Archive of SID

اثرات منگنز به عنوان محرک رشد در ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

عمادی، ح.، حسین زاده صحافی، ه. و سموات، ز.، ۱۳۹۰. اثرات منگنز به عنوان محرک رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال سوم، شماره نهم، بهار ۱۳۹۰. صفحات ۷۹-۷۳.

حسین عمادی[۱]
علی اصغر سعیدی[۲]
همایون حسین زاده صحافی[۳]
زهرا سموات[٤]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، استادیار دانشکده علوم و فنون دریایی، تهران، ایران
۲. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران
۳. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران
۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، دانشجوی کارشناسی ارشد شیلات، تهران، ایران

***مسئول مکاتبات:**
Samavat.a@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۴/۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۵/۸

چکیده

کلید موفقیت صنعت‌آبزی پروری در گرو تنظیم فرمول‌های غذایی مناسبی است که حاوی تمامی عناصر ضروری برای رشد و بهبود کیفیت در آبزیان باشد. ماهی قزل‌آلای رنگین-کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، اصلی‌ترین ماهی سردآبی پرورشی ایران است و جیره‌هایی که باعث بهبود کیفیت و هم‌چنین رشد بیشتر آن گردند، بسیار حائز اهمیت می‌باشند. در این تحقیق ۲۰۴ قطعه قزل‌آلا، با میانگین وزن اولیه ۵۰ گرم در ۴ تیمار و با ۳ تکرار به مدت ۹۰ روز، مقادیر مختلف سولفات منگنز را دریافت نمودند. مقدار سولفات منگنز برای تیمارهای ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۴۸، ۷۸ و ۹۸ میلی‌گرم در یک کیلوگرم غذا بود. بالاترین میانگین افزایش وزن ۱۳۵ گرم، افزایش طول ۷/۵ سانتی‌متر، ضریب رشد ویژه ۱/۶۶، ضریب سودمندی پروتئین ۱/۶۲ و بهترین میزان ضریب تبدیل غذایی ۱/۶۰ در تیمار ۳ بود. کم‌ترین میانگین افزایش وزن ۱۲۶ گرم، افزایش طول ۵/۶۹ سانتی‌متر، ضریب رشد ویژه ۱/۴۱، ضریب سودمندی پروتئین ۱/۵۶ و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی ۱/۷۱ در جیره شاهد بود. نتایج بدست آمده، بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها و شاهد نبود ($P > 0.05$). هم‌چنین اختلاف معنی‌داری در میزان بازماندگی بین تیمارها مشاهده نگردید ($P > 0.05$). بنابراین، علی‌رغم آن که رشد ماهی قزل‌آلا با جیره حاوی منگنز بیشتر بود، اما معنی‌دار بودن این تفاوت با تست‌های آماری تأیید نشد.

واژگان کلیدی: ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، سولفات منگنز، محرک رشد *Oncorhynchus mykiss*.

مقدمه

امروزه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) امروز به‌صورت یکی از عمده‌ترین ماهیای پرورشی در بیشتر کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی، در نقاط مختلف جهان شناخته شده است. خصوصیاتی که این ماهی را مورد توجه قرار داده، سازش آن با شرایط پرورش و سرعت رشد بالای آن است (فرزانفر، ۱۳۸۰). برای آن‌که بتوان ماهی سالمی به بازار عرضه نمود، باید به نوع تغذیه و کیفیت غذای مصرفی توجه بسیار کرد. یک فرمول غذایی مناسب و کامل، آن است که حداقل مواد لازم برای رشد مناسب ماهیان از جمله پروتئین، چربی، کربوهیدرات، مواد معدنی و ویتامین‌ها را تأمین نماید. در جیره غذایی ماهیان می‌توان موادی افزود که با استفاده از این مواد، میزان رشد آن‌ها بیشتر شده و طی زمان کم‌تری به محصول نهایی با همان کیفیت و چه بسا بالاتر برسد. این مواد تحت عنوان مواد محرک رشد شناخته شده‌اند که نمی‌توانند جایگزین غذا و مواد مغذی مؤثر در جیره غذایی ماهیان باشند، ولی در افزایش جذب و ترکیب عناصر غذایی و افزایش میزان رشد، بسیار مؤثرند (Sukhoverkhov, 2006).

اصلی‌ترین علت استفاده عناصر کمیاب، افزایش رشد، کاهش مصرف غذا، افزایش تولید و بدست آوردن محصولی با کیفیت می‌باشد که منگنز یکی از مواد می‌باشد. حداقل میزان مورد نیاز منگنز در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا، به عنوان یک ماده معدنی، ۲۰ تا ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا است (Lovell, 1988).

www.SID.ir

Archive of SID

به‌کارگیری این عنصر به عنوان یک ماده محرک رشد، ملزم به افزودن مقدار بیش‌تری از این ماده معدنی نسبت به میزان دریافتی از جیره غذایی می‌باشد. منگنز یکی از مواد معدنی کم مصرف است که دارای عملکرد کوفاکتوری در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی می‌باشد. این عنصر برای تنظیم کار دستگاه عصبی، رشد استخوان و تولید مثل لازم است، همچنین در متابولیسم کربوهیدرات‌ها نقش مؤثری داشته و نیز برای افزایش سلامتی ماهی‌ها ضروری می‌باشد (ملک نیا وشهبازی، ۱۳۷۵). منگنز، ماده غذایی است که وجود آن به مقدار کم برای تمام گونه‌های جانوری، ضروری است. همچنین کمبود منگنز سبب کاهش رشد، رشد غیر طبیعی بخش دمی و کوتاه شدن بدن در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و اختلال در تولید مثل می‌شود. در مجموع کمبود این عنصر در ماهیان باعث بدشکلی و غیرطبیعی شدن استخوان و تأخیر در ساخت سلول‌های خونی خواهد شد. طبق تحقیقات انجام شده توسط Ogino و Yang در سال ۱۹۸۰، مشاهده شده است که ماهی قزل‌آلا با رژیم غذایی حاوی منگنز به میزان ۴ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا رشد کمتری نسبت به آن دسته از ماهیانی دارند که رژیم غذایی آن‌ها حاوی ۱۳ میلی‌گرم منگنز در کیلوگرم غذا بوده است. عناصر معدنی از جنبه‌های گوناگون متابولیسمی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. این عناصر علاوه بر سخت و محکم نمودن استخوان‌ها، جهت نگهداری و ایجاد تعادل اسمزی با محیط‌آلی اطراف ماهی و سیستم اعصاب و غدد ترشحی نیز نقش مؤثری ایفا می‌نمایند. هم‌چنین این مواد جزء عناصر تشکیل دهنده بسیاری از آنزیم‌ها و رنگدانه‌ها بوده، در برخی از فعالیت‌های متابولیک و انتقال انرژی نیز نقش بسزائی دارند (Heen *et al.*, 1993). منگنز موجود در بدن آبزیان بسیار اندک بوده، ولی با این وجود اکثر بافت‌ها حاوی مقادیر کم این عنصر می‌باشند. تراکم این ماده در استخوان‌ها، کبد، پانکراس و غده هیپوفیز در مقایسه با سایر بافت‌ها بیشتر است. همانند منیزیم، منگنز، نیز به عنوان فعال کننده آنزیم‌ها در بدن حائز اهمیت است، به‌طوری که تعدادی از فسفیت ترانسفرازها و دی کربوکسیلازها توسط این عنصر فعال می‌شوند. معمولاً آبزیان می‌توانند منگنز را از آب جذب نموده و در صورت کمبود و یا عدم وجود آن در آب، این ماده را از طریق جیره غذایی تأمین می‌کنند (سالک یوسفی، ۱۳۷۹). به‌طور معمول این عنصر نسبت به آهن سمیت کم‌تری برای ماهی دارد. علائم مسمومیت با این عنصر بی‌قراری و عدم تعادل شناگری، تغییر رنگ در باله‌ها و سبیلک می‌باشند. علائم فلج در مرحله نهایی رخ داده و ماهی پس از چند ساعت می‌میرد (Van Duijn, 2000). در سال‌های اخیر استفاده از مواد محرک رشد در جیره غذایی ماهیان مورد توجه قرار گرفته است (Lovell, 1988). مطالعات محدودی درباره اثرات مواد معدنی از جمله منگنز در رشد ماهی انجام شده است. طبق بررسی‌های اخیر، در کشور ایران تحقیقات چندانی روی تأثیرات مواد معدنی از جمله منگنز در ماهی انجام نگرفته است. در این بررسی تأثیر مقادیر مختلف منگنز در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر شاخص‌های رشد شرح داده شده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از مرداد ماه ۱۳۸۹ تا آبان ماه سال ۱۳۸۹ در کارگاه پرورش ماهی عرب خیل، در حومه شهر آمل انجام شد. ۴ جیره غذایی برای ۲۰۴ عدد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ساخته شد و برای تغذیه ماهی‌ها از غذای دستی استفاده گردید. انواع جیره‌های آزمایشی به شرح زیر بود. جیره ۱، یا جیره شاهد حاوی ۲۹ میلی-گرم منگنز در کیلوگرم غذا بود که در ترکیب اولیه غذا وجود داشت. جیره‌های تیمارهای ۲، ۳ و ۴ به ترتیب حاوی ۴۸، ۷۸ و ۹۸ میلی‌گرم سولفات منگنز در یک کیلوگرم بودند.

غذا دهی روزانه در سه وعده، در ساعات ۸، ۱۲ و ۱۶ و بر مبنای دمای آب به میزان میانگین ۳ درصد وزن کل بدن ماهی‌ها، انجام گرفت. میزان هر دوز از سولفات منگنز برای جیره‌های آزمایشی با توجه به مقدار منگنز در جیره شاهد، محاسبه و توزین گردیدند. سپس هر دوز در یک کیلوگرم غذا به‌طور یکنواخت و آهسته مخلوط گردید تا دوزهای مربوطه به صورت همسان، در مقدار مشخص غذا پخش شوند. ۴ گروه از ماهی‌ها با میانگین وزن ۵۰ گرم، با تراکم ۵۱ عدد ماهی در هر کانال به ابعاد ۱۰۰ × ۲۰۰ × ۱۵۰۰ سانتی‌متر، بعد از طی ۲ هفته دوره سازگاری، به مدت ۳ ماه با جیره‌های مختلف، غذادهی شدند و شاخص‌های رشد آنان در فواصل ۱۵ روزه زیست‌سنجی با گروه شاهد مقایسه گردید. برای سنجش رشد وزنی و طولی ماهیان در هر زیست‌سنجی، به کمک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم و تخته زیست‌سنجی با

www.SID.ir

Archive of SID

دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد. طی دوره آزمایش، میزان دبی آب به صورت هفتگی و میزان اکسیژن آب روزانه اندازه‌گیری شد. دمای آب به وسیله دماسنج جیوه‌ای، pH از طریق دستگاه اکسی‌گارد (Oxyguard) ساخت کشور دانمارک، میزان اکسیژن محلول در آب توسط دستگاه Spectormter PFM ساخت کشور آلمان روزانه اندازه‌گیری می شد. شاخص‌های مورد بررسی در این تحقیق شامل موارد زیر بود. افزایش وزن بدن: میزان افزایش وزن بدن ماهی‌ها طی دوره پرورش با کم کردن وزن ابتدایی از وزن نهایی به دست می‌آمد (Wiehlloughby, 1990).

شاخص رشد ویژه (Specific Growth Rate): برای محاسبه آن از لگاریتم وزن متوسط در ابتدا و انتهای دوره آزمایش استفاده گردید. برای این منظور از فرمول زیر استفاده گردید.

$$SGR = \frac{Lnw2 - Lnw1}{T} \times ۱۰۰$$

W_1: وزن متوسط ماهی‌ها در شروع دوره پرورش

W_2: وزن متوسط ماهی‌ها در خاتمه آزمایش

T: دوره آزمایش به روز

که نتیجه به صورت درصد در روز بیان گردید (Wiehlloughby, 1990).

ضریب تبدیل غذایی (FCR:Food Conversion Ratio) که برای محاسبه آن از فرمول زیر استفاده گردید (Tacon, 1990).

$$FCR = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده به گرم}}{\text{مقدار افزایش وزن بدن به گرم}}$$

شاخص ضریب سودمندی پروتئین (PER: Protein Efficiency Ratio) که برای محاسبه از فرمول زیر استفاده گردید (Tacon, 1990).

$$PER = \frac{\text{مقدار افزایش وزن بدن به گرم}}{\text{مقدار پروتئین مصرفی به گرم}}$$

درصد بازماندگی توسط فرمول زیر محاسبه گردید (Tacon, 1990).

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد ماهیان باقی مانده}}{\text{تعداد اولیه ماهیان}} \times ۱۰۰$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از بسته نرم افزاری SPSS و از روش آماری آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (Duncan) استفاده شد و محاسبه داده‌ها و ترسیم نمودارها با استفاده از بسته نرم افزاری اکسل استفاده شد.

نتایج

در این بررسی میانگین دمای آب، در طول دوره پرورش بین ۰/۵ ± ۱۷-۱۶ درجه سانتی‌گراد، میزان pH در دامنه ۷/۵، دبی آب ۴ لیتر در ثانیه و میزان اکسیژن محلول در آب ۹/۹- ۸/۷ میلی‌گرم در لیتر نوسان داشت. طبق نتایج بدست آمده، میزان رشد ماهیان در تیمار سوم نسبت به شاهد بالاتر بود، به‌طوری که ماهیان در تیمار ۱، در پایان دوره از وزن اولیه ۵۰ گرم به ۱۸۰ گرم، تیمار ۲ به وزن ۱۸۲/۲۸ گرم و تیمار ۳ به وزن نهایی ۱۸۵ گرم رسیدند، در حالی که تیمار شاهد از وزن اولیه ۵۰ گرم به وزن نهایی ۱۷۶ گرم رسید.

نتایج حاکی از افزایش وزن ماهیان در تیمارهای مختلف در طی دوره ۹۰ روزه بود. علی رغم این که نتایج آزمون واریانس یک طرفه تفاوت معنی‌داری بین میانگین افزایش وزن و طول ماهیان در تیمارهای مختلف و شاهد را نشان ندادند ($P > 0.05$).

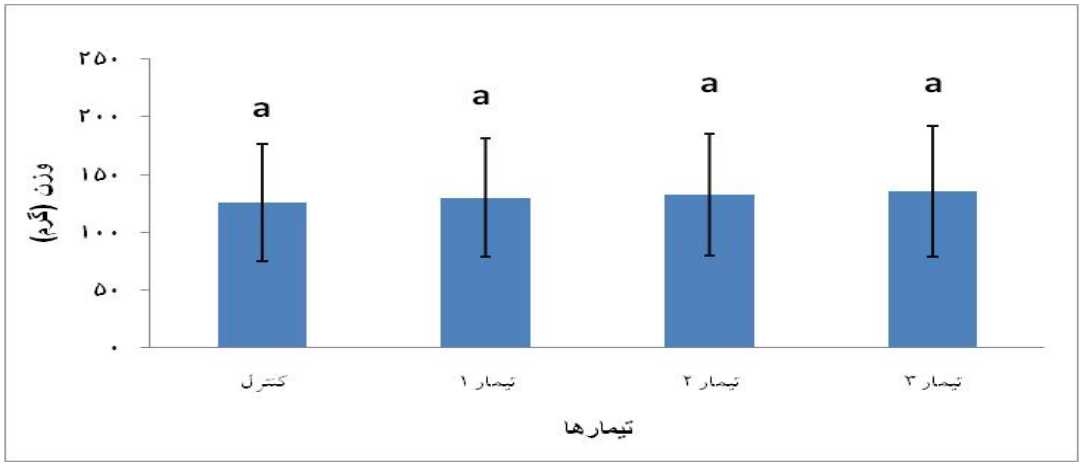
شکل ۱ نتایج حاصل از آزمون واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین افزایش وزن در تیمارها توسط آزمون دانکن و شکل ۲ نتایج حاصل از آزمون واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین طول تیمارها توسط آزمون دانکن را نشان می‌دهد.

در پایان دوره آزمایش، ماهیان در تیمار سوم بالاترین ضریب رشد ویژه (۱/۶۶)، ضریب سودمندی پروتئین (۱/۶۲) و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی (۱/۶۰) را نشان دادند. در حالی که کم‌ترین ضریب رشد ویژه (۱/۴۱)، ضریب سودمندی پروتئین (۱/۵۶) و بالاترین میزان ضریب تبدیل غذایی (۱/۷۱) متعلق به ماهیان در تیمار شاهد بودند. علیرغم بالاتر بودن نرخ رشد ویژه، ضریب سودمندی پروتئین و کم‌ترین نرخ تبدیل غذایی در تیمار سوم نسبت به شاهد، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف و شاهد مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). نتایج حاصل از آنالیز واریانس

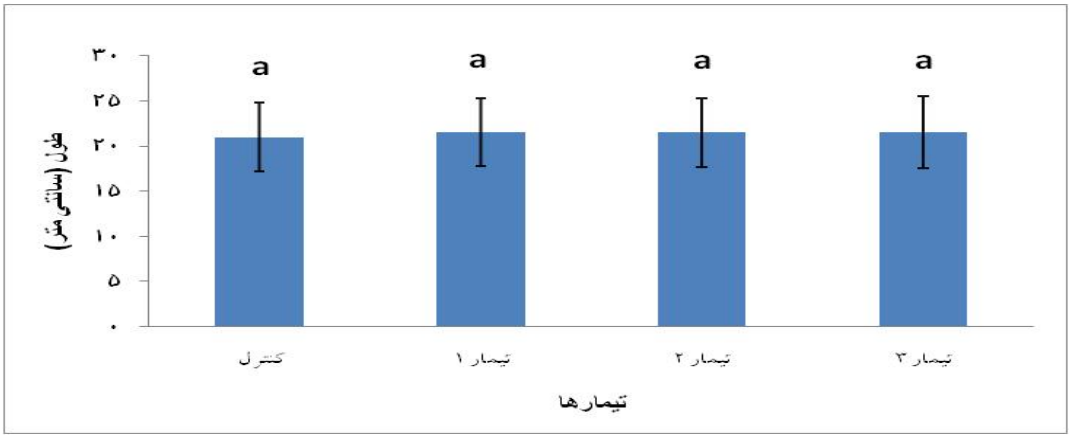
www.SID.ir

Archive of SID

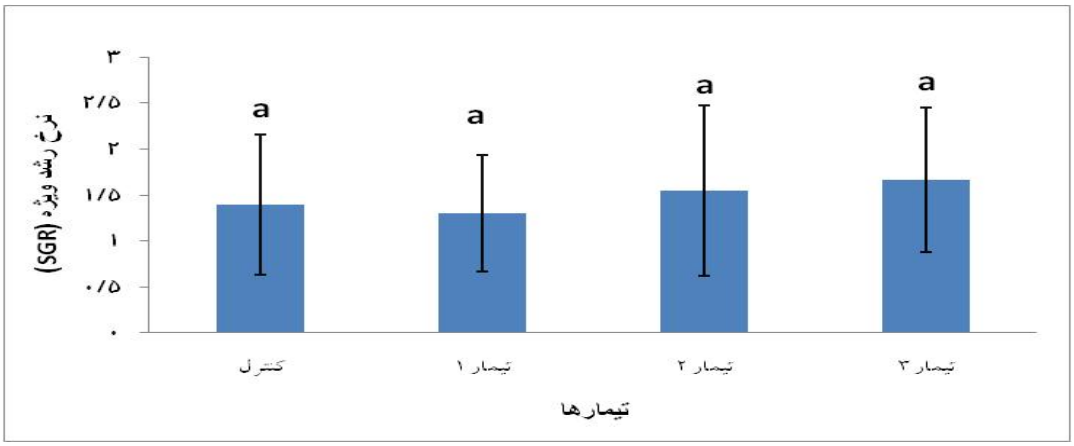
یک‌طرفه و مقایسه نرخ رشد ویژه (SGR)، نرخ تبدیل غذایی (FCR) و ضریب سودمندی پروتئین (PER) در اشکال۳، ۴ و ۵ نشان داده شده‌اند.



شکل ۱: مقایسه میزان افزایش وزن تیمارها در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در سال ۱۳۸۹ توسط آزمون دانکن



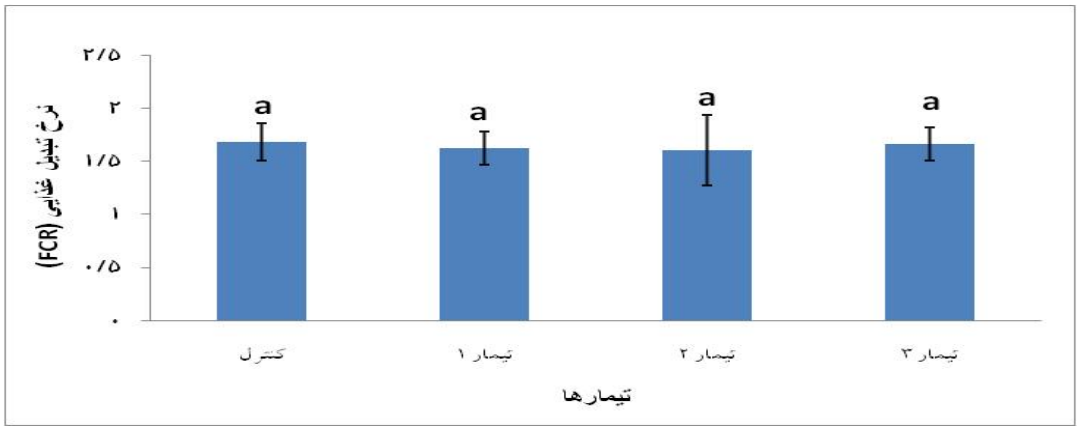
شکل ۲: نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه طول تیمارها در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در سال ۱۳۸۹ توسط آزمون دانکن



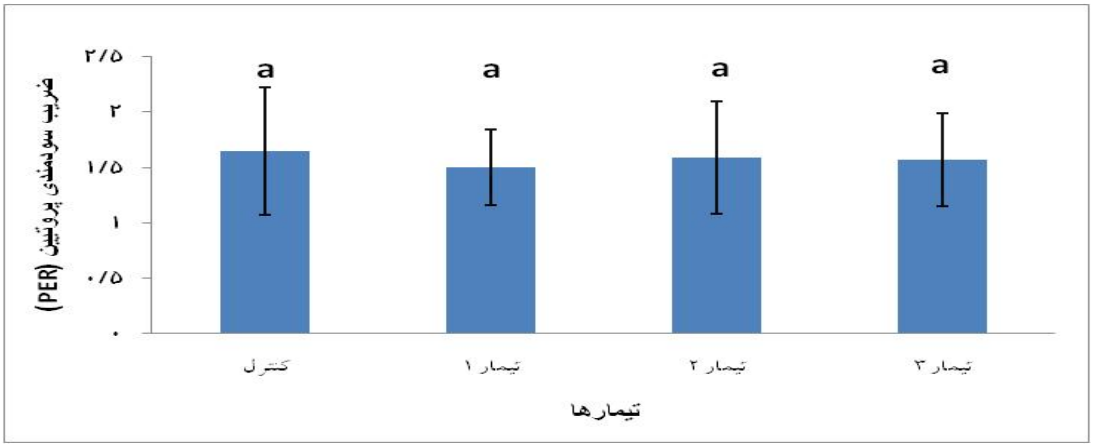
شکل ۳: نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه نرخ رشد ویژه در تیمارها در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در سال ۱۳۸۹ توسط آزمون دانکن

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤: نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه نرخ تبدیل غذایی تیمارها در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در سال ۱۳۸۹ توسط آزمون دانکن



شکل ٥: نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه ضریب سودمندی پروتئین در تیمارها در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در سال ۱۳۸۹ توسط آزمون دانکن

با توجه به نتایج حاصل از آزمون دانکن مشخص گردید که با افزایش میزان منگنز در جیره غذایی، رشد ماهی تا حدودی بیشتر شده است. همان‌طور که قبلا اشاره شد منگنز، به لحاظ این که از مواد معدنی کمیاب می‌باشد، برای بدن ضروری است و باعث رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود. میزان منگنز در جیره غذایی شاهد به مقدار ۲۹ میلی‌گرم در کیلوگرم غذا بود، که ناچیز در نظر گرفته شد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این بررسی از دو جنبه علمی و اقتصادی، قابل بررسی و تجزیه و تحلیل می‌باشند. از نظر علمی، منگنز همانند عناصر معدنی دیگر، برای بدن مورد نیاز است. از این رو، وجود آن در جیره غذایی باعث افزایش رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود، براساس نتایج حاصل از این تحقیق، افزودن منگنز به جیره غذایی تا حدودی منجر به افزایش در وزن نهایی بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب سودمندی پروتئین و کاهش در ضریب تبدیل غذایی ماهیان در مقایسه با تیمار شاهد شده است. طبق گزارشات موجود، افزودن منگنز به ترکیب غذیی ماهی، سبب افزایش وزن نسبت به تیمار شاهد و برتری شاخص‌های رشد می‌گردد (Paterson *et al.*, 1981).

در شروع آزمایش تیمارها وزن مشابهی داشتند، ولی در پایان، بین ماهیان شاهد که از جیره‌های غذایی با مقادیر کم‌تری از منگنز استفاده کرده بودند، با ماهیان تیمارهای دیگر که از جیره‌های حاوی مقادیر بالاتر منگنز استفاده کرده بودند، اختلاف معنی‌داری در رشد نشان ندادند، ولی افزایش وزن با میزان منگنز موجود در جیره غذایی نسبت مستقیم داشت. ماهیان تیمار سوم که جیره غذایی‌شان حاوی مقادیر بالاتر منگنز بود، طی دوره آزمایش افزایش قابل توجهی در رشد نسبت به ماهیان تیمارهای دیگر

www.SID.ir

Archive of SID

نشان دادند. برخلاف ماهی قزل‌آلا که اختلاف وزن در تیمارهای مختلف و در مقایسه با تیمار شاهد میزان افزایش وزن از دید آماری معنی‌دار نبود، در ماهی تیلاپیا و کپور معمولی، اختلاف معنی‌داری در وزن نهایی بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد مشاهده گردید (Satoh *et al.*, 1991).

در این تحقیق، تیمار سوم که جیره غذایی آن حاوی مقادیر بالاتر منگنز نسبت به سایر تیمارها بود، ضریب رشد ویژه بیشتری را نشان داد. منگنز در سیستم‌های آنزیمی نظیر سوپراکسید غیرقابل تغییر و آنزیم‌های شرکت کننده در اکسیداسیون آمینواسیدها، اسیدهای چرب و گلوکز شرکت می‌نماید. افزودن منگنز به جیره غذایی، سبب افزایش فعالیت و تنظیم متابولیسم کربوهیدرات‌ها و برخی فعالیت‌های آنزیمی می‌شود (ملک نیا و شهبازی، ۱۳۷۵). طبق تحقیقات با افزودن منگنز به جیره غذایی ماهی، ضریب رشد ویژه بالایی مشاهده می‌شود (Chen *et al.*, 2008).

ضریب تبدیل غذایی به عنوان شاخص، جهت ارزیابی توانایی ماهی در تبدیل مواد غذایی خورده شده، در تیمار سوم کم‌ترین مقدار را نشان داد. طبق مطالعات انجام یافته، منگنز به عنوان یکی از مواد معدنی کمیاب در رشد و نمو آبزیان شناخته شده است. همچنین برای رشد ماهی قزل‌آلا و فعالیت‌های متابولیک و بیولوژیک موجودات زنده مورد نیاز است. منگنز برای حفظ متابولیسم بدن نیز ضروری است (Ogino and Yang, 1980).

طبق تحقیقات انجام شده، منگنز به عنوان یک ماده معدنی کمیاب، علاوه بر این که در رشد تأثیر به سزائی دارد، بین تیمارهای آزمایشی، تا حدودی اختلاف معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی نشان داده است (Sing and Ferns, 1978).

برای ضریب سودمندی پروتئین بین تیمارهای آزمایشی، ملاحظه گردید که بالاترین ضریب سودمندی پروتئین در تیمار سوم که جیره غذایی آن حاوی بالاترین مقدار منگنز نسبت به سایر تیمارها بود، مشاهده گردید. طبق بررسی‌های اخیر، منگنز در غلظت‌های مختلف، متابولیسم لیپوپروتئین‌ها را در پلاسما و کبد، متاثر نموده و به این ترتیب اثرات متفاوتی بر سیستم‌های مختلف بدن اعمال می‌کند. طبق مطالعات در پایان دوره آزمایش، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد ماهیان در مورد ضریب سودمندی پروتئین مشاهده گردیده است (Cho, 1992).

افزودن منگنز به جیره غذایی ماهیان، تأثیری در بازماندگی و درصد ماندگاریشان نداشت، زیرا تلفاتی در طول دوره پرورش مشاهده نشد. علت عدم وجود تلفات در طول دوره پرورش را می‌توان به جریان دائمی آب در حوضچه‌های پرورشی، کیفیت مناسب آب در طول دوره پرورش و همچنین کیفیت مناسب خوراک‌های مصرفی به‌واسطه استفاده از مواد اولیه مناسب به‌کار رفته و نسبتاً محدود بودن تراکم منگنز نسبت داد. با توجه به بررسی‌ها، افزودن منگنز به جیره غذایی ماهی، دارای تفاوت معنی‌داری در مرگ و میر بین تیمارهای آزمایشی نبود (Van Duijn, 2000).

مطالعات نشان داده‌اند که غلظت منگنز در آب آشامیدنی حدود صد میکروگرم در لیتر است. میزان کشنده منگنز برای ماهی قزل‌آلا ۰/۱ گرم در لیتر و میزان سمی آن برای اغلب ماهیان، به صورت سولفات منگنز ۰/۵ گرم در لیتر و به صورت کلراید منگنز ۰/۳۳ گرم در لیتر است (Heen *et al.*, 1993). همچنین کمبود منگنز سبب کاهش رشد، رشد غیرطبیعی بخش دمی و کوتاه شدن بدن در قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود. سولفات منگنز یک مکمل مناسب برای تأمین این عنصر در جیره‌ها محسوب می‌شود. اکسید منگنز نیز مکملی ارزان‌تر برای تأمین منگنز بوده که در مقایسه با سولفات منگنز ۳۳ درصد، دسترسی زیستی کم‌تری دارد (Lovell, 1988).

جنبه اقتصادی تحقیق نیز مربوط به سریع‌تر شدن رشد ماهی، تولید ماهی با وزن بالاتر و در نهایت دستیابی به تولید بالاتر در سطح کل مزرعه می‌باشد. بررسی‌های انجام شده در خارج از کشور حاکی از این است که تاکنون تحقیقات و مطالعات محدودی در رابطه با نقش منگنز به عنوان محرک رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام شده است. همچنین تاکنون در ایران پژوهشی روی نقش این عنصر در رشد و نمو ماهی‌ها انجام نشده است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از اساتید محترمی که داوری این مقاله را بر عهده داشته‌اند و کلیه افرادی که در مسیر انجام پروژه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

فرزانفر، ع.، ۱۳۸۰. روش‌های نوین در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۶ ص.

سالک یوسفی، م.، ۱۳۷۹. تغذیه آبزیان پرورشی (ماهیان سردآبی، ماهیان گرمابی و میگو). مؤسسه فرهنگی انتشارات اصلانی، تهران. ۳۱۸ ص.

ملک نیا، ن. و شهبازی، پ.، ۱۳۷۵. بیوشیمی عمومی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران. صفحات ۱۰۴-۸۷.

www.SID.ir

Archive of SID

Chen, Z., Zhan, N., Zhuo, L. and Tang, B., 2008. Catalytic kinetic methods for photometrice or fluorometric determination of heavy metal ions. Journal of Microchim Acta. 164 (3 - 4):311 – 336.

Cho, C. Y., 1992. Feeding systems for rainbow trout and other salmonids with reference to current stimate of energy and protein requirement. Aquaculture. 100, 107-123.

Heen, K., Monahan R. L. and Utter., F. 1993. Salmon aquaculture. Fishing News Books. 278 P.

Lovell, T., 1988. Nutrition and feeding of fish. Published by Van Nostrand Reinhold, New york. 68 P.

Ogino, C. and Yang, G. Y., 1980. Requirement of rainbow trout for dietary zinc. Bull JPN. Soc. Sci. Pish. 44: 1025 P.

Paterson, W. D., Lall, S. P. and Desautels, D., 1981. Studies on bacterial kidney disease in Atlantic salmon (*Salmon salar*) in Canada: Fish Pathol. 15: 283 – 292.

Satoh, S., Takeuchi, T. and Watanabe, T., 1991. Availability of manganese and magnesium contained in white fish meal to rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Nippon Suisan Gakkaishi. 57, 99 – 104.

Sing, S. M. and Ferns, P. N., 1978. Accumulation of heavy metals in rainbow trout *Salmo gairdneri* on diet containiny activatd sewage sludge. J. Fish Biol. 13: 277– 86.

Sukhoverkhov, F. M., 2006. The effect of cobalt, vitamins, tissue preservations and antibiotics on carp production. Http:// www. FAO. com.

Tacon, A. G. J., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press. PP: 4 - 24.

Van Duijn, J. R. C., 2000. Diseases of fishes. Narendra Publishing House. Delhi, India. 174 P.

Wiehlloughby, S., 1990. Salmonid farming. Fishing News Books. 329 P.

www.SID.ir