بررسی تاثیر اسیدآمینه لیزین برفاکتورهای رشد و بقاء ماهی قرمز(*Carassius auratus*)

- **هدی حق‌پناه‌جهرمی:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاداسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق‌پستی: ۷۹۱۵۹/۱۳۱۱
- **مازیار یحیوی*:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاداسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۷۹۱۵۹/۱۳۱۱
- **دل‌آرام نخبه‌زارع:** گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاداسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۷۹۱۵۹/۱۳۱۱

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۶

چکیده

پژوهشی حاضر به‌منظور بررسی رشد وبقاء ماهی قرمز *Carassius auratus* با اضافه نمودن اسیدآمینه لیزین به غذای ماهیان درآزمایشگاه انجام شد. به جهت اهمیت تجاری این گونه دربرخی از ماه‌های سال، اسیدآمینه لیزین به‌عنوان مکمل به غذا استفاده شد. دراین بررسی٤ تیمار با سه تکرار مورد آزمایش قرارگرفت که تیمارشاهد ازجیره غذایی متداول استفاده شد. تیمار۱، ۲ و ۳ هرکدام علاوه برغذای متداول به‌ترتیب از ۱/۵، ۲ و ۲/۵ گرم اسیدآمینه لیزین به‌ازای ۱ کیلوگرم وزن بدن تغذیه شدند که در مجموع از ۱۲ آکواریوم و در هر کدام ۵ قطعه بچه ماهی با وزن تقریبی ۲/۹ گرم استفاده شد. نتایج آزمایش حاکی از آن بود که طی دوره آزمایش، بین تیمارها از نظرمیزان رشد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵) به گونه‌ای که هر ۳ تیمار مقدار قابل توجهی و با میانگین وزنی۰/۲۰±٤/۳۸ گرم نسبت به تیمار شاهد با میانگین وزنی ۰/۰۱±۲/۹٦ گرم افزایش وزن داشته‌اند و تیمار ۳ (۲/۵ گرم) بهترین نتیجه را درمقایسه با سایر تیمارها به‌دنبال داشت هم‌چنین نتایج تحلیل‌های آماری نشان داد که اسیدآمینه لیزین با مقدار ۲/۵ گرم درکاهش تلفات بچه ماهیان تاثیر داشته است و باعث بالاترین افزایش درصد بقاء، درصد افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، ضریب بازده پروتئین و کاهش ضریب تبدیل غذایی شده است (P<۰/۰۵). درنتیجه می‌توان بیان داشت که لیزین ۲/۵ گرم باعث بالاترین میزان رشد و بازماندگی ماهی می‌شود.

کلمات کلیدی: اسیدامینه لیزین، رشد، بقاء، ماهی قرمز، *Carassius auratus*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Maziar_yahyavi@yahoo.com

مقدمه

در دنیا صدها گونه ماهی زینتی وجود دارد. زندگی آرام آبزیان و به‌خصوص ماهی‌ها برای انسانی که از زندگی مدرن و ماشینی مملو از سروصدا فرار می‌کند آرام‌بخش است. با وجود این می‌توان گفت که انسان وقتی به مشاهده محیطی کاملاً مغایر با محیط زیست خود می‌پردازد سکوت می‌نماید. محیطی که خود جزیی از آن نبوده و نمی‌تواند هم باشد. از میان سیستم‌های مختلف آکواریوم آب شور، شیرین وگرمابی یا سردآبی، سیستم‌های آکواریوم آب شیرین از تنوع بالاتر ماهیان زینتی ازجمله ماهی قرمز برخوردار است. این ماهی‌ها با رنگ‌های متنوع و اشکال بدیع، نظر هر بیننده‌ای را به خود جلب می‌نماید (اعظمی، ۱۳۸۸). صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی و اکواریومی به‌عنوان بخش انکارناپذیری از صنعت آبزی‌پروری در جهان شناخته شده است. یکی از نکات مثبت این صنعت اختصاص بیش از ۶۵٪ تجارت جهانی که آن حدود ۲۰میلیارد دلار می‌باشد به کشورهای در حال توسعه مانند سنگاپور، تایلند، هنگ کنک، کلمبیا و مالزی می‌باشد(عمادی، ۱۳۸۰). ارزش صادرات ماهیان زینتی در سال ۲۰۰۰ برابر ۱۷۶ میلیون دلار و در سال ۲۰۱۰ برابر ۳۴۲ میلیون دلار بوده است (FAO، ۲۰۱۴). ماهیان زینتی در اکثر کشورهای جهان ازجمله ایران تولید می‌گردند و امروزه بیش‌ترین تولید در جنوب‌شرقی آسیا بوده و به دیگر کشورها صادر می‌شود. بزرگ‌ترین تولیدکنندگان ماهیان زینتی عبارتند از: مالزی، سنگاپور، چین و تایلند که بخش عمده صادرات را به خود اختصاص داده‌اند. از نظر تغذیه‌ای این ماهی همه‌چیزخوار بوده و غذای مخصوص ماهی قرمز نسبت به غذای مرسوم ماهی‌ها پروتئین کم‌تر و کربوهیدرات بیش‌تری دارد. این‌غذا به دوشکل تولید و استفاده می‌شود: پوسته‌ای که روی آب شناور می‌شود(پولکی) و حبه‌ای که به زیرآب می‌رود (لوفاگ) (ارجینی، ۱۳۸۷). بدن آن‌ها به پروتئین، اسیدهای امینه، لیپیدها، موادمعدنی، ویتامین‌ها و کربوهیدرات نیاز دارد. پروتئین‌ها، زنجیره‌های خطی یا پلیمرهایی هستند که از ترکیب اسیدهای آمینه حاصل می‌شوند. پروتئین‌ها مهم‌ترین وگران‌ترین قسمت جیره غذایی ماهیان بوده و یکی ازاجزای اصلی بافت‌ها و اندام‌های بدن به‌شمار می‌روند. لذا مقادیر کافی از این پروتئین‌ها درجیره‌های غذایی برای رشد و جبران پروتئین مصرفی بافت‌ها مورد نیاز است که از ۲۰ اسید امینه حاصل می‌شود این اسیدهای آمینه، محصول نهایی هضم پروتئین می‌باشد(سالکی، ۱۳۷۹).آبزیان جهت تامین اسیدامینه‌های غیرضروری به منابع غذایی یا پیش‌سازهایی جهت سنتز نیاز دارند از نظر علمی پروتئین جیره بایستی به مقدارکافی برای ماهی فراهم شود تا هم نیاز اسیدهای آمینه ضروری آن را تامین کند و هم‌چنین به ساخته شدن مقادیر نسبی از اسیدهای امینه غیرضروری در بدن آن‌ها کمک نماید (Kaushik، ۱۹۹۵) پروتئین گران قیمت‌ترین ماده مغذی موجود در جیره‌های غذایی ماهیان می‌باشد (Nasim Khan و همکاران، ۲۰۰۹؛ Nguyen و همکاران، ۲۰۰۳). مقدار پروتئین در جیره‌های غذایی گونه‌های پرورشی باتوجه به گونه‌ماهی، منبع پروتئین، شرایط محیطی و اندازه ماهی متفاوت بوده و از ۳۰ تا ۵۰ درصد در نوسان است (Kikuchi، ۱۹۹۹). در بررسی که توسط Imtiaz (۲۰۰۴) در مورد تعیین مقدار مورد نیاز اسیدآمینه لیزین در جیره غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور که در مدت ۸ هفته انجام گرفته، حاکی از آن بوده که حداکثر افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی زمانی مشاهده شده که میزان اسید آمینه لیزین ۲/۲۵ گرم بوده است و در این شرایط هیچ‌گونه مرگ و میری مشاهده نگردید. هم‌چنین Hosseini (۲۰۱۳) بر روی تاثیر جیره غذایی لیزین‌دار بر عملکرد رشد و ترکیب عضلانی فیل ماهی به مدت شش هفته کار کرد. به‌نحوی که ماهیان با سه جیره غذایی با ۲/۶، ۳/۱ و ۳/۶ درصد از ماده خشک لیزین و جیره شاهد با ۲/۱ از ماده خشک تغذیه شدند. تیماری که با ۲/۶ درصد از لیزین تغذیه شد وزن نهایی و افزایش وزن بیش‌تر و ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی کم‌تری در مقایسه با تیمارها داشتند. مکمل لیزین به‌طور قابل توجهی منجر به افزایش و کاهش به‌ترتیب در پروتئین عضلات و چربی شد. نتایج نشان داد که مکمل لیزین اثر قابل توجهی در مواد غذایی مورد مصرف در نوجوانان فیل ماهی داشته است و به‌نظر می‌رسد که سطح لیزین در رژیم غذایی از ۲/۶٪ از ماده خشک برای رشد فیل ماهی مناسبتر است.

با توجه به استفاده فراوان از ماهی قرمز در دنیا و کشور، به‌منظور افزایش بقا و رشد آن‌ها استفاده از اسیدهای آمینه، ضروری و لازم است و هدف از اجرای این تحقیق بررسی اثر جیره‌های حاوی سطوح مختلف اسیدآمینه لیزین بر روی فاکتورهای رشد و میزان بقا ماهی قرمز *Carassius auratus* می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در اردیبهشت ۹۳ درآزمایشگاه ماهیان زینتی دانشگاه آزاد اسلامی بندرعباس انجام شد. ۱۲ اکواریوم ۵۰ لیتری در ابعاد ۶۰ ×۳۵×۳۵ درنظر گرفته شد که هرکدام بعد از آبگیری جهت هوادهی‌وتامین نیازاکسیژنی به پمپ هواده مرکزی و سنگ هوا مجهز شدند. ماهیان قرمز از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان اکواریوم مرکزی واقع درکاشان تهیه شده به‌مدت یک هفته در اکواریوم نگه‌داری و با جیره متداول تغذیه شدند تا با شرایط یکسان آداپته شوند. پس‌از پایان سازگاری بچه ماهیان از نظر طول و وزن اندازه‌گیری شدند و به‌طور

تصادفی به مخازن آزمایش انتقال یافتند که در هر اکواریوم ۵ قطعه ماهی با میانگین وزن ۰/۱۰±۲/۹ گرم وارد گردید و برای هر تیمار۳ تکرار درنظر گرفته شد. برای تهیه جیره با توجه به این‌که اسیدآمینه لیزین به‌صورت پودری نخودی‌رنگ بوده و در آب‌حل می‌شود لذا ابتدا غذای مورد نظر را تهیه کرده با ترازوی دیجیتال توزین شده و برای طول دوره پرورش که ۳۰ روز می‌باشد برای ۱۲ اکواریوم محاسبه گردید سپس مقدار اسیدآمینه لازم را که از کارخانه ۲۱ بیضاء واقع در ۸ کیلومتری جاده مرودشت شیراز تهیه شده بود را طبق منابع انجام شده (اشیری، ۱۳۹۰) توزین کرده و در آب حل نموده و به غذا که به‌صورت پولکی یا لوفاگ می‌باشد اسپری شد و به‌مدت ۲۴ساعت در دمای اتاق قرار داده تا کاملاً خشک شود. با توجه به بررسی صورت گرفته میزان پاسخ‌گویی و اشتهای آبزیان به غذای پولکی بیش‌تر بوده لذا غذای پولکی را جهت تغذیه انتخاب کرده و مقدار اسیدآمینه در ۳ دامنه به‌صورت (۱/۵، ۲، ۲/۵) گرم در کیلوگرم غذای خشک درنظر گرفته شد (Imtiaz، ۲۰۰۴). در مدت آزمایش بچه ماهیان قرمز تا حد سیری یا به‌عبارت دیگر ۵٪ وزن بدن تغذیه شدند. مدفوع و سایر مواد باقی‌مانده هر روز صبح از مخازن سیفون شده و آب نیز قبل از غذادهی به‌میزان ۳۰٪ تعویض می‌گردید. زیست‌سنجی‌هر دو هفته یک‌بار انجام گرفت و برای این منظور تعدادی از ماهیان به‌صورت تصادفی انتخاب شده و از مخزن خارج شده و طول و وزن آن‌ها ثبت شد. اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب هم‌چون دما، اکسیژن و pH نیز ۳ بار در هفته انجام می‌گرفت که دما برابر ۲۶ الی ۲۸ درجه سانتی‌گراد که توسط دماسنج جیوه‌ای، pH معادل ۶ تا ۹ که توسط پی‌اچ متر و اکسیژن محلول نیز ۵/۵ تا ۶ میلی‌گرم در لیتر و توسط اکسیژن‌متر دیجیتال اندازه‌گیری و ثبت گردید.

تجزیه و تحلیل فاکتورهای رشد به‌صورت زیر می‌باشد: پس از اتمام دوره پرورش میزان افزایش وزن بدن(گرم)، درصدافزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه (SGR) ضریب بازده پروتئین (PER)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) از طریق معادله‌های زیر محاسبه شد (Tacon و همکاران، ۲۰۰۶): درصد افزایش وزن بدن=

متوسط وزن نهایی- متوسط وزن ابتدایی/ متوسط وزن ابتدایی × ۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی(FCR)= میزان غذای مصرفی/ افزایش وزن بدن

ضریب رشد ویژه (SGR)= لگاریتم طبیعی وزن ثانویه ماهی- لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی/ طول دوره آزمایش × ۱۰۰

ضریب بازده پروتئین (PER)= افزایش وزن بدن/ پروتئین مصرفی

به‌منظورآنالیزغذای ماهی برای اندازه‌گیری میزان‌رطوبت، چربی، پروتئین و سایرترکیبات باتوجه به این‌که غذا به‌صورت پولکی بوده بعد از تهیه کردن آنالیز غذا بر روی قوطی غذا نوشته شده است (جدول۱).

جدول ۱: آنالیز غذای مورد استفاده

ردیف	ترکیبات غذا	واحد (درصد)
۱	پروتئین	۳۴
۲	چربی	۵
۳	خاکستر (مواد معدنی)	۱۰
۴	فیبر	۳

تجزیه و تحلیل آماری با نرم‌افزار SPSS (Version ۱۶) انجام گردید. به‌منظور بررسی اختلاف معنی‌دار در مقدار اسیدآمینه لیزین مورد استفاده در تیمارهای مختلف از آزمون One Way ANOVA استفاده گردید و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج

با افزودن اسیدآمینه لیزین در جیره غذایی ماهی قرمز، تاثیرات آن بر روی وزن و طول نهایی، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب بازده پروتئین بررسی شده و نتایج آن به‌شرح جدول ۲ می‌باشد.

جدول ۲: نتایج حاصل از مقایسه میانگین وزن و طول نهایی، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب بازده پروتئین در تیمارهای مختلف (در سطح P<۰/۰۵).

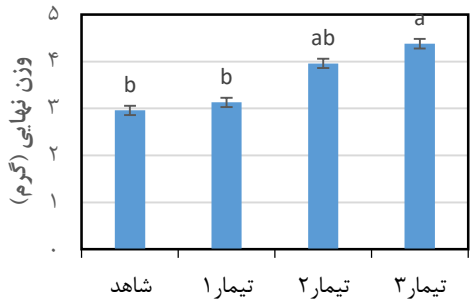
تیمارها	وزن نهایی (گرم)	طول نهایی (سانتی‌متر)	درصد افزایش وزن	ضریب رشد ویژه	ضریب تبدیل غذایی	ضریب بازده پروتئین
شاهد	۲/۹۶ ± ۰/۰۱b	۲/۹۹ ± ۰/۰۲ b	۲/۰۶ ± ۰/۳۴ c	۰/۱۳ ± ۰/۰۲ c	c۳/۶۲ ± ۰/۰۲	۰/۰۰۱۳ ± ۰/۰۰۰۳c
تیمار۱	۳/۱۳ ± ۰/۱۴ b	۳/۴۲ ± ۰/۱۸ b	۸/۱۵ ± ۶/۳۲ c	۰/۵۱ ± ۰/۳۹ c	۳/۴۷ ± ۰/۰۳ c	۰/۰۰۵۹ ± ۰/۰۰۴۶ c
تیمار۲	۳/۹۶ ± ۰/۱۵ ab	۳/۹۳ ± ۰/۴۰ b	۳۶/۷۷ ± ۶/۱۵ b	۲/۰۸ ± ۰/۳۱ b	۲/۷۶ ± ۰/۰۲ b	۰/۰۲۶۵ ± ۰/۰۰۴۷ b
تیمار۳	۴/۳۸ ± ۰/۲۰a	۴/۹۸ ± ۰/۰۷ a	۵۱/۲۵ ± ۸/۷۸ a	۲/۷۵ ± ۰/۳۸ a	۲/۱۴ ± ۰/۰۴ a	۰/۰۳۶۹ ± ۰/۰۰۶۳ a

حروف غیرمشابه تفاوت معنی‌دار را در سطح ۰/۰۵ نشان می‌دهند (P<۰/۰۵).

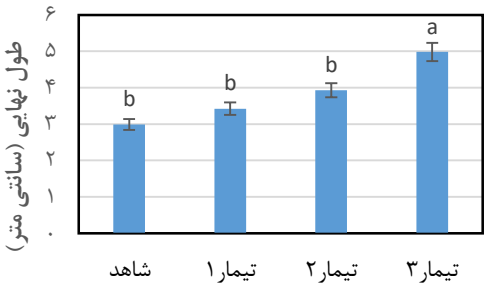
وزن نهایی: تیمار۳ با میزان اسیدآمینه ۲/۵ گرم، حداکثر وزنی معادل ۰/۲۰±۴/۳۸ گرم را در بین تیمارها نشان داد که بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمار ۳ با سایرتیمارها بود (P<۰/۰۵) البته تیمار۲ نیز تا حدودی با بقیه متفاوت بود ولی تیمار۱ و شاهد هیچ‌گونه تفاوت

معنی‌داری نداشتند (P<۰/۰۵) (شکل ۱).

طول نهایی: از نظر طول نیز تیمار ۳ با حداکثر طول معادل ۰/۰۷±۴/۹۸ تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها در طول دوره پرورش نشان داد (P<۰/۰۵) به‌عبارت دیگر بین ۲ تیمار دیگر و شاهد هیچ گونه تفاوتی معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).



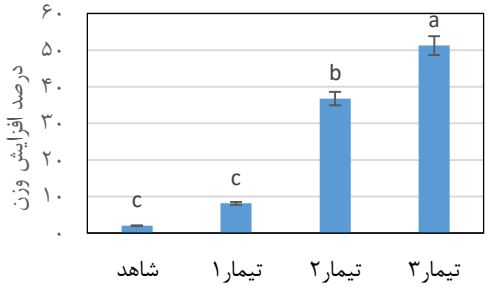
شکل ۱: وزن نهایی در تیمارهای موردآزمایش



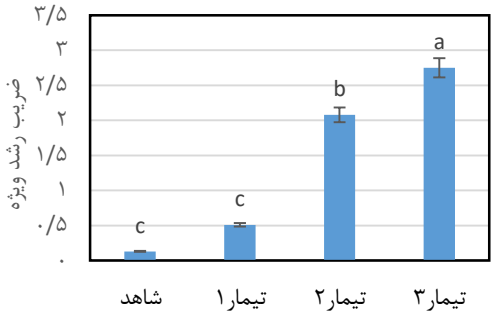
شکل۲: طول نهایی درتیمارهای موردآزمایش

افزایش وزن: حداکثرافزایش وزن بدن درتیمار ۳ با اسیدآمینه لیزین ۲/۵ گرم مشاهده گردید و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که میزان افزایش وزن در این تیمار به میزان قابل توجهی بوده است. درحالی‌که افزایش وزن بدن در شاهد مشاهده نشد و به‌علاوه بین تیمارهای مختلف اسیدآمینه (۱/۵ و ۲) گرم نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید (شکل۳).

ضریب رشد ویژه: معمولاً تاثیر غذادهی در رشد آبزیان در تمامی قسمت‌های تولید و هزینه منعکس می‌شود. ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی از مهم‌ترین پارامترهایی است که توسط پرورش دهندگان مورد بررسی قرار می‌گیرند. از این پارامترها در عملکرد ارزیابی غذا و طرح‌ریزی عملیات غذایی استفاده می‌شود. ضریب رشد ویژه پارامتر مناسب‌تری جهت اندازه‌گیری رشد می‌باشد و معیاری جهت کنترل ذخایر ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد. روشی که از آن برای محاسبه نرخ رشد ویژه استفاده می‌شود براین فرض است که میزان افزایش وزن را در طول زمان نشان می‌دهد. معمولاً از نرخ رشد ویژه درآنالیز واریانس (ANOVA) جهت مقایسه تیمارهای مختلف آبزیان استفاده می‌شود. این روش در مواردی که وزن همه ماهیان در ابتدا تقریباً یکسان بوده و شرایط برای همه ماهیان مطلوب و یکسان باشد مورد استفاده می‌باشد (Goddard، ۱۹۹۶). در این بررسی تیمار۳ بهترین و مطلوب‌ترین نتیجه را در برداشته و تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها به‌دنبال داشت درعین حال بین تیمارهای ۱و۲ تفاوت مشاهده گردید و شاهد تغییر محسوسی را نشان نداد (P>۰/۰۵) (شکل۴).



شکل۳: درصد افزایش وزن درتیمارهای موردآزمایش

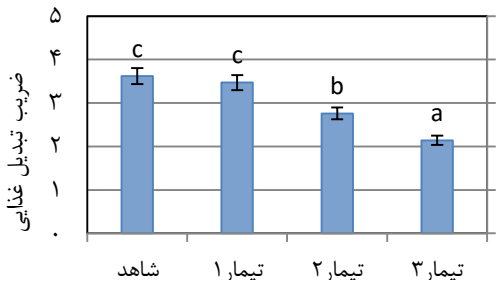


شکل۴: ضریب رشد ویژه درتیمارهای مورد آزمایش

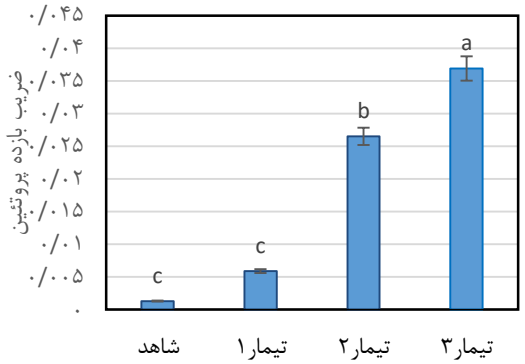
ضریب تبدیل‌غذایی: معمولاً در پرورش متراکم آبزیان براساس تبدیل غذای خشک به گوشت تر ماهی محاسبه می‌شود که می‌توان با مقادیرتبدیل غذایی ارتباط عملی و اقتصادی برقرار نمود. محاسبات ضریب تبدیل غذایی را به‌صورت دوره‌ای در طول دوره رشد انجام می‌دهند و یا برحسب مصرف غذا در طول دوره کامل پرورش به‌دست می‌آید (Goddard، ۱۹۹۶). بالاترین ضریب تبدیل غذایی شاهد (بدون افزودن اسیدآمینه) و پایین‌ترین در تیمار۳ با ۲/۵ گرم اسیدامینه لیزین مشاهده شد که براساس نتایج به‌دست آمده در مقایسه با سایر تیمارها، تیمار شاهد کم‌ترین میزان را دارا بود در صورتی بین تیمار۱و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشته است (P>۰/۰۵) (شکل۵).

ضریب بازده پروتئین: یکی از فاکتورهای بررسی رشد در مورد ماهیان قرمز می‌باشد که با توجه به میزان افزایش وزن بدن به پروتئین مصرفی در طول دوره محاسبه می‌شود و با توجه به این‌که مقدار لیزین به‌عنوان یک اسیدآمینه درنظر گرفته می‌شود و جزیی از پروتئین به شمار می‌رود لذا اسیدآمینه لیزین با پروتئین غذا محاسبه می‌شود. تیمار ۳ در این آزمایش تفاوت معنی‌داری را با بقیه نشان داد

(P<۰/۰۵) که با مقدار ۲/۵ گرم اسیدآمینه لیزین در غذا بالاترین ضریب تبدیل غذایی را به‌دست آورد و تیمار۱و۲ نیز تفاوتی اندک را نشان دادند (P<۰/۰۵) (شکل۶).



شکل ۵: ضریب تبدیل غذایی درتیمارهای موردآزمایش



شکل۶: ضریب بازده پروتئین درتیمارهای موردآزمایش

بازماندگی: بالاترین بازماندگی را در تیمار۳ با مقدار ۲/۵ گرم اسیدآمینه لیزین مشاهده شد که هیچ‌گونه مرگ و میری در تیمار۳ مشاهده نگردید ولی در تیمار۲و۱ به‌ترتیب ۳ و۴ مورد تلفات و در تیمارشاهد ۵ مورد مشاهده گردید (P<۰/۰۵). باتوجه به بررسی‌های صورت گرفته و آزمایش انجام شده به این صورت که سایر فاکتورهای رشد مانندافزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب بازده پروتئین و ضریب تبدیل غذایی در تیمار۳ با ۲/۵ گرم اسیدآمینه لیزین تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشته و مطلوب‌ترین نتیجه در شاخص‌های رشد در این تیمار نشان داده شد (P<۰/۰۵) و بین تیمارشاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

در این تحقیق بعد از ۱۵ روز از پرورش ماهی‌قرمز،شاخص‌های رشد و پارامترهای مربوط شامل: وزن نهایی، افزایش وزن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، شاخص وضعیت در ماهیان تغذیه شده با رژیم غذایی حاوی اسیدآمینه لیزین مورد سنجش قرارگرفت که نتایج قابل توجهی به‌دست آمد که با بررسی‌های صورت گرفته در سال‌های قبل به‌وسیله محققین ایرانی و خارجی تفاوت‌ها و تشابه‌هایی وجود داشت. نتایج به‌دست آمده نشان داد ماهیان تغذیه شده بارژیم غذایی فاقد اسیدآمینه(شاهد)به‌طور معنی‌داری کارایی رشد نسبت به ماهیان تغذیه شده با اسیدامینه لیزین پایین‌تر بود(P<۰/۰۵) که نتایج کارهای ذیل، تایید کننده آن است. Menghong (۲۰۰۸) با استفاده از ترکیبات غذایی و محصولات کشتارگاهی مخلوط شده با لیزین و متیونین در رژیم غذایی ماهی کاراس تفاوت معنی‌داری رادرفاکتورهای رشد مشاهده کردندبدین‌صورت که نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در وزن نهایی و نرخ رشد ویژه تیماری بود که لیزین و متیونین به آن اضافه شده بود. هم‌چنین بالاترین رشد نهایی و SGR در همان رژیم صورت گرفت. Imtiaz (۲۰۰۴) با بررسی اثر لیزین بیان کردند که این ماده می‌تواند سبب بهبود فاکتورهای رشد در کپورماهیان گردد. در این آزمایش به عنوان مکمل از اسیدآمینه لیزین در سطح متفاوت تغذیه شدندکه نتایج به‌دست آمده بدین‌صورت بود که‌حداکثرافزایش‌وزن و پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی در مقدار ۲/۲۵ لیزین به‌دست آمده است که براساس نتایج به‌دست آمده رژیم غذایی *Cirrhinus mrigala* باید شامل لیزین درحدود ۲/۳۰ گرم در ۱۰۰ گرم غذای خشک باشد و در طول آزمایش هیچ‌گونه مرگ و میری مشاهده نشد. ماهیان مورد بررسی در طی این آزمایش، از وزن اولیه ۲/۹±۰/۱۰ به وزن متوسط ۳/۵۴±۰/۱۲ رسیدند. بیش‌ترین رشد مربوط به تیمار۳ با ۲/۵ گرم اسیدآمینه لیزین بود که درطول دوره پرورش به وزن ۴/۳۸±۰/۲۰ رسیدند. کم‌ترین رشد مربوط به تیمار شاهد بدون افزودن اسیدآمینه لیزین و معادل ۲/۹۶±۰/۰۱ گرم می‌باشد. با وجود این نتایج، هیچ اختلاف معنی‌داری بین وزن نهایی ماهیان تغذیه شده با جیره۱/۵ گرم اسیدآمینه لیزین و گروه شاهد مشاهده نشد (P>۰/۰۵). اما نسبت به جیره‌های غذایی با ۲ و ۲/۵ گرم اسیدآمینه لیزین، اختلاف معنی‌داری نشان دادند (P<۰/۰۵). در آزمایشی دیگر اشیری (۱۳۹۰) با اثرگذاری لیزین بر رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نتایجی مطلوب را در بهبود فاکتورهای رشد و افزایش اشتهای آبزیان گزارش داد. در نتیجه این‌که لیزین‌باعث افزایش‌رشد ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان، کاهش تلفات بچه ماهیان، افزایش درصدوزن، متوسط رشدروزانه و نرخ رشد ویژه گردید. هم‌چنین‌در این تحقیق‌ضریب تبدیل غذایی در بین تیمارهای مختلف آزمایش از ۲/۱۴±۰/۰۴ تا ۳/۶۲±۰/۰۲ در نوسان بود، پایین‌ترین و مناسب‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۳ با ۲/۵ گرم لیزین در ۱۰۰ گرم ماده خشک با مقدار ۲/۱۴±۰/۰۴ مشاهده شد و بالاترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد به‌مقدار ۳/۶۲±۰/۰۲ می‌باشد. ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مختلف تغذیه شده در تیمارهای شاهد و ۱ تفاوت معنی‌داری نشان نداد ولی در تیمار۲ و ۳ اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهند (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی می‌تواند

نشان‌دهنده قابلیت جیره در افزایش رشد ماهی قرمز باشد و به شاخص‌هایی مثل افزایش وزن و میزان مصرف غذا در طول دوره پرورش وابسته است. تحقیقات مشابه نیز، این نتایج را تایید می‌کند. از آن جمله Hosseini (۲۰۱۳) اثرلیزین را بر عملکرد رشد و ترکیب عضلات ماهی بلوگا مورد بررسی قرار داد که مکمل لیزین در روند افزایش رشد و میزان پروتئین درعضلات تاثیر به‌سزایی داشته‌است. تیماری که با ۲/۶ تغذیه شد وزن نهایی و افزایش وزن بیش‌تر و FCR,SGR کم‌تری در مقایسه با بقیه داشتند. مکمل لیزین به‌طورقابل توجهی منجر به افزایش و کاهش به ترتیب در پروتئین عضلات وچربی شد. نتایج نشان دادکه مکمل لیزین اثر قابل توجهی در مواد غذایی مورد مصرف در نوجوانان بلوگا داشته است. Zongjia (۲۰۰۳) تاثیر پروتئین گیاهی و حیوانی ترکیب شده با لیزین را در عملکرد قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار دادند که افزودن لیزین به پروتئین گیاهی افزایش در فاکتورهای رشد را نشان داد. نتایج نشان داد که بیش از ۵۰ درصد وعده غذایی ماهی درجیره‌غذایی‌ماهی‌قزل‌آلای‌رنگین‌کمان‌را می‌توان با وعده‌های غذایی پروتئین گیاهی بدون کاهش قابل توجهی در رشد ماهی و افزایش ضریب تبدیل غذایی دانست. علاوه بر این، مکمل لیزین، افزایش CP و لیزین و کاهش سطح چربی دربدن ماهی قزل‌آلا را به‌دنبال دارد. هم‌چنین در تحقیق موجود نیز مشخص گردید که ضریب رشد ویژه نیز با افزایش مقدار لیزین در جیره به‌استثنای جیره شاهد، افزایش می‌یابد و بهترین و مناسب‌ترین نتیجه را در لیزین با مقدار ۲/۵ گرم می‌توان مشاهده کرد. با این وجود اختلاف معنی‌داری در بین ماهیان تیمارهای تغذیه‌شده‌با‌لیزین و شاهد و تیمار ۱ مشاهده شد (P<۰/۰۵).J.M.CAO (۲۰۱۱) بر روی نیاز به اسیدآمینه ال- لیزین برای گربه ماهی زرد نوجوان با استفاده از ۶ رژیم غذایی حاوی بلورهای ال-لیزین انجام گرفت. که نتایج حاکی از آن بود که وزن نهایی، اضافه وزن، نرخ رشد ویژه، بازده غذایی، بازده پروتئین با افزایش سطح لیزین در رژیم غذایی افزایش یافته است و مقدار ۱۳/۳ تا ۳۱/۳ گرم بر کیلوگرم غذا را بهترین مقدار دانسته و مطلوب‌ترین نتیجه‌را شاهد بودند. Sodagar (۲۰۰۸) نیز با بررسی اثر اسیدآمینه آسپارتیک و آلانین به‌عنوان یک جاذب بر روی بچه‌فیل ماهیان به نتایجی مطلوب در شاخص‌های رشد و خوش‌خوراکی را به‌دنبال داشت. درسه سطح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد انجام‌شدکه در مخازن پلی‌اتیلن ۵۰۰ لیتری با ۳۵۰ لیترآب و حدود ۳۰ عدد فیل ماهی با وزن ۲/۱۲±۲۱/۲ گرم انجام‌گرفت که درکل افزودن اسیدآسپارتیک موجب افزایش درصدوزن، ضریب رشد ویژه، فاکتور وضعیت، رشدروزانه،کاهش شاخص قیمت و کاهش PCR شددرحالی که در جیره حاوی آلانین هیچ تفاوتی مشاهده نشد. با توجه به آزمایشات و نتایج تحقیق فوق می‌توان از اسیدآمینه لیزین ۲/۵ گرم به‌عنوان یک مکمل غذا جهت افزایش شاخص‌های رشد، بازماندگی و بهبود اشتهای ماهی قرمز استفاده نمود.

منابع

۱. **ارجینی، م.، ۱۳۸۷.** راهنمای گلدفیش (تکثیر و پرورش، تغذیه و بیماری‌ها). انتشارات برهمند. تهران. ۱۲۷ صفحه.

۲. **اشیری، ح.، ۱۳۹۰.** بررسی اثر اسیدآمینه لیزین بر رشد ماهی قزل آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس. ۷۸ صفحه.

۳. **اعظمی، م.، ۱۳۸۸** . اطلس ماهیان آکواریومی آب شیرین. چاپ اول. انتشارات مرز دانش. تهران.

۴. **سالکی‌یوسفی، م.، ۱۳۷۵.** تغذیه آبزیان پرورشی. انتشارات دانشگاه تهران. ۶۷ صفحه.

۵. **ستاری، م.، ۱۳۸۲.** ماهی‌شناسی ۲ (سیستماتیک). انتشارات حق شناس. تهران. جلد ۲. ۱۹۷ صفحه.

۶. **عمادی، ح.، ۱۳۸۰.** ماهیان آکواریومی آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۸۳ صفحه.

۷. **FAO. 2014**. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome. 223 p.

۸. **Goddard, S., 1996.** Feed Management in Intensive Aquaculture. Chapman & Hall Book Publ. New York. 189 p.

۹. **Hosseini, S.M., 2013**. Effects of dietary free L-Lysine on growth performance and muscle composition of Beluga *Huso huso* juveniles. International Journal of Aquatic Biology. Vol. 1, No. 2, pp: 42-47.

۱۰. **Imtiaz, A., 2004.** Dietary lysine of reqiuirment of fingerling indian major carp, *Cirrihius margala* (Hamilton), Elsevier. Aquaculture. Vol. 235, pp: 499-511.

۱۱. **J.M.CAO, M., 2011**. A study on dietary L-Lysine requirement of juvenile yellow catfish Pelteoogrus fulvidraco. Aquaculture nutrition. Vol. 18, No. 1, pp: 35-45.

۱۲. **Kasumyan, A.O., 2002**. Taste preference in fish. Journal of Ichthyology. Vol. 41, pp: 88-128.

۱۳. **Kaushik, S.J., 1995.** Nutrient requirements, supply and utilization in the context of carp culture. Aquaculture. Vol. 129, No. 1-4, pp: 225-241.

۱۴. **Kikuchi, K., 1999.** Use of defatted soybean meal as a substitute for fish meal in diets of Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture. Vol. 179, pp: 1-3.

۱۵. **Menghong, H.U., 2008**. Replacement of fish meal by rendered animal protein ingredients with lysine and methionine supplementation to practical diets for gibel carp, *Carassius auratus* gibelio. Elsevier. Aquaculture. Vol. 257, pp: 260-265.

۱۶. **Nasim Khan, M.; Parveen, M.; Rab, A.; Afzal, M.; Sahar, L.; Ramezan Ali, M. and Naqvi, S.M.H.M., 2003**. Effect of replacement of fish meal by soybean and sunflower meal in the diet of (*Cyprinus carpio*) fingerling. Pakistan Journal of Biological Science. Vol. 6, pp: 601-604.

۱۷. **Nguyen, N.; Davis, D.A. and Saoud, P., 2009**. Evaluation of alternative protein sources to replace fish meal in practical diets for juvenile Tilapia, *Oreochromis spp*. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 40, pp: 113-121.

۱۸. **Sodagar, M., 2008**. the effect of Aspartic amino acid & Alanine as catchy food on survival and development of Bloga fish. Agricultural Sciences & natural resources. Special letter of natural resources. pp: 44-53.

۱۹. **Tacon, A.G.J.; Hasan, M.R. and Subasinghe, M., 2006**. Use of fishery resource as feed inputs to aquaculture development: Trends and policy implications.FAO Fisheries Circular No, 1018. FAO, Rome. 99 p.

۲۰. **Zongjia, J.Ch., 2003**. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout and apparent digestibility coefficients of nutrients. Aquaculture. Vol. 215, No. 1-4, pp: 255-265.