"مقاله پژوهشی"

تاثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر رشد، بقا و ترکیب لاشه ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)

میگل تکلو[۱]، هومن رجبی اسلامی[۱]*، سید عبدالمجید موسوی[۲]، ایوب یوسفی جوردهی[۳]

۱. گروه شیلات، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲. گروه علوم دامی، واحد پیشوا-ورامین، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

۳. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۸/۴

چکیده

استفاده از نوکلئوتید جیره در پستانداران و موجودات آبزی عملکردهای مثبت گوناگونی بر رشد سیستم ایمنی، دستگاه گوارش، فلور روده، بهبود تولیدمثل، متابولیسم چربی و افزایش مقاومت نسبت به بیماری‌ها را نشان داده است. این تحقیق با هدف تعیین اثر نوکلئوتید جیره (واناژن) بر رشد، بقاء و ترکیب لاشه در ماهی استرلیاد انجام گرفت. بدین‌منظور ماهیان پس از رقم‌بندی با متوسط وزن ۱ ± ۹۵ گرم در ۵ تیمار با ۳ تکرار تقسیم شدند. سپس ماهیان با جیره حاوی مکمل نوکلئوتید با مقادیر صفر، ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵ و ۰/۵ درصد به مدت ده هفته مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که میانگین وزن نهایی، میانگین وزن کسب شده (WG)، میانگین نرخ رشد ویژه (SGR)، و میانگین نسبت بازده پروتئین (PER) با افزایش سطوح نوکلئوتید افزایش معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵)، و در تیمار حاوی ۰/۵ درصد نوکلئوتید بالاترین میزان بودند. میانگین ضریب تبدیل غذایی (FCR) نیز در تیمار حاوی ۰/۵ درصد کمترین میزان بود (P<۰/۰۵). درصد بقا اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان نداد (P>۰/۰۵). براساس نتایج، میزان پروتئین و چربی لاشه در تیمار ۰/۲۵ درصد بالاترین میزان بود (P<۰/۰۵) و کمترین مقدار درتیمار شاهد مشاهد شد. نتایج نشان داد که افزودن نوکلئوتید جیره به ترکیب غذایی ماهی استرلیاد سبب بهبود شاخص‌های رشد از قبیل افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، نرخ بازده پروتئین، میزان غذای مصرفی و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردید. با توجه به نتایج حاصل، غلظت‌های بین ۰/۲۵-۰/۵درصد از نوکلئوتید واناژن برای دستیابی به رشد بهینه و اثرات مثبت بر ترکیب لاشه تاس‌ماهی استرلیاد توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: استرلیاد، نوکلئوتید، جیره، رشد، ترکیب لاشه

*عهده‌دار مکاتبات: rajabi.h@srbiau.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]

[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

مقدمه

ماهیان خاویاری در سراسر دنیا به دلیل تولید گرانترین ماده غذایی جهان (خاویار) به خوبی شناخته شده‌اند. تاس‌ماهیان از جمله گونه‌های ساکن در نیمکره شمالی محسوب می‌شوند که از اوایل دوران ژوراسیک (قریب به ۲۰۰ میلیون سال پیش) تاکنون به بقای خود ادامه داده و دانشمندان بر این اساس آنها را فسیل زنده نامیده‌اند (Hung, 2017). این ماهیان در سالیان نه چندان دور در طیف وسیعی از منابع آبی پراکنش داشته‌اند که طی سالیان اخیر به دلیل صید بی‌رویه، تخریب زیستگاه‌ها و آلودگی‌های حاصل از فاضلاب‌های صنعتی و نفتی در خطر انقراض قرار گرفته‌اند (نصری چاری، ۱۳۷۲). با این حال، تقاضا برای خاویار و گوشت ماهیان خاویاری رو به افزایش است و بهترین راه برای تأمین این نیاز، تکثیر و پرورش مصنوعی ماهیان خاویاری است، زیرا این امر به کاهش فشار بر جمعیت‌های طبیعی ماهیان خاویاری کمک می‌کند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۹). استرلیاد کوچکترین گونه ماهی خاویاری متعلق به خانواده Acipenseridae از گونه‌های جنس *Acipenser* می‌باشد که با نام علمی *Acipenser ruthenus* شناخته شده، استرلیاد گونه‌ایی پوتامودروموس بوده و سراسر زندگی خود را در آب‌های شیرین طی می‌نماید. این ماهی به دلیل مقاومت بالا در برابر تغییرات شرایط محیط زیست، قابلیت زندگی در آب شیرین، سازگاری با دماهای پایین، پذیرش طیف وسیعی از مواد غذایی و استعداد رشد فراوان در شرایط مطلوب همواره مورد توجه پرورش‌دهندگان بوده است (Berg, 1948).

مدیریت تغذیه به این دلیل که بخش عمده ای از هزینه های جاری مزارع پرورشی آبزیان را در بر می گیرد بسیار حائز اهمیت بوده و از نقش مهمی در پایداری، سودآوری و بهبود صنعت آبزی‌پروری برخوردار است (یاراحمدی و همکاران، ۱۳۸۴)، و در حال حاضر چالش عمده در آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد. در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارایی تغذیه نقش دارند صورت گرفته است (صابریان جویباری و همکاران، ۱۳۹۶). نوکلئوتیدها از جمله ترکیبات داخل سلولی با وزن مولکولی پایین هستند که از یک بنیان پورین یا پیریمیدین، یک قند ریبوز یا دی‌اکسی ریبوز و یک یا تعدادی گروه فسفات تشکیل شده و به طور پیوسته در سلول سنتز، تجزیه و بازیافت می‌شوند (Cosgrove, 1998). طی تحقیقات به عمل آمده نشان داده شده است که افزودن مکمل نوکلئوتید خارجی، اثرات مثبتی بر فیزیولوژی اندام هدف خواهد گذاشت (Do Huu, 2016). نوکلئوتید به دلیل داشتن ازت در ساختمان خود و وزن مولکولی پایین (به عنوان یک جاذب غذایی) می‌تواند باعث کاهش هدر رفت غذا و افزایش رشد شود (Hossain *et al.*, 2016)، همچنین با توجه به تحقیقات انجام شده در حیوانات مختلف دارای آثار متابولیکی متعددی هستند که از آن جمله می‌توان به بهبود شاخص‌های ایمنی بدن، توسعه جمعیت میکروبی روده، بهبود کیفیت گوشت، افزایش مقاومت به بیماری‌ها، افزایش سطح جذب دستگاه گوارش، تنظیم فشار اسمزی، دخالت در سوخت و ساز چربی‌ها و پروتئین‌ها، افزایش جذب آهن توسط روده، بهبود پاسخ به تنش‌ها، کاهش ضایعات کبدی، اصلاح عملکرد کبد، افزایش تاثیر واکسن، کاهش تخریب

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

DNA ناشی از سموم اشاره کرد (Frankic *et al*., Low *et al*., 2003; 2006; Yaghobi *et al*., 2014). تحقیقات مختلفی در ارتباط با تأثیر مثبت نوکلئوتید در جیره آبزیان انجام شده است، از جمله Burrells و همکاران (۲۰۰۱)، 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. تأثیر مثبت نوکلئوتید جیره بر رشد میگوی وانامی در تحقیقات Wang و همکاران (۲۰۰۶) و ماهی Red drum Li و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش شده است. در تحقیق Tahmasebi-Kohyani و همکاران (۲۰۱۱)، روی قزل‌آلای رنگین کمان انگشت قد پس از هشت هفته، درصد وزن بدن (WG) و کارایی غذایی بهبود یافت. در تحقیق Meng. و همکاران (۲۰۱۶)، بر روی ماهی Turbot بیانگر بهبود فاکتورهای رشد بود. در ارتباط با تأثیر نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه آبزیان، تحقیقات بسیاری صورت گرفته است. Li و همکاران (۲۰۰۵)، در بررسی خود بر روی شوریده قرمز بیان کردند که افزودن نوکلئوتید به جیره سبب افزایش مقدار پروتئین و چربی عضله شد. Falahatkar و همکاران (۲۰۱۲)، نیز در مطالعه اثر نوکلئوتید بر ماهی کپور معمولی افزایش چربی و پروتئین لاشه را در سطح ۰/۲ درصد نوکلئوتید مشاهده کردند. همچنین بررسی Abdi و همکاران (۲۰۰۹)، بر روی ماهی کپور معمولی نیز بیانگر افزایش چربی لاشه بود. نتایج Tahmasebi-Kohyani و همکاران (۲۰۱۱)، حاکی از اثرات مثبت نوکلئوتید به میزان ۰/۲ درصد بر ترکیب لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انگشت‌قد بود. از این رو پژوهش حاضر به دلیل اثرات متنوع نوکلئوتیدها جیره بر ویژگی‌های فیزیولوژیک ماهیان و با توجه به اینکه تاثیر نوکلئوتید جیره روی ماهی استرلیاد در شرایط پرورشی انجام نشده است طراحی گردیده است تا اثر واناژن (مکمل نوکلئوتید) را بر رشد، بقاء و ترکیب لاشه تاس‌ماهی استرلیاد بررسی نماید، لذا در این پژوهش برای اولین بار اثر نوکلئوتید جیره بر روی رشد، بقاءو ترکیب لاشه در این گونه مورد مطالعه قرارمی‌گیرد.

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش

مراحل اجرایی این پروژه از اسفند ۱۳۹۷ تا اردیبهشت ۱۳۹۸ در بخش‌های آبزی‌پروری، فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری واقع در ۲۵ کیلومتری شهر رشت و در مجاورت سد سنگر در جوار رودخانه سفیدرود، انجام شد. ماهیان مورد آزمایش در تاریخ ۱ اسفندماه ۱۳۹۷ به تعداد ۱۸۰ قطعه با متوسط وزن ۱±۹۵ گرم که از نظر شرایط ظاهری سالم بودند، از یک مزرعه خصوصی تکثیر و پرورش در جوار سد سنگر، تهیه شده و به بخش طراحی شده واقع در سالن تکثیر و پرورش موسسه تحقیقات بین المللی تاس‌ماهیان دریای خزر برای انجام این آزمایشات منتقل شدند. ماهیان جهت سازگاری با شرایط جدید محیطی (اکسیژن، دما و pH) به مدت دو هفته با غذای بیومار مورد استفاده برای تغذیه ماهیان خاویاری، که از قبل آماده‌سازی شد، تغذیه گردیدند. پس ازگذشت دو هفته و زیست سنجی در ابتدای آزمایش، مشخص شد که اختلاف معنی‌داری از لحاظ بیوماس در این ماهیان در تمامی مخازن وجود نداشت. تعداد ۱۵ مخزن ۰/۵ متر مکعبی (۵۰۰ لیتری) فایبرگلاس برای انجام این آزمایشات در نظر گرفته شد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

و در هر مخزن ۱۲ قطعه ماهی معرفی گردید. هوادهی به صورت پیوسته در طول آزمایش انجام گرفت. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره نوری ۱۱ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی به مدت ۱۰هفته 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 به صورت روزانه و هفتگی مورد سنجش قرار می‌گرفت تلفات نیز بصورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت.

ترکیب جیره، نحوه ساخت و غذادهی

غذای استفاده شده در این تحقیق از غذای تجاری بیومار (Biomar) برای ماهیان خاویاری بود، که آنالیز تقریبی آن در جدول ۱ آمده است. نوکلئوتید (واناژن ساخت شرکت Chemoforma سویس) در چهار تیمار با سطوح مختلف صفر(شاهد)، ۰/۱۵، ۰/۲۵، ۰/۳۵، ۰/۵، درصد (Yousefi *et al.*, 2011) به عنوان تیمارهای آزمایشی در نظر گرفته شد. ابتدا جیره بیومار با استفاده از دستگاه آسیاب کاملاً بصورت پودر درآمده سپس سطوح مختلف نوکلئوتید با مقداری آب مخلوط و سپس به پلت‌های آسیاب شده اضافه گردید، خمیر حاصله به مدت ۱۰ دقیقه با میکسر مخلوط شده و با استفاده از دستگاه چرخ گوشت بصورت پلت‌هایی با قطر ۳ میلی‌متر مطابق با اندازه دهانی ماهیان تهیه شدند. سپس این پلت‌ها در دستگاه خشک‌کن به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد، خشک گردیدند و پس از خشک‌شدن در کیسه‌های نایلونی بسته‌بندی و شماره‌گذاری و تا زمان مصرف در فریزر با دمای ۲۰ درجه زیر صفر نگهداری شدند. یک ساعت قبل از توزیع غذا در مخازن جیره‌های ساخته شده از فریزر خارج و در دمای اتاق نگهداری گردید. پس از متعادل شدن درجه حرارت غذا، با استفاده از ترازوی دیجیتالی توزین شده و با توجه به تیمارهای مورد نظر به ماهیان داده شد. با توجه به اندازهٔ ماهیان، غذادهی به میزان ۲ ٪ وزن بیومس، بصورت دستی و در شش نوبت (در ساعات ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۴) طبق جدول وزنی توصیه شده شرکت بیومار انجام شد. غذای ماهیان براساس شماره هر تیمار در ظروف جداگانه و مخصوص نگهداری می‌شد و هنگام غذادهی با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱گرم توزین شده و در سطح مخازن توزیع می‌گردید.

زیست سنجی

زیست سنجی ماهیان در طی ۱۰ هفته پرورش هر دو هفته یک بار (در مجموع ۵ بار) به منظور اندازه گیری طول کل و طول چنگالی با دقت میلی‌متر و وزن با دقت ۰/۱ گرم در تمام ماهیان به صورت فردی انجام شد اطلاعات کسب شده سریعاً به برنامه نرم‌افزاری Excel منتقل تا پس از محاسبه بیوماس، مقدار جدید غذادهی جهت هر مخزن برای دوهفته آینده با توجه به بیوماس جدید تعیین گردد. به منظور کاهش استرس ۲۴ ساعت قبل از شروع زیست سنجی ماهیان و ۱۲ ساعت بعد از بیومتری تغذیه آنها قطع شد.

اندازه‌گیری فاکتورهای رشد

با توجه به زیست سنجی‌های انجام شده در فواصل دو هفته‌ای و سنجش وزن و طول کل ماهیان، پارامترهای افزایش وزن بدن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب چاقی (CF)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نسبت بازده پروتئین (PER) و بازماندگی طبق فرمول‌های زیر محاسبه گردید (Muin *et al.*, 2017):

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

Weight gain (WG, g) = final weight (g) – initial weight (g)

Specific growth rate (SGR, % d^{-1}) = (Ln final weight (g) – Ln Initinal weight (g)) × 100 / d

Condition factor (CF; g cm^{-3}) = final weight (g) × 100 /fork length (cm^3)

Feed conversion ratio (FCR) = feed intake (g) / weight gain (g)

Protein efficiency ratio (PER; %) = weight gain (g)/protein intake (g) × 100

Survival rate (%) = (final amount of fish × 100 / initial amount of fish

تعیین ترکیبات بیوشیمیایی لاشه

در انتهای آزمایش پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینـان از دفع کامل محتویات لوله گوارش، تعداد ۱ قطعه ماهی برای آنالیز لاشه و تعیین ترکیبات بدن به صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب شد و پس از جدا کردن سر، پوست، دم و امعاء و احشاء نمونه‌ها (ماهی کامل) چرخ شده و آماده آنالیز گردیدند. جهت تعیین درصد رطوبت از آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، میزان پروتئین نیز با اندازه‌گیری نیتروژن (N× 6.25) طبق روش کجلدال، چربی از روش سوکسله و میزان خاکستر نیز با قرار دادن نمونه‌ها در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت چهار ساعت اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005).

فاکتورهای کیفی آب

در طول دوره پرورش انـدازه گیـری فاکتورهـای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل دمای آب ، اکسیژن محلول و pH به طور روزانه اندازه‌گیری شد. بطوریکه میزان دمـای آب در طول دوره آزمـایش معـادل ۰/۶±۱۷ درجه سانتی گراد، pH حدود ۰/۲± ۸/۷ و اکسیژن محلول ۰/۲±۸/۰۴ میلی‌گرم در لیتر اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی برنامه‌ریزی و اجرا گردید. اطلاعات به دست‌آمده در نرم افزار Excel مرتب شده و توسط نرم‌افزار SPSS-17 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. داده‌ها ابتدا جهت اطمینان از نرمال‌بودن با آزمون Shapiro-wilk بررسی شدند. سپس با استفاده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (Oneway ANOVA) در سطح اطمینان ۹۵ درصد ابتدا اختلاف کلی بین میانگین‌ها مشخص شده و با آزمون Tukey گروه‌ها از یکدیگر تفکیک گردیدند جهت مقایسه تیمارها و از آزمون HSD Tukeys برای تعیین محل اختلافات استفاده شد.

جدول ۱. ترکیب تقریبی و اجزای جیره تجاری مورد استفاده برای تغذیه ماهیان خاویاری

اجزای جیره	پروتئین خام	چربی خام	سلولز	خاکستر	انرژی (مگاژول بر کیلوگرم)
درصد اجزای مغذی جیره	۴۷	۱۶	۳	۶/۹	۲۰/۴

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

نتایج

مقایسه میانگین شاخص‌های رشد ماهیان استرلیاد نسبت به اثر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره در پایان دوره (هفته دهم) در جدول ۲ آمده است. طبق نتایج، در تیمارهای آزمایشی با سطوح مختلف نوکلئوتید و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که میانگین وزن نهایی در همه تیمارها نسبت به شاهد افزایش داشت (P<۰/۰۵). اما میانگین وزن نهایی در تیمار ۰/۵ درصد نوکلئوتید بالاترین مقدار بود (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که میانگین وزن کسب شده در کلیه تیمارهای با سطوح مختلف نوکلئوتید به شکل معنی‌داری نسبت به شاهد بیشتر بود، اما بیشترین میزان افزایش وزن در تیمار حاوی ۰/۵ درصد نوکلئوتید مشاهده شد (P<۰/۰۵). نتایج نشان داد که میانگین نرخ رشد ویژه (SGR) در تیمارهای آزمایشی به شکل معنی‌داری نسبت به شاهد بیشتر بودو بیشترین نرخ رشد ویژه (SGR) در تیمار حاوی ۰/۵ درصد نوکلئوتید مشاهده شد (P<۰/۰۵). طبق نتایج، میزان ضریب تبدیل غذایی در کلیه تیمارها به شکل معنی‌داری نسبت به شاهد از میزان کمتری برخوردار بود (P<۰/۰۵). اما در تیمار حاوی ۰/۵ درصد نوکلئوتید کمترین ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد که به شکل معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها و شاهد بود (P<۰/۰۵). طبق نتایج میانگین نسبت بازده پروتئین (PER) ماهیان استرلیاد در پایان دوره در تیمار حاوی ۰/۵ درصد نوکلئوتید بیشتر از شاهد و سایر تیمارها بوده است (P<۰/۰۵). در میانگین ضریب چاقی یا فاکتور وضعیت (CF) و درصد بازماندگی ماهیان بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P >۰/۰۵).

نتایج حاصل از اثر نوکلئوتید جیره بر لاشه ماهی استرلیاد پس از ده هفته در جدول ۳ آمده است. بر اساس نتایج درصد پروتئین لاشه ماهی استرلیاد، بین تیمارها و شاهد در پایان دوره اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). میزان پروتئین لاشه در کلیه تیمارها نسبت به شاهد افزایش مشاهده شد. اما میزان پروتئین در تیمار ۰/۲۵ به طور معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها و شاهد از میزان بیشتری برخوردار بود (P<۰/۰۵). کمترین میزان پروتئین در شاهد مشاهده شد. براساس نتایج درصد چربی لاشه ماهی استرلیاد، بین تیمارها و شاهد در پایان دوره اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). میزان چربی لاشه در تیمار ۰/۲۵ به شکل معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها افزایش داشت و کمترین میزان چربی در تیمار شاهد بود و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). براساس نتایج درصد رطوبت بین تیمارها و شاهد در پایان دوره اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۵). میانگین رطوبت در تیمار ۰/۲۵ درصد به شکل معنی-داری نسبت به شاهد و سایر تیمارها کاهش داشته و بیشترین میزان رطوبت نیز در تیمار شاهد بود. براساس نتایج، درصد خاکستر بین تیمارها و شاهد در پایان دوره اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). میزان خاکستر لاشه در کلیه تیمارها نسبت به شاهد افزایش داشت. اما میزان خاکستر در تیمار ۰/۳۵ درصد به شکل معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها و شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۵) و کمترین میزان خاکستر در تیمار شاهد مشاهده شد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

جدول ۲. نتایج تأثیر نوکلئوتید جیره بر میانگین رشد و کارایی تغذیه ماهی استرلیاد پس از ده هفته

شاخص‌های رشد	تیمار حاوی نوکلئوتید				
	شاهد (صفر)	۰/۱۵ درصد	۰/۲۵درصد	۰/۳۵درصد	۰/۵ درصد
وزن اولیه (IW ,g)	۹۵ ±۱/۵۲	۹۵/۳۳ ±۱/۴۵	۹۴/۶۷ ±۰/۶۷	۹۶ ± ۱/۱۵	۹۵/۶۷ ± ۱/۳۳
وزن ثانویه (FW, g)	۱۷۹/۳۳ ±۳/۵۲^{c}	۱۹۶/۳۳ ±۲۰/۴۹^{b}	۱۹۰/۶۷ ±۸/۹۵^{b}	۲۰۰/۳۳ ±۱۶/۷۶^{b}	۲۱۶/۳۳ ± ۴/۳۳^{a}
افزایش وزن بدن (WG, g)	۷۸/۸۵ ±۵/۲۰ ^{a}	۱۰۷/۵۰ ±۷/۲۲ ^{ab}	۱۲۳/۵۹ ±۷/۶۱ ^{bc}	۱۲۴/۹۵ ±۹/۳۶ ^{bc}	۱۴۳/۰۷ ± ۵/۰۹^{c}
ضریب رشد ویژه (SGR, % d^{-1})	۰/۸۳±۰/۰۴ ^{a}	۱/۰۳ ±۰/۰۵ ^{ab}	۱/۱۵ ±۰/۰۵ ^{bc}	۱/۱۵ ± ۰/۰۷^{bc}	۱/۲۷ ± ۰/۰۳^{c}
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۱/۴۸ ±۰/۰۰۳ ^{a}	۱/۳۸ ±۰/۰۴ ^{b}	۱/۳۹ ±۰/۰۳ ^{b}	۱/۴۰ ± ۰/۰۲^{b}	۱/۲۰ ± ۰/۰۱^{c}
نسبت بازده پروتئین (PER, %)	۱/۲۸ ±۰/۰۶ ^{a}	۱/۶۸ ±۰/۱۱^{ab}	۱/۹۱ ±۰/۰۶^{ab}	۱/۸۲ ±۰/۰۴^{ab}	۲/۰۲ ±۰/۰۷^{b}
بازماندگی (Survival rate, %)	۹۷/۲۲ ±۲/۷۸	۹۷/۲۲ ±۲/۷۸	۱۰۰±۰/۰۰	۱۰۰±۰/۰۰	۱۰۰±۰/۰۰
ضریب چاقی (CF, g cm^{-3})	۰/۵۵ ±۰/۰۱	۰/۶۲ ±۰/۰۳	۰/۶۷ ±۰/۰۳	۰/۶۲ ± ۰/۰۳	۰/۶۶ ± ۰/۰۴

عدم وجود حروف در ستون‌ها نشان دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامتر مذکور می‌باشد (P >۰/۰۵) و حروف غیر همنام نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

جدول۳. نتایج تاثیر نوکلئوتید جیره بر لاشه ماهی استرلیاد پس از ده هفته

آنالیز لاشه	تیمار حاوی نوکلئوتید				
(g kg^{-1} wet weight)	شاهد (صفر)	۰/۱۵ درصد	۰/۲۵درصد	۰/۳۵درصد	۰/۵ درصد
پروتئین	۱۹۷/۶۵ ±۳/۹۵ ^{a}	۲۲۰/۶۵ ±۱/۵۹ ^{b}	۲۳۷/۹۰ ±۰/۱۷ ^{c}	۲۲۴/۴۰ ±۳/۹۵ ^{bc}	۲۰۴/۰۰ ± ۴/۲۱^{a}
چربی	۳۴/۰۵ ±۳/۹۵ ^{a}	۶۳/۶۰ ±۳/۵۸ ^{b}	۷۹/۵۵ ±۲/۰۵ ^{c}	۷۶/۱۰ ± ۲/۹۴^{bc}	۶۲/۷۵ ± ۱/۰۷^{b}
رطوبت	۶۹۲/۱۰ ±۱/۵۶^{c}	۶۶۹/۱۰ ±۳/۲۹^{b}	۶۲۸/۸۰ ±۲/۱۲^{a}	۶۶۴/۹۰ ± ۱/۸۰^{b}	۶۷۱/۲۰ ± ۱/۱۵^{b}
خاکستر	۱۳/۰۰ ±۰/۴۶ ^{a}	۱۶/۱۰ ±۰/۸۷ ^{ab}	۱۵/۹۰ ±۰/۱۷ ^{ab}	۱۸/۰۰ ± ۱/۱۵^{b}	۱۴/۳۰ ± ۰/۰۶^{ab}

*عدم وجود حروف در ستون‌ها نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلافات در پارامتر مذکور می‌باشد (P >۰/۰۵) و حروف غیر همنام در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشد (P<۰/۰۵)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

بحث

در ارتباط با تأثیر نوکلئوتید جیره بر پارامترهای رشد آبزیان گزارش‌های زیادی وجود دارد، مطالعات گوناگون بر گونه‌های مختلف حکایت از اثرات مثبت و در برخی گونه‌ها بدون اثر بودن نوکلئوتید جیره در رشد ماهیان را دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان دهنده اثرات مثبت معنی‌دار در تمامی سطوح نوکلئوتید جیره بر وزن نهایی بدن، افزایش وزن بدن (Wg)، ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی و نسبت بازده پروتئین در مقایسه با گروه شاهد در مدت ده هفته بود. بیشترین میزان وزن نهایی بدن، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین در سطح ۰/۵ درصد نوکلئوتید جیره بود که به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد و حتی سایر تیمارها با سطوح مختلف نوکلئوتید بود. 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). همسو با تحقیق حاضر، Rumsey و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که افزایش میزان غذای مصرفی ماهی قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده با نوکلئوتید جیره، احتمالاً به دلیل جاذب شیمیایی بودن نوکلئوتیدها است که منجر به خوش خوراک شدن غذا و در نتیجه موجب افزایش بلع و رشد بیشتر می‌گردد. Mackie و Adron (1978)، اثرات ۴۴ نوکلئوزید و نوکلئوتید را مورد مطالعه قرار دادند، به طوری‌که با استفاده از تنوع جیره‌های آزمایشی، آنها را به عنوان قوی‌ترین محرک‌های تغذیه‌ای چشایی برای ماهی توربوت (*Scophtalmus maximus*) عنوان نمودند. تأثیر مثبت نوکلئوتید جیره بر رشد میگوی وانامی در تحقیقات Wang و همکاران (۲۰۰۶) و ماهی Red drum درمطالعه Li و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش شده است. در تحقیق Hertrampf (۲۰۰۳)، روی میگوهای تغذیه شده با نوکلئوتید، میزان وزن بدست آمده ۱۷/۸ درصد تا ۲۴/۷ درصد و میزان ضریب تبدیل غذایی ۲۷/۹ درصد تا ۳۴/۸ درصد بهبود یافت. Burrells و همکاران (۲۰۰۱)، گزارش کردند که افزودن نوکلئوتید جیره به ترکیب غذایی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (وزن اولیه ۴۳ گرم) به میزان ۰/۲۵ درصد سبب افزایش وزنی به میزان ۲۲-۱۵ درصد نسبت به گروه شاهد در مدت ۸ هفته می‌شود. Adamek و همکاران (۱۹۹۶)، گزارش کردند افزودن نوکلئوتید جیره به ترکیب غذایی قزل‌آلای رنگین کمان به میزان ۰/۶۲ و ۲/۵ گرم بر کیلوگرم سبب افزایش رشد به ترتیب ۸/۹ و ۱۰/۵ درصد و افزایش ضریب رشد ویژه به ترتیب ۹ و ۱۳ درصد در این ماهی شد. Lin و همکاران (۲۰۰۹)، نیز با تعیین اثر نوکلئوتید جیره بر ماهی هامور (*E. malabaricus*) نشان دادند که نوکلئوتید در سطح ۱/۵ گرم بر کیلوگرم جیره دارای بیشترین تأثیر بر پارامترهای رشد است. در تحقیق دیگری اثر نوکلئوتید جیره بر رشد فیل‌ماهی بررسی شد که میزان ۰/۳۵ درصد نوکلئوتید بهترین نتایج را در بر داشت و سطح بالاتر (۰/۵درصد) باعث کاهش پارامترهای مذکور شد (Abtahi *et al*., 2013). در تحقیق Tahmasebi-Kohyani وهمکاران (۲۰۱۱)، روی قزل‌آلای رنگین‌کمان انگشت قد پس از هشت هفته، درصد وزن بدن (WG) و کارایی غذایی بهبود یافت، جیره‌های حاوی نوکلئوتید باعث بیان متفاوت پروتئین‌های متابولیکی شد، در نتیجه این تغییرات باعث

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

میزان رشد بالاتر در قزل‌آلای رنگین کمان شد. خادمی و همکاران (۱۳۸۷)، به بررسی تاثیر نوکلئوتید آسکوژن در سطوح ۰/۳، ۲/۵ و ۵ گرم در کیلوگرم غذا بر رشد و بازماندگی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرداختند و آن‌ها بیان کردند رشد و بازماندگی ماهیان تغذیه شده با آسکوژن در سطح ۲/۵ گرم در کیلوگرم غذا به طور معنی‌داری از شاهد بالاتر بود. Burrells و همکاران (۲۰۰۱)، 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. تحقیق Meng. و همکاران (۲۰۱۶)، بر روی ماهی Turbot به مدت ۶۰ روز، بیانگر بهبود فاکتورهای رشد بود. برخی تحقیقات نیز نشان دهنده بی اثر بودن نوکلئوتید جیره بر پارامترهای رشد است از جمله، Li و همکاران (۲۰۰۴ و ۲۰۰۵)، در تحقیقات خود بر برخی گونه‌ها شامل شوریده قرمز (*Sciaenopso cellatus*) و هیبرید باس راه راه(*Morone chrysops* × *Morone saxatils*) اختلاف معنی‌داری در فاکتورهای رشد مشاهده نکردند. Abdi و همکاران (۲۰۰۹)، نیز در تعیین 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 مطالعه حاضر نیز میانگین ضریب چاقی یا فاکتور وضعیت (CF) ماهیان استرلیاد و درصد بازماندگی (Survival rate) بین تیمارهای آزمایشی و شاهد در پایان دوره اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بطور کلی، در مورد سطح مناسب نوکلئوتید در جیره آبزیان اطلاعات کمی وجود دارد. اما تحقیقات مختلف حاکی از تأثیر مثبت نوکلئوتید در جیره آبزیان پرورشی می‌باشد، فراهم کردن نوکلئوتید جیره قبل و بعد از دوره استرس می‌تواند کاهش میزان رشدی که در شرایط استرس در مقایسه با شرایط بدون استرس بوجود می‌آید، جبران کند (Burrells *et al*., 2001). در تحقیق حاضر روی ماهی استرلیاد سطح ۰/۵ درصد بهترین نتایج را در ارتباط با شاخص‌های رشد را ایجاد کرد. اگرچه در حال حاضر هیچ توضیحی در مورد مکانیسم رشد توسط نوکلئوتید رژیم غذایی وجود ندارد. اما، این فرضیه مطرح شده است که اثر افزایش رشد متأثر از نوکلئوتیدها در نتیجه بهبود جذب در مراحل ابتدایی رشد، بلع غذایی سریعتر (اتصال به گیرنده‌های مربوط به اندام های حسی خارجی، به عنوان یک ماده شیمیایی فعال) که تراوش مواد غذایی به آب را کاهش می‌داد و یا احتمالاً به خاطر نقش آن در متابولیسم است (Madalla *et al*., 2013). همچنین یکی از مکانیسم‌های در ارتباط با اثرات سودمند نوکلئوتید جیره بر پاسخ‌های فیزیولوژیک ماهی نظیر کارایی رشد احتمالاً به اثرات منع کنندگی نوکلئوتیدها از رهاسازی کورتیزول ناشی از استرس است (Reddy and Leatherland, 1998). ترکیب 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 (رضوی شیرازی، ۱۳۸۱). Li and Gatlin (۲۰۰۵)، بیان داشتند که نوکلئوتیدها با تأثیر بر متابولیسم بدن می‌توانند بر ترکیبات عضله اثرگذار باشند. ترکیبات چربی مهم‌ترین جنبه کیفیت غذایی ماهی بوده که بسته به نوع تغذیه ماهی دچار تغییر می‌شود و بیشترین اختلاف را از نظر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

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 (رضوی شیرازی، ۱۳۸۱). در ارتباط با تأثیر 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 نیز بی‌تأثیر گزارش شده است. در تحقیق حاضر، در تجزیه ترکیبات بیوشیمیایی لاشه ماهی استرلیاد پس از ۱۰ هفته، تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف نوکلئوتید دارای میزان پروتئین بیشتری نسبت به شاهد بودند، و بیشترین میزان پروتئین در تیمار حاوی ۰/۲۵ درصد نوکلئوتید مشاهده شد. میزان چربی نیز در تیمارهای حاوی نوکلئوتید به طور معنی‌داری بیشتر از شاهد بود که بالاترین سطح چربی نیز در تیمار ۰/۲۵ درصد نوکلئوتید مشاهده شد. همسو با تحقیق حاضر Liو همکاران (۲۰۰۵)، در بررسی خود بر روی شوریده قرمز بیان کردند که افزودن نوکلئوتید به جیره سبب افزایش مقدار پروتئین و چربی عضله می‌شود. Falahatkar و همکاران (۲۰۱۲)، نیز در مطالعه اثر نوکلئوتید بر ماهی کپور معمولی افزایش چربی و پروتئین لاشه را در سطح ۰/۲ درصد نوکلئوتید مشاهده کردند. لوخی و همکاران (۱۳۹۳)، در بررسی نوکلئوتید جیره بر ترکیب شیمیایی لاشه کپور معمولی، بالاترین میزان رطوبت را در تیمار ۱/۵ درصد مشاهده کردند در سایر ترکیبات لاشه نظیر مقدار چربی، پروتئین و خاکستر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نکردند. Adamek و همکاران (۱۹۹۶)، گزارش کردند که تغذیه قزل‌آلای رنگین کمان با نوکلئوتید جیره به میزان ۲/۵ گرم بر کیلوگرم سبب افزایش مقدار پروتئین و کاهش مقدار چربی عضله شد. Oujifard و همکاران (۲۰۱۱)، نیز گزارش کردند که اگرچه اضافه‌کردن 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. Bahmani و همکاران (۲۰۱۱)، 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 بچه ماهی هامور معمولی در شرایط پرورشی آب شور است. اما در مطالعه Li و همکاران (۲۰۰۴)، در خصوص اثر نوکلئوتید جیره بر ترکیبات شیمیایی عضله هیبرید باس راه راه (*Morone chrysops*×*Morone saxatili*) اختلاف معنی‌داری بین چربی و پروتئین مشاهده نشد. Salimi khorshidi و همکاران (۲۰۱۱)، نیز در مطالعه روی ترکیب مغذی لاشه قزل‌آلای رنگین کمان 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 رطوبت و کمترین میزان خاکستر در تیمار شاهد بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار آماری داشت. کمترین رطوبت نیز در تیمار ۰/۲۵ درصد و بیشترین خاکستر در تیمار ۰/۳۵ درصد مشاهده شد. اگرچه تحقیقات بسیاری در ارتباط با تأثیر نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه آبزیان صورت گرفته، ولی نتایج بسیار متضادی به دست آمده است که در بعضی حاکی از تأثیرات مثبت نوکلنوتید بر ترکیب لاشه بوده و در مواردی دیگر نشان دهنده‌ی بی‌اثر بر بودن آن بوده است. حتی در تحقیق Li و همکاران

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

(۲۰۰۵) روی یک گونه ماهی در دو تحقیق جداگانه نتایج متفاوتی به دست آمد. آن‌ها علت این تفاوت را اختلاف در وزن ابتدایی ماهیان و یا تفاوت در ژنتیک بدن ماهیان دانستند. مطالعات مختلف نشان داده است که نوکلئوتید جیره بر سنتز پروتئین مؤثر است، چرا که اضافه کردن نوکلئوتید جیره سبب حفظ و ابقای مقدار RNA در سلول‌های کبدی می‌شود و از آنجایی که بیشتر RNA کبد (۸۵ درصد) از نوع (rRNA) یا RNA ریبوزومی است، احتمالاً با اضافه‌کردن نوکلئوتید در جیره سنتز پروتئین افزایش می‌یابد (Grimble, 1996). همچنین مطالعه Abdi و همکاران (۲۰۰۹)، بر روی ماهی کپور معمولی نیز بیانگر افزایش چربی لاشه بود. Tahmasebi-Kohyani و همکاران (۲۰۱۱)، به بررسی تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر ترکیب لاشه در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان انگشت قد به مدت هشت هفته پرداختند و نتایج حاکی از اثرات مثبت نوکلئوتید به میزان ۰/۲ درصد بر لاشه ماهیان بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد افزودن مکمل نوکلئوتید واناژن در سطوح مختلف، باعث بهبود فاکتورهای رشد از قبیل افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، نرخ بازده پروتئین، میزان غذای مصرفی و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردید که در تیمار ۰/۵ درصد در بالاترین میزان بود. با توجه به نتایج حاصل، غلظت‌های بین ۰/۲۵-۰/۵درصد از نوکلئوتید واناژن برای دستیابی به رشد بهینه و اثرات مثبت بر ترکیبات لاشه تاس‌ماهی استرلیاد توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری ریاست و کلیه کارکنان محترم موسسه تحقیقات بین المللی تاس ماهیان دریای خزر به ویژه مهندس محمد پوردهقانی، مهندس پورغلام و آقای هوشیار به دلیل فراهم آوردن امکانات پژوهش صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. ابراهیمی، پ.، چنگیزی، ر.، قبادی، ش.، پولین، ش.، وطن دوست، ص.، ۱۳۹۹. اثرات نانو ذره آهن بر عملکرد رشد، بقاء، برخی فاکتورهای خونی - ایمنی و بافت کبد بچه‌ماهی ازون‌برون (*Acipenser stellatus*). نشریه توسعه آبزی‌پروری، ۱۴ (۴)، ۱-۱۵.

۲. خادمی، ا.ر.، عباسی، ف.، جمیلی، ش.،۱۳۸۷. بررسی تاثیر آسکوژن در جیره غذایی بر رشد و بازماندگی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۸۱، ۱۳۲-۱۳۵.

۳. رضوی شیرازی، ح.، ۱۳۸۱. تکنولوژی فرآورده های دریایی، علم فرآوری. انتشارات نقش مهر، ۲۹۲ ص.

۴. صابریان جویباری ، م.، قبادی، ش.، وطن دوست، ص.، ۱۳۹۶. تاثیر سطوح مختلف پریبیوتیک A-MAX بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه در بچه ماهی کپور معمولی(Cyprinus carpio). نشریه توسعه آبزی‌پروری، ۱۱(۱)، ۶۳-۷۵.

۵. لوخی، ت.، هرسیج، م.، کلنگی، ح.، جعفریان، ح.، ۱۳۹۳. تأثیر سطوح مختلف مکمل نوکلئوتید جیره بر رشد و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی،۲(۲) ، ۵۵ -۶۴.

۶. نصری چاری، ع.، ۱۳۷۲. بررسی مقایسه ایی پارامترهای مورفوبیولوژیک چالباش و قره برون سواحل جنوبی دریای خزر در جهت نظریه استقلال قره‌برون به عنوان گونه تاسماهی ایران (*A. persicus*). پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۳۱ ص.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

۷. یاراحمدی، ب.، مقدسی، ف.، سیاوشی، ر.، ۱۳۸۴. استفاده از سیست پوسته‌زدایی شده آرتمیا در تغذیه لارو قزل آلای رنگین کمان. مجله پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۳، ۴۹ -۵۸.

8. Abdi, H., Mahmudi, N., Falahtkar, B., 2009. Effects of dietary nucleotide on some growth indices and proximate analysis of common carp (*Cyprinus carpio*). Marine Science and Technology, 8, 22-30.
9. Abtahi, B., Yousefi, M., A.Kenari, A., 2013. Influence of dietary nucleotides supplementation on growth, body composition and fatty acid profile of Beluga sturgeon juveniles (*H uso huso*). Aquaculture Research, *44*, 254-260.
10. Adamek, Z., Hamackova, J., Kouril, J., Vachta, R., 1996. Probiotics supplementation on farming success inrainbow trout (Oncorhynchus mykiss) and wels (Silurus glais) under conditions of intensive culture. Krmiva (Zagreb), 38, 11-20.
11. AOAC, 2005. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International. In: AOAC Gaithersburg, MD.
12. Bahmani, B., Zariffard, A., Khodadadi, M., Mahmoudi, N. and Ojeefard, A., 2011. Effects of dietary nucleotides levels on whole body composition of orange spotted grouper (*Epinephelus coioides*), Iranian Scientific Fisheries, 19, 11-20.
13. Berg, L.S., 1948. Freshwater Fishes of the USSR and adjacent Countries. Program for scientific translation, Jerusalem, 3, 1962-1965.
14. Burrells, C., William, P.D., Forno, P.F., 2001. Dietary nucleotides: a novel supplement in fish feeds1. Effects on resistance to diseases in salmonids. Aquaculture, 199, 159-169.
15. Cosgrove, M., 1998. Perinatal and infant nutrition, Nucleotides. Nutrition, 14, 748-751.
16. Do Huu, H., 2016. Overview of the application of nucleotide in aquaculture. Coastal Life Medicine, 4, 816-823.
17. 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, 19, 98-103.
18. Falahatkar, B., Abdi, H., Mahmoudi, N., 2012. The role of dietary nucleotide on energy sources and growth function of common carp, *Cyprinus carpio*. Iranian Scientific Fisheries, 21, 133-146.
19. Frankic, T., Pajk, 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.
20. Grimble, G.K., 1996. Why are dietary nucleotides essential nutrients. British Journal of Nutrition, 76, 475- 478.
21. Hossain, M.S., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Sony, N.M., 2016. Dietary nucleotide administration influences growth, immune responses and oxidative stress resistance of juvenile red sea bream (*Pagrus major*). Aquaculture, 455, 41-49.
22. Hung, S. S. O., 2017. Recent advances in sturgeon nutrition. Animal Nutrition, 3, 191-204.
23. Li, P., Wang, X., Gatlin,.D.M., 2004. Excessive dietary levamisole suppresses growth performance of hybrid striped bass (*Morone chrysops*× *M. saxatilis*), and elevated levamisole in vitro impairs macrophage function. Aquaculture Research, 35, 1380 - 1383.
24. 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.
25. Li, P., Gatlin, D.M., 2005. Nucleotide nutrition in fish: Current knowledge and future applications Aquaculture Research, 251, 141-152.
26. Li, P., Gatli, D.M., Neill, W.H., 2007. Dietary supplementation of a purified nucleotide mixture transiently enhanced growth and feed utilization of juvenile red drum, *Sciaenops ocellatus*. World Aquaculture Society, 38, 281-286.
27. Lin, Y., Wang, H., Shiau, S.y., 2009. Dietary nucleotid supplementation enhances growth and immune responses of grouper.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]

(Epinephelus malabaricus). Aquaculture nutrition, 15, 117-122.
28. Low, C., Wadsworth, S., Burrells, C., Secombes, C.J. 2003. Expression of immune genes in turbot (*Scophthalmus maximus*) fed a nucleotide supplemented diet. Aquaculture, 221, 23-40.
29. Madalla, N., Wille, M., Sorgeloos, P., 2013. Effects of dietary nucleotides on growth rate and disease resistance of crustaceans using axenic Artemia culture tests. Tanzania Journal of Agricultural Sciences, 12, 37-42.
30. Mackie, A.M., Adron, J.W., 1978. Identification of inosine and inosine 5 monophosphate as the gustatory feeding stimulants for the turbot (*Scophthalmus maximus*). Comparative Biochemistry and Physiology, 60, 79-83.
31. Meng, Y., Ma, R., Ma, J., Han, D., Xu, W., Zhang, W., Mai, K. 2016. Dietary nucleotides improve the growth performance, antioxidative capacity and intestinal morphology of turbot (*Scophthalmus maximus*). Aquaculture Nutrition, 23, 585-593.
32. Muin, H., Taufek, N.M., Kamarudin, M.S., Razak, S.A. 2017. Growth performance, feed utilization and body composition of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) fed with different levels of black soldier fly, *Hermetiai llucens* (Linnaeus, 1758) maggot meal diet. Iranian Journal of Fisheries Sciences,16, 567-577.
33. Oujifard, A., AbedianKenari, A., Taheri, A., Ghanizadeh, E., 2011. Effected by dietary nucleotide on changes in intestinal morphology, growth and fatty acid profile of whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Iranian Scientific Fisheries, 20, 1-10.
34. Reddy, T.K., Leatherland. J., 1998. Stress physiology. In: Leatherland. J., Woo, T.K. (2nd Eds), Fish diseases and disorders: Non-infections disorders CAB, International Publishing Co. Oxford, England. 360p.
35. Rumsey, G.L., Winfree, R.A., Hughes, S.G., 1992. Nutritional value of dietary nucleic acids and purine bases to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 108, 97-110.
36. Salimi khorshidi. N., keyvanshokuh, 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*). Oceanography, 3, 41-46.
37. Tahmasebi-Kohyani, A., Keyvanshokooh, S., Nematollahi, A., Mahmoudi, N., Pasha.Zanoosi, H. 2011. Dietary administration of nucleotides to enhance growth, humoral immune responses, and disease resistance of the rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Fish and Shellfish Immunology, 30, 189-193.
38. Wang, G.J., Zhu. W.M., Tan, Y.G., Kang, Y., 2006. The effects of yeast nucleotides on growth, immunity and resistance of *L. vannamei* to stressors. Feed Industry. 27, 29-32.
39. Yaghobi, M., Dorafshan, S., Paykan, F., Mahmoudi, N., 2014. Growth performance and some haematological parameters of ornamental striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fed on dietary nucleotide. Iranian Journal of Veterinary Research, 48, 262-265.
40. Yousefi, M., Abtahi, B., AbedinKenari, A., 2012. Hematological, serum biochemical parameters, and physiological responses to acute stress of Beluga sturgeon (*Huso huso*, Linnaeus 1785) juveniles fed dietary nucleotide. Comparative Clinical Pathology, 21, 1043-1048.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.9.0]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.15]