

بررسی اثر پودر جلبک اسپیرولینا و گل میخک بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

• داود محمدرضائی*: گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر، ملایر، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۸

چکیده

در این مطالعه به منظور بررسی اثرات پودر جلبک اسپیرولینا و گل میخک بر عملکرد رشد و کیفیت لاشه، بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (میانگین وزن ۱۶/۲۰ گرم) با سطوح مختلف پودر اسپیرولینا (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) و گل میخک (۲، ۴ و ۶ درصد) بر حسب درصد جیره و تیمار شاهد به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. پس از اتمام دوره، ماهیان زیست سنجی شده و شاخص های رشد و کیفیت لاشه سنجیده شد. نتایج نشان داد ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطح پودر جلبک اسپیرولینا ۵ درصد از نظر بهبود شاخص های رشد به لحاظ آماری اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشتند ولی از نظر کیفیت لاشه اختلاف معنی داری در تیمارها مشاهده نگردید و تنها در سطح ۱۵ درصد سبب کاهش چربی لاشه گردید. براساس نتایج، در بین تیمارهای اسپیرولینا شاخص های ضریب رشد ویژه و طولی، ضریب چاقی، درصد افزایش وزن بدن و ضریب رشد روزانه در تیمار ۵ درصد از سایر تیمارها بالاتر بود. در بین تیمارهای پودر گل میخک بهترین شاخص ها در تیمار ۴ درصد به دست آمد، هرچند در تیمار شاهد شاخص رشد و کیفیت لاشه در مقایسه با کلیه تیمارهای گل میخک بالاتر بود. براساس نتایج، استفاده از پودر جلبک در جیره غذایی بچه کپور ماهیان به میزان ۵ درصد می تواند سبب بهبود عملکرد شاخص های رشد و کاهش ضایعات تغذیه ای خواهد گردید.

کلمات کلیدی: اسپیرولینا، گل میخک، شاخص های رشد، کیفیت لاشه و کپور معمولی



مقدمه

مختلف کاربردهای فراوانی دارد. پودر این گیاه به دلیل داشتن خواص بی هوش کنندگی در صنعت آبی پروری به عنوان یک ماده بی هوشی رایج و دوست دار محیط زیست کاربرد دارد. از خواص دیگر این گیاه می توان به ویژگی نیرو دهنده، محرک اشتها و ضد عفونی کننده اشاره کرد (زرگری، ۱۳۷۶). گل میخک جریان آنژیومی را افزایش داده و در نتیجه فعالیت گوارشی را تقویت می کند (زرگری، ۱۳۷۶). در بسیاری از مناطق دنیا جدای از مصارف درمانی و بهداشتی این گیاه به عنوان چاشنی در تهیه غذا نیز استفاده می گردد (زرگری، ۱۳۷۶). مشخص شده که استفاده از پودر گل میخک می تواند سبب افزایش تراکم پذیری ماهیان گردد (مهرابی، ۱۳۷۸). اطلاعات زیادی در خصوص استفاده یا اثرات کاربرد گل میخک بر عملکرد رشد و کیفیت لاشه ماهیان پرورشی در دسترس نیست و بیش تر مطالعات در این خصوص بر روی گیاه نعنای فلفلی صورت گرفته که در کنار بیان خواص بی هوش کنندگی برای آن (رخشانی و همکاران، ۱۳۹۷) اثرات مثبت آن بر عملکرد رشد قزل آلا بیان شده است (عادل و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به مطالب مطرح شده، هدف از این مطالعه بررسی اثرات استفاده از پودر اسپیرولینا و گل میخک بر عملکرد رشد و کیفیت لاشه بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی می باشد.

مواد و روش ها

در مطالعه حاضر تعداد ۱۶۰ عدد بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزنی $1 \pm 16/20$ به مدت ۸ هفته با دو جیره غذایی حاوی مقادیر مختلف پودر جلبک اسپیرولینا (۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) و پودر گل میخک (۲، ۴ و ۶ درصد) بر حسب کیلوگرم غذا تغذیه شدند. دمای آکواریوم ها در طی دوره آزمایش $24 \pm 0/5$ و تعویض آب به صورت روزانه به میزان ۲۰٪ بود. جهت آماده سازی تیمارها از غذای بچه ماهی ماهی کپور معمولی (پروتئین ۴۲٪، چربی ۱۳٪، خاکستر ۱۲٪، فیبر ۴/۵٪، فسفر ۱٪، کلسیم ۱/۶٪ و رطوبت ۱۰٪) شرکت دانه رز بروجرد استفاده گردید. پس از پودر نمودن غذای مقادیر پودر اسپیرولینا و گل میخک بر حسب درصد حضور در جیره به هر کدام از تیمارها اضافه و سپس به خوبی مخلوط گردیده و مجدداً توسط چرخ گوشت به شکل گرانول تبدیل و پس از خشک شدن در اختیار بچه ماهیان قرار گرفت. پس از اتمام دوره ای ماهیان زیست-سنجی شده و شاخص های رشد مانند نرخ رشد ویژه (SGR)، میانگین درصد افزایش وزن بدن (WGR)، میانگین درصد افزایش طول بدن (LGR)، میانگین سرعت رشد روزانه (ADG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب چاقی (CF) و شاخص امعاء و احشاء (VSI) براساس فرمول های زیر محاسبه گردید (Mohamadrezai و همکاران، ۲۰۱۱):

در دهه های اخیر به دلیل افزایش جمعیت و رویکرد عمومی به مصرف غذاهای سالم، مصرف آبزیان در جهان در حال افزایش است. این امر موجب شده است تا بهره برداری از ذخائر آبزیان از دریا و آب های داخلی به حدی بالا رود که آن ها را با خطر نابودی مواجه سازد از همین رو پیش بینی می شود که در دو دهه آینده، آبی پروری نقش به سزایی را در تأمین غذای بشر و کاهش فقر جهانی ایفاء کند (صابریان جویباری و همکاران، ۱۳۹۶). از آنجایی که بخش عمده ای از هزینه های یک واحد پرورشی را تأمین خوراک به خود اختصاص می دهد، بنابراین برای دستیابی به تولید بیش تر در یک واحد پرورشی لازم است که توجه بیش تری به این موضوع گردد (Tokure و همکاران، ۲۰۰۶). از طرفی افزایش قیمت پودر ماهی و کمیاب شدن آن موجب شده است که مطالعه در زمینه منابع پروتئین جایگزین اهمیت پیدا کند (Nandeeshia و همکاران، ۲۰۰۱). انتخاب مواد اولیه مناسب به منظور تأثیرات مثبت آن ها روی رشد، سلامت آبی، کیفیت آب و کنترل کیفیت محصول تولیدی امری ضروری می باشد. جلبک ها از ترکیبات غذایی نو ظهور هستند که به دلایل خواص و ویژگی های غذایی خاص امروزه در صنایع مختلف به عنوان پریبیوتیک مصرف می شوند (Cysewski و Capelli، ۲۰۱۰). این ترکیبات دارای تأثیر مثبت بر روی شاخص های رشد، متابولیسم فعالیت کبدی و روده ای می باشند. در این میان جلبک (*Arthrospira platensis*) می تواند به عنوان مکمل نسبی یا جایگزین پروتئین ها در غذای آبزیان استفاده شود (Volkman و همکاران، ۲۰۰۸). مطالعات نشان داده افزایش مکمل اسپیرولینا به جیره غذایی گربه ماهی انگشت قد به میزان ۵ درصد جیره غذایی و در ماهی تیلپایا تا ۱۰ درصد جیره غذایی سبب بهبود عملکرد رشد و پارامترهای خونی مرتبط با ایمنی ماهیان می گردد (Promya و همکاران، ۲۰۱۱؛ Abdel-Tawwab و همکاران، ۲۰۰۸). هم چنین وجود اسپیرولینا می تواند اثر حفاظتی در برابر آلاینده های سمی نظیر کلرید کادمیوم داشته و سبب بهبود شاخص های بیوشیمیایی در ماهی شود (Evaz- Zadeh Samani و همکاران، ۲۰۱۷). اسپیرولینا دارای پروتئین قابل هضم بالایی (۷۰-۶۰ درصد) همراه با اسید آمینه های ضروری، اسیدهای چرب غیر اشباع نظیر اسید لینولنیک، ویتامین ها، مواد معدنی و رنگدانه های گیاهی مختلف می باشد (Hosseini و همکاران، ۲۰۱۳). به دلیل همین ویژگی های تغذیه ای استفاده از این ماده غذایی به عنوان مکمل یا به عنوان جایگزین در جیره ماهی می تواند سبب بهبود رشد ماهی، کیفیت رنگ گوشت، تولید مثل و کیفیت لاشه ماهی شود (Teimouri و همکاران، ۲۰۱۳؛ Ameen و Abdulrahman، ۲۰۱۴). گل میخک (*Syzygium aromaticum*) به دلیل داشتن خواص دارویی فراوان در صنایع

در پایان داده‌های به‌دست آمده پس از بررسی نرمال بودن، با استفاده از نرم‌افزار Spss به‌روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین دانکن در سطح ۵ درصد تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج

نتایج پارامترهای بیوشیمیایی و رشد بچه‌ماهیان انگشت‌قد کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر اسپیرولینا و گل میخک در جدول ۱ ارائه شده است. طبق جدول ۱، کلیه پارامترهای رشد در بچه‌ماهی انگشت‌قد کپور معمولی اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان دادند. در بین بچه‌ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف اسپیرولینای اضافه شده به جیره غذایی، جیره حاوی ۵ درصد اسپیرولینا نتایج بهتری در خصوص پارامترهای رشد با سایر تیمارها نشان داد. ضریب چاقی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب رشد روزانه در بین ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۵ درصد پودر اسپیرولینا بالاتر بود. ضریب رشد طولی و شاخص احشائی تفاوتی را در بین کلیه تیمارهای دارای سطوح مختلف اسپیرولینا نشان ندادند، در صورتی که با گروه شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند.

$$\text{SGR (\%/day)} = [(\text{LnWt} - \text{LnWi}) / T] \times 100$$

$$\text{WGR (\%)} = [(Wt - Wi / Wi)] \times 100$$

$$\text{LGR (\%)} = [(Lt - Li / Li)] \times 100$$

$$\text{ADG (g/ day)} = (Wt - Wi) / T$$

$$\text{CF} = Wt \times Lt - 3 \times 100$$

افزایش وزن‌تر بدن (گرم) / کل غذای خورده شده (گرم)

$$\text{VSI} = [\text{وزن‌تر بدن (گرم)} / \text{وزن امعاء و احشاء (گرم)}] \times 100$$

که در آن: Wt و Lt به‌ترتیب میانگین وزن و طول نهایی، Wi و Li به‌ترتیب میانگین وزن و طول اولیه بچه‌ماهیان و T طول دوره پرورش می‌باشند.

پس از زیست‌سنجی از بافت عضله ماهیان نمونه‌گیری شده و کیفیت لاشه براساس شیوه‌های عنوان شده در روش استاندارد (AOAC، ۱۹۹۵) مورد آزمایش قرار گرفت. پروتئین خام کلیه نمونه‌ها به‌روش کجلدال و از طریق تعیین نیتروژن کل محاسبه گردید. چربی خام نیز از طریق حل کردن در اتر و تعیین مقدار آن به‌روش سوکسله و با دستگاه سوکسله انجام شد. هم‌چنین رطوبت از طریق قراردادن نمونه در اتوکلاو در حرارت ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت و خاکستر از طریق قرار دادن نمونه در کوره الکتریکی در حرارت ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شدند (AOAC، ۱۹۹۵).

جدول ۱: نتایج فاکتورهای رشد اندازه‌گیری شده در بچه‌ماهی انگشت‌قد کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر اسپیرولینا و گل میخک

ترکیبات غذایی		اسپیرولینا		گل میخک		فاکتورهای سنجشی	
شاهد	۵ درصد	۱۰ درصد	شاهد	۲ درصد	۴ درصد	۶ درصد	
۱/۳۶۲ ^{ab}	۱/۵۳۱ ^a	۱/۲۹۷ ^{ab}	۱/۰۲ ^a	۱/۰۵۹ ^a	۰/۶۷۲ ^b	۰/۶۳۲ ^b	ضریب چاقی
۸۷/۱۱۹ ^a	۷۳/۰۶۲ ^{ab}	۶۲/۰۷۹ ^b	۹۳/۱۱۷ ^a	۶۱/۳۱۲ ^c	۷۷/۶۵۹ ^b	۵۸/۱۸۶ ^c	ضریب افزایش وزن بدن
۱/۲۱ ^a	۰/۹۹۶ ^{ab}	۰/۸۳۵ ^b	۱/۳۴۱ ^a	۰/۹۶ ^b	۱/۱۴۸ ^{ab}	۰/۹۲۶ ^b	ضریب رشد ویژه
۱/۷۷۸ ^a	۱/۴۹۱ ^{ab}	۱/۰۵۴ ^b	۱/۹ ^a	۱/۲۵۱ ^b	۱/۵۸۴ ^{ab}	۱/۱۸۷ ^b	ضریب رشد روزانه
۲/۳۷۷ ^b	۴/۰۸۴ ^a	۴/۹۵ ^a	۳/۳۷۷ ^b	۴/۰۸۴ ^a	۴/۹۵ ^a	۴/۴۶۳ ^a	ضریب تبدیل غذا
۲۴/۱۹۱ ^a	۱۵/۳۹۵ ^b	۱۴/۹۳۱ ^b	۱۵/۰۸۳ ^b	۶۰/۶۳۴ ^{ab}	۷۸/۱۹۱ ^a	۴۴/۲۳۴ ^b	ضریب رشد طولی
۶/۹۹۶ ^b	۹/۵۲ ^a	۱۱/۵۶۵ ^a	۱۷/۵۳ ^a	۱۷/۹۱۴ ^a	۱۷/۸۲۸ ^a	۱۷/۶۴ ^a	شاخص احشایی

مقایسه با سایر سطوح، از ضریب تبدیل غذایی بهتری برخوردار بودند. طبق جدول ۲، درصدهای مختلف اسپیرولینا در جیره بر ترکیب شیمیایی لاشه تأثیرگذار است. هرچند که در برخی از فاکتورهای سنجش شده این اختلافات از نظر آماری معنی‌دار نبودند. ولی نتایج نشان داد افزودن پودر اسپیرولینا به جیره می‌تواند سبب افزایش سطح پروتئین لاشه و کاهش میزان چربی لاشه ماهی گردد. از سوی دیگر استفاده از پودر گل میخک در جیره نیز از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارها نشان نداد. ولی سطح پروتئین و چربی لاشه تحت تأثیر حضور پودر گل میخک در جیره قرار گرفت. براساس نتایج کم‌ترین سطح پروتئین لاشه در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۲ درصد پودر گل میخک گزارش شد. در همین تیمار نیز بیش‌ترین میزان چربی لاشه اندازه‌گیری گردید.

از سوی دیگر نتایج نشان داد که اضافه نمودن پودر گل میخک به جیره بچه‌ماهی انگشت‌قد کپور معمولی سبب بروز اختلاف معنی‌دار کلیه تیمارها با گروه شاهد در کلیه پارامترهای رشد گردید (جدول ۱). در بین بچه‌ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پودر گل میخک اضافه شده به جیره غذایی، جیره حاوی ۴ درصد پودر گل میخک نتایج بهتری در خصوص پارامترهای رشد در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد. ضریب چاقی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب رشد روزانه در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطح ۵ درصد پودر گل میخک نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود. ضریب رشد طولی نیز در مقایسه با کلیه تیمارها و شاخص احشائی تفاوتی را در بین کلیه تیمارهای دارای سطوح مختلف اسپیرولینا نشان ندادند، در صورتی که با گروه شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند. هم‌چنین بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد سطح اسپیرولینا در



جدول ۲: نتایج آنالیز بیوشیمیایی لاشه بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی تغذیه شده با سطوح مختلف پودر اسپیرولینا و گل میخک بر حسب ماده خشک

تیمارها	رطوبت	پروتئین	خاکستر	چربی
۵ درصد	۷۶/۷۲ ^a	۷۳/۰۲۴ ^a	۱۲/۸۶۶ ^a	۱۴/۰۸۹ ^{ab}
۱۰ درصد	۷۵/۳۵ ^a	۶۹/۴۹۲ ^{ab}	۱۳/۷۹۳ ^a	۱۶/۷۱۴ ^a
۱۵ درصد	۷۶/۸۷ ^a	۷۴/۳۱۹ ^a	۱۲/۱۴۸ ^a	۱۳/۵۳۲ ^b
شاهد	۷۶/۱۲ ^a	۷۴/۷۴۸ ^a	۱۰/۰۵ ^b	۱۵/۲۰۱ ^{ab}
۲ درصد	۷۶/۲۵ ^a	۷۲/۴۲۱ ^b	۱۰/۱۸۹ ^a	۱۷/۳۸۹ ^a
۴ درصد	۷۶/۳ ^a	۷۴/۹۳۶ ^a	۱۰/۲۱ ^a	۱۴/۸۵۲ ^b
۶ درصد	۷۶/۷۵ ^a	۷۴/۳۶۵ ^a	۱۱/۲۶۸ ^a	۱۴/۳۶۵ ^b
شاهد	۷۶/۵۱ ^a	۷۶/۰۷۴ ^a	۱۰/۵۵۷ ^a	۱۳/۳۶۷ ^b

بحث

تاکنون مطالعات متعددی در زمینه استفاده از جلبک اسپیرولینا بر روی شاخص های رشد صورت گرفته است (James و همکاران، ۲۰۰۶؛ Saroch و همکاران، ۲۰۱۲)، در صورتی که اثرات استفاده از ترکیبات بی هوش کننده همانند گل میخک بر عملکرد رشد مطالعه نشده است. از سوی دیگر داده های محدودی در ارتباط با کیفیت این ترکیبات روی کیفیت لاشه ماهی نیز وجود دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که اسپیرولینا به عنوان یک پریبیوتیک اثر مستقیمی در بهبود راندمان رشد بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی مطابق با سایر گزارش ها داشت (Balasubramanian و Subramanian، ۲۰۱۴). در میان سه سطح آزمایشی اسپیرولینا، جیره حاوی ۵ درصد اسپیرولینا عملکرد رشد بهتر و جیره حاوی ۱۵ درصد اسپیرولینا از نظر کیفیت لاشه تیمارهای مناسب تری در مقایسه با سایر تیمارها بودند. این اثر را می توان به ارزش غذایی بالای اسپیرولینا نسبت داد چراکه اسپیرولینا به عنوان یک مکمل غذایی اثرات بسیار مفیدی برای انسان و آبی پروری دارد (Tongsiri و Yuwadee، ۲۰۱۰). در مطالعه حاضر بیشترین میزان رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد اسپیرولینا به دست آمد. در حالی که در مطالعه مشابهی بر روی کپور هندی کاتلا این سطح ۳ درصد تعیین شده بود (Saroch و همکاران، ۲۰۱۲). هم چنین سطح تعیین شده با سایر مطالعات انجام شده بر روی کپور معمولی مطابقت داشت (Ramakrishnan و همکاران، ۲۰۰۸). از سوی دیگر در تیمارهای حاوی سطح بیش تر اسپیرولینا عملکرد رشد در بچه ماهیان کاهش یافت. نتایج مشابه در مطالعه تأثیر سطوح مختلف اسپیرولینا بر عملکرد رشد لارو ماهی گورامی نیز گزارش شده است (بیابانی و همکاران، ۱۳۹۶). به نظر می رسد افزایش بیش از حد اسپیرولینا می تواند منجر به سفت تر شدن غذا شده و هضم پذیری آن را با مشکل مواجه سازد (Güroy و همکاران، ۲۰۱۲) که این روند با افزایش ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای سطوح بالاتر مطابقت دارد. اسپیرولینا از

میکروارگانیزم های مفیدی است که می تواند سبب افزایش عملکرد رشد شود، این میکرو ارگانیزم ها می توانند با تأثیر بر عملکرد فلور دستگاه گوارش آثار مفیدی را بر جای گذارند (Ibrahim و همکاران، ۲۰۰۴). از این رو بهبود عملکرد رشد ماهیان می توان به عملکرد بهتر فلور باکتریایی روده در ماهیان نسبت داد، چراکه مشخص شده است که کپور ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف اسپیرولینا از نظر فلور باکتریایی روده از عملکرد بهتری برخوردار بوده اند به طوری که جیره حاوی ۱۰ درصد اسپیرولینا بیشترین بار میکروبی فعال را برای کپور معمولی فراهم می نماید (Abdulrahman و Ameen، ۲۰۱۴). افزایش شاخص احشائی نیز در کلیه تیمارهای اسپیرولینا نشان دهنده اثرگذاری این ترکیب بر ساختار دستگاه گوارش می باشد که نشان دهنده افزایش زمان ماندگاری غذا در روده و در نتیجه جذب بیش تر و راندمان رشد بهتر غذا می گردد. آنالیز بیوشیمیایی لاشه نشان داد که سطح اسپیرولینا تأثیری بر میزان پروتئین جیره ندارد ولی می تواند سطح چربی و کربوهیدرات لاشه را تحت تأثیر قرار دهد. تغییر در سطح کربوهیدرات و چربی به دلیل حضور اسپیرولینا در جیره پیش از این گزارش شده است (Balasubramanian و Subramanian، ۲۰۱۴). این تغییرات می تواند با تغییر در سنتز و نسبت ذخیره این ترکیبات در عضله ماهی در ارتباط باشد (Abdel-Tawwab و همکاران، ۲۰۰۸). در ماهیان تغذیه شده با پودر گل میخک نیز سطح کربوهیدرات، پروتئین و چربی تغییراتی را نشان داد. این تغییرات می تواند با تغییر در سنتز و نسبت ذخیره این ترکیبات در عضله ماهی در ارتباط باشد (Abdel-Tawwab و همکاران، ۲۰۰۸). افزایش سطح پروتئین جیره در سطح ۱۵ درصد در ماهی کفال (اکبری و سندک زهی، ۱۳۹۵) و کپور معمولی (Abdulrahman و Ameen، ۲۰۱۴) گزارش شده است. این گزارشات با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد. بر این اساس می توان بیان کرد که وجود پودر جلبک در جیره غذایی سبب شده تا در فرآیند متابولیسم، پروتئین مسیر اصلی خود یعنی مسیر سنتز بافت را طی نموده و به شکل پروتئین ذخیره گردد (Shalaby و همکاران، ۲۰۰۶؛



تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر با حمایت مالی حمایت مالی دانشگاه ملایر و معاونت پژوهشی آن دانشگاه (۹-۱-۸۴/۴۵۵) به انجام رسید که بدین وسیله نویسنده مراتب تشکر و قدردانی خویش را اعلام می‌دارد.

منابع

۱. ابراهیمی، ع.؛ تنگستانی، ر.؛ عزیززاده‌دوگیلایی، ا. و زارع، پ.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی لاشه فیل ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۱۱، شماره ۴، صفحات ۱ تا ۱۲.
۲. اکبری، پ. و سندک‌زهی، ا.، ۱۳۹۵. اثر پودر جلبک اسپیرولینا (*Spirulina platensis*) روی رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی و اسیدهای چرب لاشه ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*). نشریه شیلات. دوره ۶۹، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۹.
۳. بیابانی‌اسرمی، م.؛ سوداگر، م.؛ مازندرانی، م. و یوسفی، س.، ۱۳۹۶. اثر پودر اسپیرولینا بر رشد، بازماندگی، کاروتنوئید کل ماهیان پیش‌مولد و پرورش در مرحله لاروی ماهی گورامی کوتوله (*Trichogaster lalius*). علوم و فنون شیلات. دوره ۶، شماره ۱، صفحات ۲۱ تا ۳۵.
۴. رخشانی، م.؛ میردادره‌ریجانی، ج. و قرائی، ا.، ۱۳۹۷. بررسی قدرت بی‌هوشی و آسیب‌های بافتی اسانس نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۷، شماره ۱، صفحات ۱ تا ۱۰.
۵. زرگری، ع.، ۱۳۷۶. گیاهان دارویی، جلد دوم. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۰۴ صفحه.
۶. سلطانی، م.؛ غفاری، م.؛ خضرائی‌نیا، پ. و بکایی، س.، ۱۳۸۳. مطالعه اثرات بی‌هوشی اسانس گل میخک بر پارامترهای هماتولوژیک برخی آنزیم‌های خون و آسیب‌شناسی بافت‌های مختلف ماهی کپور معمولی. مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. دوره ۵۹، شماره ۳، صفحات ۲۹۶ تا ۲۹۹.
۷. صابریان‌جویباری، م.؛ قبادی، ش. و وطن‌دوست، ص.، ۱۳۹۶. تأثیر سطوح مختلف پریبیوتیک A-MAX بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه در بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). نشریه توسعه آبی پروری. دوره ۱۱، شماره ۱، صفحات ۷۷ تا ۸۵.
۸. عادل، م.؛ پورغلام، ر.؛ ذریه زهرا، ج.؛ صفری، ر. و قیاسی، م.، ۱۳۹۴. اثر سطوح مختلف عصاره نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) بر شاخص‌های رشد، ترکیبات لاشه، باکتری‌های روده و بازماندگی ماهی قرل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در مواجهه با باکتری

ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱). استفاده از پودر جلبک در جیره غذایی نقش مهمی در سنتز و متابولیسم چربی دارد به‌نحوی که استفاده از این ترکیب در جیره منجر به تغییر متابولیسم چربی شده و سبب ذخیره چربی در فصل زمستان‌گذرانی سیم دریایی می‌شود (Nakagawa و همکاران، ۱۹۸۷). در این مطالعه درصد عضله چربی در ماهیان کاهش نشان داد که با مطالعه (Mustafa و همکاران ۱۹۹۴) در بررسی کاهش چربی عضله ناشی از افزودن اسپیرولینا به جیره باس دریایی هم‌سو بود. درحالی که اکبری و سندک‌زهی (۱۳۹۵) افزایش چربی خام را در ماهی کفال تغذیه شده با سطح اسپیرولینا ۱۵ درصد گزارش نمودند. علت اصلی تغییر متابولیسم چربی به‌واسطه افزودن جلبک به جیره غذایی هنوز مشخص نیست. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که افزودن سطوح مختلف پودر گل میخک به جیره، اثرات معنی‌داری بر شاخص‌های رشد بچه‌ماهی انگشت‌قد ماهی کپور معمولی است. در انتهای دوره، ماهیان تغذیه شده با سطح پودر گل میخک اختلاف معنی‌داری را درخصوص کاهش شاخص‌های رشد نشان دادند ($P < 0.05$). با افزایش درصد پودر گل میخک اثرات نامطلوب حضور این ترکیب بر عملکرد رشد بیش‌تر می‌گردد. پیش از این چندین مطالعه عوارض جانبی استفاده از اسانس گل میخک را در ماهیان بیمار شده با آن بیان کرده‌اند (سلطانی و همکاران، ۱۳۸۳؛ Velíšek و همکاران، ۲۰۰۵a؛ Velíšek و همکاران، ۲۰۰۵b). درحالی که استفاده از گیاه نعناع فلفلی سبب تا ۵ درصد سبب بهبود عملکرد رشد و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردید (عادل و همکاران، ۱۳۹۴). این نتایج با نتایج این تحقیق هم‌سو نمی‌باشد. عملکرد بهینه نعناع فلفلی بیش‌تر به حضور ترکیبات منتون و متیل استات نسبت داده می‌شود (Mahboubi و Haghi، ۲۰۰۸). ترکیبات مختلف غذایی اثرات متفاوتی بر ترکیب شیمیایی بدن دارند، به‌طوری که ترکیب شیمیایی بدن ماهیان مرتبط با گونه ماهی، نوع غذا، مقدار غذا و درصد غذادهی، فرمولاسیون غذا و دمای آب قرار می‌گیرد (Hung و همکاران، ۱۹۸۷). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از سطوح مختلف پودر گل میخک تأثیر معنی‌داری بر ترکیبات بدن ماهی نداشته است. نتیجه مشابه‌ای در مطالعه اثر عصاره نعناع فلفلی بر ترکیب بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلا گزارش شده است (عادل و همکاران، ۱۳۹۴). در مجموع نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر آن است که استفاده از اسپیرولینا به ویژه در سطح ۵ درصد در جیره بچه‌ماهی انگشت‌قد کپور معمولی می‌تواند سبب بهبود عملکرد رشد و در سطح ۱۵ درصد جیره سبب کاهش سطح چربی لاشه گردد. در صورتی که استفاده از پودر گل میخک سبب کاهش راندمان رشد و عدم تغییر ترکیب بیوشیمیایی بدن در بچه‌ماهی انگشت‌قد کپور معمولی می‌گردد.



- accumulation in red sea bream. *Suisansozoku*. Vol. 42, pp: 363-369.
۲۴. Nakagawa, H.; Kasahara, S. and Sugiyama, T., 1987. Effect of Ulva meal supplementation on lipid metabolism of black sea bream, *Acanthopagrus schlegeli* (Bleeker). *Aquaculture*. Vol. 62, pp: 109-121.
 ۲۵. Nandeesh, M.C.; Gangadhara, B.; Manissery, J.K. and Venkataraman, L.V., 2001. Growth performance of two Indian major carps, catla (*Catla catla*) and rohu (*Labeo rohita*) fed diets containing different levels of Spirulina platensis. *Bioresour. Technol.* Vol. 80, pp: 117-120.
 ۲۶. Promya, J. and Chitmanat, C., 2011. The effects of Spirulina platensis and cladophora algae on the growth performance, meat quality and immunity stimulating capacity of the African Sharp tooth Catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Agriculture and Biology*. Vol. 13, pp: 77-82.
 ۲۷. Ramakrishnan, M.C.; Haniffa, M.; Manohar, M.; Dhanaraj, M.; Arockiaraj, A.J.; Seetharaman, S. and Arunsingh, S.V., 2008. Effects of Probiotics and Spirulina on Survival and Growth of Juvenile Common Carp (*Cyprinus carpio*). *The Israeli Journal of Aquaculture Bamidgheh*. Vol. 60, pp: 128-133.
 ۲۸. Saroch, J.D.; Shrivastav, R.; Manohar, S. and Quereshi, T.A., 2012. Effect of Spirulina impregnated feed on the fingerlings of Catla (*Catla catla*). *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences*. Vol. 27, pp: 55-67.
 ۲۹. Shalaby, A.M.; Khattab, Y.M. and Abdel rahman, A.M., 2006. Effects of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Venomous Animals and Toxins Including Tropical Diseases*. Vol. 12, pp: 172-201.
 ۳۰. Subramanian, A. and Balasubramanian, U., 2014. Effect of spirulina on growth and biochemical performance in common carp *Catla catla* and *Labeo rohita* (Fingerlings). *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*. Vol. 4, pp: 140-144.
 ۳۱. Teimouri, M.; Amirkolaie, A.K. and Yeganeh, S., 2013. The effects of Spirulina platensis meal as a feed supplement on growth performance and pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. Vol. 396, pp: 14-19.
 ۳۲. Tokur, S.; Ozkütük, E.; Atici, G.; Ozyurt, C.E. and Ozyur, E., 2006. The effects of frozen storage at -18°C on the chemical and sensory qualities of fish fingers produced from unwashed and washed mirror carp (*Cyprinus carpio*) mince were investigated. The amounts of moisture, crude protein, lipid, crude ash, ω3 polyunsaturated. *Food Chemistry*. Vol. 151, pp: 55-70.
 ۳۳. Tongsiri, K.A. and Yuwadee, P., 2010. Effect of Replacing Fishmeal with Spirulina on Growth, Carcass Composition and pigment of the Mekong Giant Catfish. *Asian Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 2, pp: 106-110.
 ۳۴. Velíšek, J.; Svobodová, Z. and Piačková, V., 2005b. Effects of clove oil anesthesia on Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Acta Veterinaria Brno*. Vol. 74, pp: 139-146.
 ۳۵. Velíšek, J.; Svobodová, Z.; Piačková, v.; Groch, L. and Nepejchalova, L., 2005a. Effects of clove oil anesthesia on common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Veterinaria Medicine*. Vol. 50, pp: 269-275.
 ۳۶. Volkman, H.; Imianovsky, U.; Oliveira, J.L.B. and Santanna, E.S., 2008. Cultivation of arthrospira (*Spirulina platensis*) in desalinator wastewater and salinated synthetic medium: protein content and amino-acid profile. *Braz. J. Microbiol.* Vol. 39, pp: 98-101.
 ۹. *Yersinia ruckeri*. مجله بوم‌شناسی آریزان. دوره ۴، شماره ۴، صفحات ۶۲ تا ۷۰.
 ۱۰. علیشاهی، م.؛ سلطانی، م.؛ مصباح، م. و زرگر، ا.، ۱۳۹۱. اثرات تحریک ایمنی و رشد لوامیزول، ارگوسان و سه عصاره گیاهی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله تحقیقات دامپزشکی. دوره ۶۷، شماره ۳، صفحات ۵۹ تا ۶۷.
 ۱۱. مهربابی، ی.، ۱۳۸۷. مطالعه مقدماتی اثر بی‌هوش‌کنندگی پودر گل میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. پژوهش و سازندگی. شماره ۸۵، صفحات ۴۱ تا ۴۲.
 ۱۱. Abdel-Tawwab, M.; Ahmad, M.H.; Abdel-Hadi, Y.M. and Seden, M.E.A., 2008. Use of spirulina (*Arthrospira platensis*) as a growth and immunity promoter for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fry challenged with pathogenic *Aeromonas hydrophila*. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. pp: 1015-1032.
 ۱۲. Abdulrahman, N.M. and Ameen, H.J., 2014. Replacement of fishmeal with microalgae spirulina on common carp weight gain, meat and sensitive composition and survival. *Pakistan Journal of Nutrition*. Vol. 13, pp: 93-100.
 ۱۳. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists International. 4nd edition. Arlington, VA, USA. 634 p.
 ۱۴. Capelli, B. and Cysewski, G.R., 2010. Potential health benefits of spirulina microalgae. *Nutrafoods*. Vol. 9, pp: 19-26.
 ۱۵. Evaz-Zadeh Samani, H.; Banaee, M.; Shoukat, P.; Noori, A. and Mousavi Dehmoreddi, L., 2017. Protective effects of dietary spirulina platensis against cadmium-induced oxidative stress in gills of rainbow trout. *IJT*. Vol. 11, pp: 5-12.
 ۱۶. Güroy, B.; Sahin, I.; Mantoglu, S. and Kayali, S., 2012. Spirulina as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid *Pseudotropheus acei*. *Aquaculture International*. Vol. 20, pp: 869- 878.
 ۱۷. Hosseini, S.M.; Khosravi-Darani, K. and Mozafari, M.R., 2013. Nutritional and medical applications of spirulina microalgae. *Mini Rev Med Chem*. Vol. 13, pp: 1231-1237.
 ۱۸. Hung, S.S.O.; Lutes, P.B. and Conte, F.S., 1987. Carcass proximate composition of juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontannus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. Vol. 1, pp: 269-272.
 ۱۹. Ibrahim, F.; Quwehand, A.C. and Salminen, S.J., 2004. Effect of temperature on invitro adhesion of fish probiotics. *Microbial ecology in health and disease*. Vol. 16, pp: 222-227.
 ۲۰. James, R.; Sampath, K.; Thangarathinam, R. and Vasudevan, I., 2006. Effect of dietary spirulina level on growth, fertility, coloration and leucocyte count in red swordtail, *Xiphophorus helleri*. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgheh*. Vol. 58, pp: 97-104.
 ۲۱. Mahboubi, M. and Haghi, G., 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil. *Ethnopharmacology*. Vol. 19, pp: 325-327.
 ۲۲. Mohammadrezaei, D.; Tayebi, L.; Sobhanardakani, S. and Cheraghi, M., 2011. Growth performance and food conversion ratio of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) at different level of dietary protein. 2nd International Conference on Environmental Science and Technology, IACSIT Press, Singapore. IPCBEE. Vol. 6, pp: 365-367.
 ۲۳. Mustafa, M.G.; Umin, T.; Miyake, H. and Nakagawa, H., 1994. Effect of Spirulina Sp meal as feed additive on lipid