دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "پژوهش‌های ماهی شناسی کاربردی"
دوره دوم، شماره دوم، تابستان ۹۳
http://jair.gonbad.ac.ir

تاثیر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید جیره بر رشد و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linneaus, 1758)

تکتم لوخی*[۱]، محمد هرسیج[۲]، حامد کلنگی میاندره[۳]، حجت‌اله جعفریان[۴]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران
[۲]استادیار گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران
[۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[۴]دانشیار گروه شیلات، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد، ایران

تاریخ ارسال: ۹۳/۳/۴؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۳۰

چکیده

در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی در توسعه استفاده از مکمل‌های غذایی که در بالا بردن ایمنی و بهبود فاکتورهای رشد و تغذیه در آبزیان نقش دارند، صورت گرفته است. نوکلئوتیدها از جمله این مکمل‌ها هستند. این مطالعه به منظور بررسی تاثیر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات بیوشیمیایی لاشه و فاکتورهای رشد و تغذیه ماهی کپور معمولی انجام شد. بدین منظور، مکمل نوکلئوتید در سه سطح ۰/۰۵، ۱، و ۱/۵درصد به جیره غذایی اضافه شد و گروه شاهد با جیره فاقد نوکلئوتید تغذیه گردید. هر جیره به صورت تصادفی به یک تیمار با میانگین وزن اولیه ماهیان ۰/۲±۴/۷۴ گرم با سه تکرار اختصاص داده شد. پس از ۸ هفته تغذیه، نتایج نشان داد که بیشترین غذای مصرفی در تیمار حاوی ۱ درصد نوکلئوتید بوده است که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P<0/05$). در سایر فاکتورهای رشد، نظیر میزان افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه و نرخ رشد روزانه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$). در ترکیب شیمیایی لاشه، بالاترین میزان رطوبت در تیمار ۱/۵ درصد مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P<0/05$). در سایر ترکیبات لاشه نظیر مقدار چربی، پروتئین و خاکستر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$). نتایج این تحقیق نشان داد که نوکلئوتید در سطوح ۰/۰۵، ۱ و ۱/۵ درصد جیره تأثیری در بهبود فاکتورهای رشد و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی نداشته است که می‌توان این را ناشی از کوتاه بودن دوره پرورش و همچنین کم بودن مقدار نوکلئوتید مصرفی در این تحقیق دانست.

***واژگان کلیدی*: تغذیه، نوکلئوتید، رشد، ترکیبات لاشه، کپور معمولی**

*نویسنده مسئول: t.lukhi3@yahoo.com

مقدمه

داشتن اطلاعات مورد نیاز در زمینه مطلوبیت غذایی در آبزی‌پروری می‌تواند شناختی را در امر فیزیولوژی تغذیه ایجاد نماید که در موفقیت یک پرورش‌دهنده تأثیر بسزایی داشته باشد. در سال‌های اخیر مواد زیادی به عنوان جاذب در جیره غذایی آبزیان مورد استفاده قرار گرفته است که از جمله آنها می‌توان اسیدهای آمینه، الکل‌ها، آلدئیدها و مواد چشایی کلاسیک، نوکلئوتیدها، شکر و دیگر هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی و مخلوطی از این مواد را نام برد (Sudagar *et al*., 2007).

کیفیت و کمیت جیره از مواردی است که می‌تواند در سرعت رشد و افزایش تولید حائز اهمیت باشد. به‌طوری‌که می‌توان با دستیابی به ترکیبات بهینه اقلام غذایی و مقادیر مناسب آنها در یک جیره بالانس شده، روند رشد را بهبود بخشید (Afshar mazandaran, 2002). با توجه به تحقیقات انجام شده، نوکلئوتید جیره دارای نقش‌های متابولیک متعددی از جمله بهبود شاخص‌های ایمنی بدن (ذاتی و اکتسابی)، افزایش رشد، تاثیر بر متابولیسم چربی و پروتئین، توسعه میکروفلور روده و بهبود پاسخ‌های استرس، می‌باشد (Li *et al.*, 2004).

نوکلئوتیدها از جمله ترکیبات داخل سلولی با وزن مولکولی پایین هستند که از یک بنیان پورین یا پیریمیدین، یک قند ریبوز یا دی اکسی ریبوز و یک یا تعدادی گروه فسفات تشکیل شده و بصورت پیوسته در سلول سنتز، تجزیه و بازیافت می‌شوند (Cosgrove, 1998). نوکلئوتیدها در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی شامل ذخیره، انتقال و بیان اطلاعات ژنتیکی نقش داشته و همچنین دارای نقش میانجی‌گری در متابولیسم انرژی، به‌عنوان ترکیبات کوآنزیم و محرک‌های آلومتریک می‌باشند (Cosgrove, 1998). نوکلئوتیدها همچنین می‌توانند با تاثیر بر متابولیسم بدن بر روی ترکیب عضله اثرگذار باشند (Li and Gatlin, 2006). از این‌رو این تحقیق با هدف بررسی اثرات نوکلئوتید اپتیمون به‌عنوان یک ماده ریز مغذی بر شاخص‌های رشد و ترکیب بیوشیمیایی لاشه ماهی کپور معمولی طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مهرماه ۹۲ در آزمایشگاه مهندسی آبزیان دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. بچه ماهیان پس از عملیات رقم‌بندی با متوسط وزن ۰/۲± ۴/۷۴ گرم از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی استان گلستان تهیه گردیدند. پس از عادت‌دهی ماهیان با جیره آزمایشی تعداد ۲۰ عدد ماهی به هر مخزن با حجم آبگیری ۷۰ لیتر، مجموعا ۲۴۰ عدد ماهی به ۱۲ مخزن معرفی گردید. توزیع ماهیان به‌گونه‌ای صورت گرفت که در ابتدای آزمایش از لحاظ بیوماس اختلاف معنی‌داری بین مخازن وجود نداشته باشد. در مجموع ۴ تیمار با ۳ تکرار در نظر گرفته شد. هوادهی به‌صورت پیوسته در طول آزمایش

انجام گرفت. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به‌مدت ۸ هفته انجام شد. لازم به ذکر است آب تانک‌ها هر روز قبل از غذادهی سیفون گردیده تا غذای احتمالی مصرف نشده و فضولات از محیط خارج گردد. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب نیز در طول دوره پرورش به‌صورت روزانه و هفتگی مورد سنجش قرار می‌گرفت. تلفات نیز بصورت روزانه ثبت و خارج می‌شد.

ترکیب جیره و نحوه غذادهی: با توجه به تیمارهای تعیین شده، شامل ۴ سطح صفر (شاهد)، ۰/۰۵، ۱، و ۱/۵ درصد جیره، مکمل تجاری Optimun (ساخت شرکت Chemoforma سوئیس) به جیره غذایی ماهیان اضافه و جیره فاقد نوکلئوتید برای تغذیه گروه شاهد استفاده شد. غذای استفاده شده در این تحقیق از غذای تجاری کپور (ساخت شرکت خوراک دام و طیور و آبزیان گنبد) که آنالیز تقریبی آن در جدول ۱ آمده است استفاده شد. بدین منظور ابتدا غذا بصورت خمیر در آورده شد سپس مکمل اپتیمون براساس دستورالعمل شرکت Chemoforma به میزان مورد نظر به غذا اضافه گردید. پس از مخلوط کردن اجزای جیره مجددا پلت‌زنی متناسب با سایز دهان ماهیان صورت گرفت. سپس پلت‌های غذا به منظور خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت در معرض هوای آزاد قرار گرفتند. جیره‌ها پس از آماده‌سازی در ظروف پلاستیکی، در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و دور از نور قرار داده شدند. غذادهی ۴ بار در روز در حد سیری انجام می‌شد (Hancz, 1982).

جدول ۱- تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه کپور ماهیان

نوع ترکیب	درصد اجزا مغذی جیره
چربی خام	۸
پروتئین خام	۲۱
خاکستر	۱۳
انرزی ناخالص (کیلوژول بر کیلو گرم)	۲۹۰۰

زیست‌سنجی: در طول دوره ماهیان هر دو هفته یکبار بیومتری می‌شدند. جهت بیومتری ابتدا ماهیان به‌وسیله پودر گل میخک با دوز ۳۰۰ppm بیهوش شدند. سپس طول و وزن ماهیان به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

فاکتورهای رشد: با توجه به بیومتری‌های انجام شده در فواصل ۲ هفته‌ای و سنجش وزن و طول کل ماهیان، پارامترهای زیر محاسبه گردید (Misra *et al.*, 2006):

افزایش وزن (WG) (گرم)= میانگین وزن نهایی (گرم) - میانگین وزن اولیه (گرم)

ضریب رشدویژه (SGR)= ((ln وزن ثانویه (گرم) - lnوزن اولیه (گرم)) / روزهای پرورش (روز)) × ۱۰۰

میانگین رشد روزانه (ADG)=[(وزن نهایی-وزن اولیه)/تعداد روزهای پرورش]× ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی (FCR)= مقدارغذای مصرف شده (گرم) / وزن نهایی (گرم) – وزن اولیه (گرم)

تعیین ترکیبات بیوشیمیایی لاشه: جهت تعیین آنالیز تقریبی لاشه تعداد ۹ عدد ماهی به ازای هر تیمار در پایان آزمایش به‌طور تصادفی صید شدند. وجهت سنجش مقادیر رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین لاشه از روش مندرج در (AOAC, 1990) استفاده گردید. جهت تعیین رطوبت از آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، خاکستر از کوره با حرارت ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۶ ساعت، چربی از دستگاه سوکسله و پروتئین از کجدال استفاده گردید.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا گردید. کلیه داده‌ها در نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۰۷ ثبت و برخی محاسبات در این برنامه انجام پذیرفت. سایر محاسبات پس از کنترل نرمال بودن توزیع داده‌ها به‌وسیله تست Kolmogronov-Smirnov با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه On Way ANOVA و تست دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ انجام پذیرفت.

نتایج

نتایج سنجش شاخص‌های رشد پس از ۸ هفته تغذیه با جیره حاوی نوکلئوتید در جدول ۲ نشان داده شده است. براین اساس بیشترین میزان افزایش وزن، وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و نرخ رشد روزانه در تیمار ۱درصد و کمترین میزان آنها نیز در تیمار شاهد مشاهده گردید. با این وجود در هیچ یک از موارد اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد ($P>0/05$). بیشترین میزان غذای مصرفی توسط ماهیان نیز در تیمار حاوی ۱درصد نوکلئوتید مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد نشان داد ($P<0/05$).

جدول۲- نتایج تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید اپتیمون بر شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی پس از دوره تغذیه‌ای ۸ هفته‌ای

مقدار نوکلئوتید (٪)	میانگین وزن‌ابتدایی (g)	میانگین وزن‌نهایی (g)	نرخ رشد ویژه (٪)	میانگین رشد روزانه (٪)	میانگین غذای‌مصرفی (g)	میانگین افزایش‌وزن (g)	ضریب تبدیل‌غذایی
۰	۴/۷۴±۰/۰۷	۸/۰۰±۰/۳۳	۰/۸۷±۰/۰۸	۵/۴۴±۰/۶۱	۳/۳۲±۰/۰۴^{c}	۳/۲۶±۰/۳۷	۱/۰۳±۰/۱۲
۰/۰۵	۴/۷۵±۰/۱۱	۸/۷۰±۰/۴۶	۱/۰۱±۰/۰۵	۶/۵۹±۰/۵۹	۳/۵۲±۰/۰۵^{b}	۳/۹۶±۰/۳۵	۰/۸۹±۰/۰۷
۱	۴/۷۴±۰/۰۸	۸/۸۰±۰/۳۶	۱/۰۳±۰/۰۷	۶/۷۷±۰/۶۰	۳/۸۱±۰/۰۷^{a}	۴/۰۶±۰/۳۶	۰/۹۴±۰/۱۰
۱/۵	۴/۷۲±۰/۲۳	۸/۴۷±۰/۴۶	۰/۹۷±۰/۱۷	۶/۲۳±۱/۱۴	۳/۵۲±۰/۰۲^{b}	۳/۷۴±۰/۶۸	۰/۹۶±۰/۱۶

میانگین ±SD. وجود حروف انگلیسی غیر مشابه در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در پارامترهای مذکور می‌باشد ($P<0/05$).

جدول ۳ نتایج مربوط به آنالیز ترکیبات شیمیایی لاشه کپور ماهیان را پس از ۸ هفته تغذیه با جیره حاوی نوکلئوتید اپتیمون نشان می‌دهد. بر این اساس بیشترین میزان رطوبت در تیمار ۱/۵درصد مشاهده گردید که افزایش معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد داشت (P<۰/۰۵). در میزان ماده خشک نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید و تیمار ۱/۵ درصد کمترین مقدار ماده خشک را دارا بود (P<۰/۰۵). در سایر ترکیبات لاشه نظیر میزان چربی، پروتئین و خاکستر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (P> ۰/۰۵).

جدول۳- نتایج تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید اپتیمون بر ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهی کپور معمولی پس از دوره تغذیه‌ای ۸ هفته‌ای

مقدار نوکلئوتید (٪)	چربی (٪)	پروتئین (٪)	خاکستر(٪)	رطوبت (٪)	ماده خشک (٪)
۰	۱۹/۳۳±۲/۳۱	۵۴/۵۳±۲/۱۴	۱۴/۲۲±۱/۳۵	۷۴/۸۸±۱/۸۲ b	۲۵/۱۲±۱/۸۲ a
۰/۰۵	۲۰/۰۰±۳/۰۰	۵۶/۴۰±۲/۹۶	۱۳/۶۷±۰/۸۸	۷۵/۸۸±۰/۶۰ ab	۲۴/۱۲±۰/۶۰ ab
۱	۲۲/۳۳±۳/۷۹	۵۶/۷۸±۳/۰۵	۱۲/۴۵±۰/۶۹	۷۳/۸۸±۱/۳۰ b	۲۶/۱۲±۱/۳۰ a
۱/۵	۲۲/۶۷±۳/۵۱	۵۹/۸۳±۲/۴۱	۱۳/۸۹±۰/۸۴	۷۸/۵۳±۲/۰۰ a	۲۱/۴۷±۲/۰۰ b

میانگین ±SD. وجود حروف انگلیسی غیر مشابه در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در پارامترهای مذکور می‌باشد (P<۰/۰۵).

فاکتورهای کیفی آب: در طول دوره پرورش دمای آب ۲/۰± ۲۲سانتی‌گراد، PH آب حدود ۷ و میزان اکسیژن محلول ۰/۵± ۶/۵ میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری گردید.

بحث و نتیجه‌گیری

ایده استفاده از مکمل‌های غذایی غیرمیکروبی به منظور بهبود فلورمیکروبی روده و نقش بالقوه آنها در ممانعت از تجمع باکتری‌های بیماری‌زا در روده آبزیان طی سال‌های اخیر مورد توجه قرارگرفته است. نوکلئوتیدها از جمله این مکمل‌ها به حساب می‌آیند که پیرامون اثرات آن‌ها تحقیقات مختلفی صورت گرفته است (Burrells, 2001). نوکلئوتیدها در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی نقش دارند. این فرآیندها شامل ذخیره، انتقال و بیان اطلاعات ژنتیکی، نقش میانجی‌گری در متابولیسم انرژی، به عنوان ترکیبات کوآنزیم و محرک‌های آلومتریک می‌باشد (Cosgrove, 1998). نوکلئوتیدها همچنین دارای نقش‌های متابولیک متعددی از جمله افزایش سطح جذب دستگاه گوارش، موثر بودن در متابولیسم چربی و پروتئین و همچنین افزایش جذب آهن در روده می‌باشد (Li and Gatlin, 2006; Frankie *et al*., 2006).

نتایج بررسی حاضر روی ماهیان کپور معمولی نشان داد که افزودن ۱٪ نوکلئوتید به جیره کپور معمولی منجر به افزایش در برخی فاکتورهای رشد نظیر افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و نرخ رشد روزانه شده است، اگرچه این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. بیشترین غذای مصرفی نیز در تیمار حاوی ۱٪ نوکلئوتید جیره مشاهده شد و نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد. افزایش میزان غذای مصرفی در تیمارهای تغذیه شده با نوکلئوتید را می‌توان به علت جاذب و محرک بودن نوکلئوتیدها دانست که منجر به خوش خوراکی جیره گردیده است. در واقع، شاخص‌های رشد متأثر از افزایش وزن می‌باشد که این فاکتور نیز خود وابسته به خوش خوراکی غذا و افزایش غذاگیری است (Przybilla and Wei, 1998). مک‌کی و آدرون (Mackie and Adron, 1978)، اثرات ۴۷ نوکلئوزید و نوکلئوتید را مورد مطالعه قرار دادند، به‌طوری‌که با استفاده از تنوع جیره‌های آزمایشی، آنها را به‌عنوان قوی‌ترین محرک‌های تغذیه‌ای چشایی برای ماهی توربوت (*Scophtalmus maximus*) عنوان نمودند. سوداگر و همکاران (Sudagar, *et al.,* 2007)، نیز در رابطه با نوکلئوتیدها بیان کردند که افزودن مواد جاذب شیمیایی که دارای وزن مولکولی کم بوده و در ساختمان خود دارای ازت باشند، سبب افزایش غذای مصرفی، کاهش هدررفت غذا و در نتیجه سبب افزایش میزان رشد در ماهیان می‌گردد. یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان کاهش ضریب تبدیل غذایی است، چرا که علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به سبب مقدار کمتر غذادهی، از آلودگی ثانویه آب محیط پرورش و به تبع آن کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهدکرد (Falahatkar, 2006). در این مطالعه تیمارهای تغذیه شده با نوکلئوتید مقادیر ضریب تبدیل غذایی کمتری را نسبت به شاهد نشان دادند و تیمار شاهد بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی را نشان داد اما با این وجود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نگردید. می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که مکمل نوکلئوتید در این سطوح، کارایی هضم و جذب غذا در دستگاه گوارش را چندان تحت تاثیر قرار نداده است که می‌توان ناشی از کم بودن مقدار نوکلئوتید مصرفی و یا کوتاه بودن دوره پرورش در این تحقیق باشد. لی و همکاران (Li *et al*., 2004 and 2005)، نیز در تحقیقات خود بر روی برخی گونه‌ها شامل شوریده قرمز (*Sciaenopso cellatus*) و هیبرید باس راه‌راه (*Morone chrysops* × *Morone saxatils*) اختلاف معنی‌داری در فاکتورهای رشد مشاهده نکردند که همسو با نتایج این تحقیق می‌باشد. مطابق با نتایج مطالعه حاضر، عبدی و همکاران (Abdi *et al*., 2009)، نیز در بررسی اثرات نوکلئوتید در ماهی کپور معمولی پس از ۸ هفته تغذیه با جیره حاوی نوکلئوتید اختلاف معنی‌داری را در پارامترهای وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و همچنین میزان بازماندگی مشاهده نکردند.

در تحقیق دیگری سوداگر و همکاران (Sudagar *et al.,* 2005)، شاخص‌های رشد و بازماندگی بچه فیل ماهی را تحت تأثیر نوکلئوتید مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که افزودن نوکلئوتید به جیره غذایی فیل ماهی سبب افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت، میزان بازماندگی و کاهش

ضریب تبدیل غذایی و شاخص قیمت شده است. بورلس و همکاران (Burrells *et al*., 2001)، گزارش کردند که ماهی آزاد اقیانوس اطلس تغذیه شده با نوکلئوتید جیره به میزان ۰/۲۵ درصد جیره در مدت ۸ هفته دارای وزن نهایی به مراتب بیشتری نسبت به گروه شاهد بود. اما در تحقیق حاضر اختلاف معنی‌داری در فاکتورهای رشد مشاهده نشد.

ترکیبات شیمیایی بدن یک ماهی به عوامل مختلفی از جمله سن، جنس، شرایط محیطی و حتی فصول مختلف سال بستگی دارد. اما مهمترین عامل در اختلاف ترکیب شیمیایی بدن موجودات بستگی به غذای دریافتی و تغذیه موجود دارد (Razavi shirazi, 2001). ترکیبات چربی مهمترین جنبه کیفیت غذایی ماهی بوده که بسته به نوع تغذیه ماهی دچار تغییر می‌شود و بیشترین اختلاف را از نظر مقدار در بدن ماهی نشان می‌دهد (Medina *et al*., 1995). از سوی دیگر پروتئین عاملی مهم برای بیان کیفیت گوشت و تعیین خواص کاربردی آن محسوب می‌شود (Razavi shirazi, 2001). در ارتباط با تاثیر نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه آبزیان، تحقیقات بسیاری صورت گرفته است که برخی حاکی از تأثیرات مثبت نوکلئوتید بر ترکیب لاشه بوده و در مواردی دیگر بی‌تأثیر گزارش شده است. لی و گاتلین (Li and Gatlin, 2006)، بیان داشتند که نوکلئوتیدها با تأثیر بر متابولیسم بدن می‌توانند روی ترکیبات عضله اثرگذار باشند. در تحقیق حاضر در تجزیه ترکیبات بیوشیمیایی لاشه کپور ماهیان پس از ۸ هفته تغذیه با نوکلئوتید اپتیمون بیشترین میزان چربی و همچنین بیشترین میزان پروتئین در تیمار حاوی ۱/۵ درصد نوکلئوتید مشاهده شد که نسبت به شاهد افزایش خوبی داشت، اما تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. آدامک و همکاران (Adamek *et al.*, 1996)، گزارش کردند که تغذیه قزل‌آلای رنگین‌کمان با نوکلئوتید جیره به میزان ۲/۵ گرم برکیلوگرم سبب افزایش مقدار پروتئین و کاهش مقدار چربی عضله شد. همسو با نتایج مطالعه حاضر، اوجی‌فرد و همکاران (Ojifard *et al*., 2011) نیز گزارش کردند که اگر چه اضافه کردن نوکلئوتید به میزان ۰/۲ درصد به جیره غذایی میگوی وانامی سبب افزایش چربی لاشه می‌شود، اما اختلاف معنی‌داری در سایر ترکیبات لاشه مشاهده نگردید. لی و همکاران (Li *et al*., 2005)، در بررسی خود بر روی شوریده قرمز بیان کردند که افزودن نوکلئوتید به جیره سبب افزایش مقدار پروتئین و چربی عضله شد. بهمنی و همکاران (Bahmani *et al*., 2010)، نیز در تحقیق روی اثر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه هامور معمولی گزارش دادند که نوکلئوتید جیره دارای اثرات مثبتی بر ترکیبات شیمیایی عضله بچه‌ماهی هامور معمولی در شرایط پرورشی آب شور است. فلاحتکار و همکاران (Falahatkar *et al*., 2012)، در مطالعه اثر نوکلئوتید روی ماهی کپور معمولی افزایش چربی و پروتئین لاشه را در سطح ۰/۲درصد نوکلئوتید مشاهده کردند که مغایر با نتایج این تحقیق می‌باشد. اما در مطالعه لی و همکاران (Li *et al.*, 2004)، در خصوص اثر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات شیمیایی عضله هیبرید باس راه‌راه (*Morone chrysops*×*Morone saxatili*) نیز همسو با نتایج تحقیق حاضر،

اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. سلیمی خورشیدی و همکاران (Salimi khorshidi *et al.,* 2011)، نیز در مطالعه روی ترکیب مغذی لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با نوکلئوتید، گزارش کردند که کمترین میزان چربی و خاکستر و بیشترین میزان پروتئین در تیمار ۰/۲ درصد بوده است و در مورد رطوبت و ماده خشک نیز اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. در تحقیق حاضر نیز بیشترین میزان خاکستر در تیمار شاهد بوده اما اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد.

به‌طورکلی از تحقیق حاضر می‌توان نتیجه گرفت که نوکلئوتید اپتیمون تأثیر مثبتی در بهبود پارامترهای رشد و ترکیبات لاشه کپور ماهیان نداشته است و عدم مشاهده اختلاف معنی‌دار در پارامترهای مورد نظر را می‌توان ناشی از کوتاه بودن دوره پرورش یا کم بودن مقدار نوکلئوتید مصرفی دانست. از سویی دیگر برخی تفاوت‌ها در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف را می‌توان به گونه پرورشی، اندازه، سن، طول دوره پرورش، نوع مواد اولیه به کار رفته در تهیه جیره و کمیت و کیفیت آنها، فرمولاسیون جیره غذایی، نحوه اضافه کردن مکمل به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از آن به عنوان سوبسترا هستند، نسبت داد. این امر ممکن است بر تأثیر انواع مکمل‌های غذایی روی رشد و بازماندگی نیز مؤثر باشد. لذا جهت حصول نتایج بهتر افزودن مقادیر بالاتری از نوکلئوتید در جیره پیشنهاد می‌گردد. همچنین با توجه به مطالعات کمی که در خصوص اثرات نوکلئوتید جیره در زمینه‌های مختلف نظیر نحوه جذب، متابولیسم اثر، پاسخ‌های مربوط به سایز، سن و دوز مناسب و زمان جذب وجود دارد، مطالعات بیشتر و جامع‌تر در این زمینه‌ها پیشنهاد می‌گردد.

تشکر و قدردانی

از مسئولین، دانشجویان و کارکنان محترم دانشگاه گنبدکاووس که در فراهم کردن امکانات این تحقیق نهایت همکاری را مبذول داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

Abdi H., Mahmoudi N., Falahatkar B. 2009. Effects of dietary nucleotides on growth and carcass composition of the common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Marine Science and Technology, 8: 1-2. (In Persian).

Adamek Z., Hamackova J., Kouril J., Vachta R., Stibranyiova I. 1996. Effect of Ascogen probiotics supplementation on farming success in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and wels (*Silurus glanis*) under conditions of intensive culture. Krmiva (Zagreb), 38: 11 –20.

Afshar Mazandaran N. 2002. A practical guide to nutrition and food based medicinal aquatic Iran. Publication of light, 216 PP. (In Persian).

AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists, 16th (end), Procedure 984, 25.

Bahmani M., Zarif fard A., Khodadadi M., Mahmudi N., Oujifard A. 2010. Effect of different levels of dietary nucleotides on the typical grouper fish carcass (*Epinephelus coioides*). Iranian Journal of Fisheries, 19: 11-20. (In Persian).

Burrells C., William P.D., Southage P.J., Wadsworth S.L. 2001. Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds 2. Effects on vaccination, salt water transfer, growth rate and physiology of Atlantic salmon. Aquaculture, 199: 171-184.

Cosgrove M. 1998. Nucleotides. Nutrition, 14: 748–751.

Falahatkar B., Abdi H., Mahmoudi N. 2012. Effects of dietary nucleotides on resources body's energy and growth performance of common carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries, 21(1): 133-146. (In Persian).

Falahatkar B., Soltani M., Abtahi B., Kalbassi M.R., Pourkazemi M., Yasemi M. 2006. Effect of vitamin C on some growth parameters, survival and hepatosomatic index in juvenile cultured beluga (*Huso huso*). Pajouhesh-va-Sazandegi, 72: 98-103. (In Persian)

Frankie T., Pajik T., Rezar V., Levart A., Salobir J. 2006. The role of dietary in nucleotides reduction of DNA damage induced by T-2 toxin and deoxynivalenol in chiken leukocytes. Food and Chemical Toxicology, 44: 1838-1844.

Hancz C. 1982. Preliminary investigations on the feeding frequency and growth of juvenile carp in aquaria. Aquaculture Hungurica (Szarvas), 3: 33–35.

Li P., Burr G.S., Goff J., Whiteman K.W., Davise K.B., Vega R.R., Neill W.H., Gatlin D.M. 2005. A preliminary study on the effects of dietary supplementation of brewer's yeast and nucleotides, singularly or in combination, on juvenile red drum (*Sciaenops ocellatus*). Aquaculture Research, 36: 1120–1127.

Li P., Gatlin D.M. 2006: Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications. Aquaculture, 251: 141– 152.

Li P., Lewis D.H., Gatlin III D.M. 2004. Dietary oligonucleotide from yeast RNA influences immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) to Streptococcus infection. Fish and Shellfish Immunology, 16: 561-569.

Mackie A.M., Adron J.W. 1978. Identification of inosine and inosine 5V-monophosphate as the gustatory feeding stimulants for the turbot (*Scophthalmus maximus*). Comparative Biochemistry and Physiology, 60: 79–83.

Medina I., Sacchi R., Aubourg S. 1995. A 13C-NMR study of lipid alterations during fish, 3: 33–35.

Misra C.K., Kumar D.B., Mukherjee S.C., Pattnaik. P. 2006. Effect of long term administration of dietary â-glucan on immunity, growth and survival of *Labeo rohita* fingerlings. Aquaculture, 255: 82–94.

Oujifard A., Abedian kenari A., Taheri A., Kazeruni A. 2011. Effect of dietary nucleotides on intestinal structural changes, growth and fatty acid profile of

western white shrimp (*Litopenaeus vanamei*). Journal of Fisheries of Iran, 20: 10-1. (In Persian).

Przybilla P., Wei J.B. 1998. Pflanzlich futter zusatzst offe in der Schweinemast. Die Mastleistung naturlich verbessern, DGS- Magazing, 40: 52-57.

Razavi-Shirazi H. 2001. Marine Products Technology. Publications of Seals. 292 PP. (In Persian).

Salimi khorshidi N., keyvan shokuh S., Salaty A., Zakeri M., Mahmudi N., Tahmasebi Kahyani, A. 2011. Effect of different levels of dietary nucleotides on body composition in fingerling rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Oceanography, 9: 46-41. (In Persian).

Soudagar M., Azari Takami G.H., Panomarif S.A., Mahmoudzadeh H., Abedian A. Husseini, A. 2005. Investigate the effects of different levels of betaine and methionine as catchy index of growth and survival of young beluga (*Huso huso* L.). Iranian Journal of Fisheries, 8: 41-50. (In Persian).

Soudagar M., Imanpour M., Hoseinifar S. 2007. Use of prebiotic optimum (Ascozhen or Vanazhen) in the diet of Baby beluga breeding (*Huso huso*) and its effects on growth and survival factor. Journal of Marine Science of nor, 3: 46-41. (In Persian).

Soudagar M., Jafari Shamushaki V., Husseini A., Gorgin S, Aghili K. 2007. Effect of amino acids aspartic and alanine as absorbent food on growth and survival of juvenile great sturgeon (*Huso huso*). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 1: 11-23. (In Persian).