y.; Xie, S.Q.; Cui, Y.B.; Zhu, X.M.; Lei, W. and Yang, Y.X., ۲۰۰۶**. Partial and total replacement of fishmeal with poultry by-product meal in diets for gibel carp, *Carassius auratus gibelio Bloch*. Journal of Aquaculture Research & Development. Vol. ۳۷, pp: ۴۰-۴۸.

۳۱. **Yigit, M.; Erdem, M.; Koshio, S.; ErgÜn, S.; TÜrker, A. and Karaali, B., ۲۰۰۶**.Substituting fish meal with poultry by-product meal in diets for black sea turbot (*Psetta maeotica).* Aquac. Nutr. Vol. ۱۲, pp: ۳۴۰-۳۴۷.

۳۲. **Zhou, Q.C.; Tan, B.P.; Mai, K.S. and Liu, Y.H., ۲۰۰۴.** Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia (*Rachycentron canadum)*. Aquaculture. Vol. ۲۴, pp: ۴۴۱-۴۵۱.