View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – انستیتو تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر

عنوان :

بررسی تاثیر جاذب های غذایی (متیونین، لیزین و آلانین) در رشد و بازماندگی لارو و بچه ماهی انگشت قد تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

مجری :

حمیدرضا پورعلی فشتمی

شماره ثبت
۴۷۲۱۴

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- انستیتو تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر

عنوان پروژه : بررسی تاثیر جاذب های غذایی (متیونین، لیزین و آلانین) در رشد و بازماندگی لارو و بچه ماهی انگشت قد تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*)
شماره مصوب پروژه : ۹۰۰۰۱- ۱۲ – ۸۶- ۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : حمیدرضا پورعلی فشتمی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : حمیدرضا پورعلی فشتمی
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : جاسم غفله مرمضی ،محمدعلی یزدانی ، محمود شکوریان، احمد نظامی، هوشنگ یگانه، میرحامد سیدحسنی، ذبیح‌اله پژند، نعمت پیکران مانا، مرجان صادقی راد ،محمد پوردهقانی، مهتاب یارمحمدی، محمود حافظیه
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۹۰/۱/۱
مدت اجرا : ۲ سال و ۶ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال۱۳۹۵
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی تاثیر جاذب های غذایی (متیونین، لیزین و آلانین) در رشد و بازماندگی لارو و بچه ماهی انگشت قد تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*)

کد مصوب : ۹۰۰۰۱- ۱۲ – ۸۶- ۲

شماره ثبت (فروست) : ۴۷۲۱۴ تاریخ : ۹۴/۳/۱۰

با مسئولیت اجرایی جناب آقای حمیدرضا پورعلی فشتمی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۳/۱۰/۲۲ مورد ارزیابی و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت کارشناس در انستیتو تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۱-۱- رده بندی و مشخصات ظاهری تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) ۸
۱-۲- تاریخچه پرورش تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* Borodin (1897) ۹
۲- مواد و روش کار ۱۲
۲-۱- مرحله لاروی ۱۲
۲-۲- مرحله بچه ماهی ۱۲
۲-۳- آزمایشات کیفی ۱۶
۲-۴- مرحله سازگاری لارو و بچه تاسماهی ایرانی به غذای دستی ۱۸
۲-۵- پارامترهای بیوشیمیایی خون ۱۹
۳- نتایج ۲۰
۳-۱- مرحله لاروی ۲۰
۳-۲- مرحله بچه ماهی ۲۷
۳-۳- اثر کیفیت جیرههای غذایی بر لاشه بچه تاسماهیان پرورشی ۳۵
۳-۴- بررسی پارامترهای بیوشیمیایی خون ۳۷
۴- بحث: ۳۹
۴-۱- مقایسه عملکرد جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی ۴۴
۴-۲- بررسی شاخص درصد بازماندگی در تیمارها ۴۵
۴-۳- بررسی اثر کیفیت گوشت بچه تاسماهیان پرورشی ۴۶
۴-۴- بررسی اثر شاخص های خونی ۴۶
۵- نتیجه گیری ۴۸
منابع ۴۹
چکیده انگلیسی ۵۶

چکیده

این پروژه با هدف افزایش رشد و بازماندگی لارو و بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) طی دوره سازگاری به غذای دستی با استفاده از مکمل های اسیدهای آمینه متیونین، لایزین و آلانین بعنوان جاذب های غذایی انجام شده است. تغذیه ۳۳۰۰ عدد لارو و ۱۵۰۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی به ترتیب با اوزن اولیه ۰/۰۹±۰/۴ و ۰/۳±۱/۸ گرم (میانگین ± انحراف از معیار) طی دوره سازگاری به غذای دستی تحت شرایط پرورشی برای دو دوره ۶۲ و ۷۰ روزه طی دو سال در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر) انجام شد. تیمارهای غذایی شامل ۹ جیره غذایی محتوی سطوح صفر، یک و سه درصد از سه اسیدآمینه مورد بررسی، با سه تکرار بود. بررسی اثر اسیدهای آمینه در جیره‌های غذایی در طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل ۳×۳ انجام شد. علاوه بر جیره‌های غذایی فوق، جیره‌ای با ۱/۸±۴۱ درصد پروتئین خام محتوی ۵۰ درصد پروتئین گیاهی مکمل شده با ۳ درصد متیونین، لایزین و آلانین به منظور دستیابی به جیره مقرون به صرفه در آبزی پروری فرموله شد. ماهیان بطور تصادفی در ۳۰ حوضچه ۳۰ (مرحله لاروی) و ۵۰ لیتری (مرحله بچه ماهی) مجهز به سیستم هوادهی و دبی آب ۰/۲ لیتر در ثانیه، توزیع شدند.

نتایج آماری بدست آمده از وزن نهایی لاروتاسماهی ایرانی، بالاترین وزن نهایی را در لارو تاسماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سطوح ۳ درصد متیونین و آلانین و یک درصد لایزین ($M_3L_1A_3$) (۰/۳±۷/۵ گرم) نشان داد و همچنین این تیمار با تمامی تیمارهای مورد بررسی برتری معنی‌دار آماری دارد($p\leq0.05$). به دنبال آن تیمار $M_1L_1A_3$ حاوی یک درصد متیونین، یک درصد لایزین و سه درصد آلانین (۱/۰±۶/۱ گرم) با اختلاف معنی-داری نسبت به سایر تیمارها در اولویت دوم از لحاظ عملکرد رشد قرار دارند($p\leq0.05$). تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_3L_1A_1$، $M_3L_3A_1$، $M_1L_3A_3$، $M_3L_3A_3$ در خصوص وزن نهایی لاروها مشابه یکدیگر بوده ولی نسبت به تیمارهای غذایی حاوی ۵۰ درصد پروتئین گیاهی (۱/۰±۳/۲ گرم) و بدون افزودنی اسیدهای آمینه ($M_0L_0A_0$) (۰/۴±۳/۶ گرم) اختلاف معنی‌دار آماری دارد($p\leq0.05$).

بررسی آماری وزن نهایی ماهیان نشان داد که دو تیمار $M_3L_3A_3$ (محتوی ۳درصد از هر سه اسیدآمینه مورد بررسی) (۳/۶±۱۱/۱ گرم) و $M_3L_1A_3$ (محتوی۳ درصد از دو اسیدآمینه متیونین و آلانین و یک درصد لایزین) (۳/۱±۱۰/۴ گرم) با تیمارهای $M_1L_1A_1$ ، $M_1L_3A_1$، $M_1L_1A_3$، $M_0L_0A_0$ (فاقد اسیدهای آمینه افزوده شده) وتیمار غذایی با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی (۱/۰±۵/۶ گرم) اختلاف معنی دار آماری دارند ولی بین این دو تیمار تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد($p\geq0.05$). ادامه تجزیه واریانس یکطرفه وزن نهایی بچه تاسماهیان مشخص نمود که تیمارهای $M_1L_1A_1$ (۱/۲±۷/۰ گرم)، $M_3L_1A_1$ (۱/۶±۸/۶ گرم)، $M_1L_3A_1$ (۰/۵±۷/۰ گرم)، $M_1L_1A_3$ (۱/۰±۶/۶ گرم) با $M_0L_0A_0$ (۱/۸±۵/۸ گرم) و جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی اختلاف معنی‌دار آماری ندارد ($p\geq0.05$).

تجزیه واریانس یکطرفه طول کل بچه تاسماهیان حاکی از عدم اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها می باشد($p\geq0.05$). حداکثر طول کل (۱/۶±۱۲ سانتی متر)مربوط به تیمار $M_3L_1A_3$ می باشد.

نتایج نشان می‌دهد که با افزایش رشد بچه تاسماهیان ایرانی، نیاز آنها به اسیدهای آمینه متیونین بیشتر می‌شود. این در حالی است که اسیدهای آمینه لایزین و آلانین در سازگاری بچه تاسماهیان ایرانی به غذای دستی در سطوح یک و ۳ درصد اثرات رشدی یکسانی نشان دادند ولی طی دوره سازگاری لارو تاسماهی ایرانی به غذای دستی در سطح ۳ درصد برتری آماری داشته‌اند. بنابراین براساس یافته های این مطالعه در خصوص لارو تاسماهیان ایرانی، نیاز لاروها طی دوره تغذیه از غذای دستی به اسیدهای آمینه لایزین و آلانین حداقل بیشتر از یک درصد می‌باشد. اختلاف معنی‌داری در درصد بازماندگی در تاسماهیان تغذیه شده دردو مرحله لاروی و بچه ماهی در کلیه تیمارهای غذایی مشاهده نگردید.

کلمات کلیدی: تاسماهی ایرانی، لارو، بچه ماهی، جاذب های غذایی، متیونین، لایزین، آلانین، رشد، بازماندگی

۱-مقدمه

ماهیان خاویاری یا فسیل‌های زنده با قدمت ۲۰۰ میلیون سال بر روی کره زمین بعنوان گونه‌های با ارزش بیولوژیک و اقتصادی محسوب می‌شوند که از لحاظ تنوع زیستی، اکولوژی، تکامل و بویژه جنبه های اقتصادی بسیار با اهمیت هستند. از ۲۷ گونه ماهیان خاویاری و پاروپوزه ماهیان جهان، ۶ گونه «فیلماهی، تاسماهی ایرانی، تاسماهی روسی، شیپ و ازون‌برون و استرلیاد» در دریای خزر و رودخانه های منتهی به آن زیست می‌کنند که عمده ترین ذخیره در استحصال خاویار طبیعی تاسماهیان جهان را تشکیل می‌دهند. این گونه‌های با ارزش ذخیره منحصر بفرد ژنتیکی دریای خزر هستند که نه تنها از لحاظ علمی از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند، بلکه در تولید و کسب درآمدهای ارزی، ایجاد اشتغال و توسعه صنعت گردشگری، نقش بسزایی را ایفاء می‌نمایند. میزان صید این گونه های با ارزش در دریای خزر از مقدار ۲۸۵۰۰ تن در سال ۱۳۶۵ به کمتر از ۳۸۰ تن در سال ۲۰۰۹ رسیده است (کمیسیون منابع زنده دریای خزر، ۲۰۰۹). بررسی آماری بعمل آمده از سوی کارشناسان بازسازی ذخایر مشخص می کند که میزان استحصال خاویار طبیعی در دریای خزر به حدود صفر در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید (پورکاظمی، ۱۳۸۷). این در حالی است که امروزه علاوه بر کشورهای مجارستان، رومانی، فرانسه، ژاپن، آمریکا، روسیه، چین، فرانسه، لهستان، آلمان، ایتالیا، بلژیک، هلند، اسپانیا، اوکراین، اروگوئه (Bronzi *et al.* ,1999)، آرژانتین، شیلی(FAO, 2010 ; Steffens *et al.*, 1989) و حتی عربستان سعودی نیز به گروه پرورش دهندگان ماهیان خاویاری پیوسته است.

برای توسعه آبزی پروری موضوع تولید اقتصادی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. تولید تجاری ماهیان خاویاری با نگهداری و پرورش لارو حاصل از مولدین پرورشی به دلیل امکان سازگاری لارو به غذای دستی و از سوی دیگر بالا بودن کیفیت لاروهای تغذیه شده با غذای کنسانتره باعث افزایش راندمان تولید و بهینه شدن فعالیت آبزی پروری می‌شود. تغذیه از غذای کنسانتره غنی شده در مراحل ابتدایی تغذیه خارجی با رشد سریعتر لاروها و افزایش کیفیت آنها همراه می باشد. تولید و یا خرید لارو بجای پرداخت هزینه تامین بچه تاسماهیان اثر قابل توجهی در کاهش هزینه های تولید مزارع پرورشی دارد.

تهیه غذای مطلوب برای سازگاری لارو تاسماهی ایرانی به لحاظ فنی در موفقیت پرورش و تولید گوشت و همینطور در توجیه اقتصادی، کاهش هزینه و میزان سودآوری فعالیت، نقش بسزایی دارد. علاوه بر آن نمی توان نقش کلیدی اسیدهای آمینه را در افزایش کارایی تغذیه و کیفیت لارو و بچه ماهی و پیرو آن در توسعه آبزی پروری نادیده گرفت. از سوی دیگر اطلاعات در مورد سازگاری لارو و بچه ماهیان خاویاری به ویژه در خصوص گونه تاسماهی ایرانی بسیار محدود می باشد. پیرو این موضوع عمده ترین مشکل در پرورش ماهیان خاویاری که حتی کشورهای دارای صنعت پرورش ماهیان خاویاری با آن مواجه اند، عدم تامین غذای مناسب در دوره لاروی می‌باشد که در نهایت تلفات زیاد در دوره سازگاری لاروها به غذای دستی را سبب می شود.

افزودن مواد جاذب غذایی باعث بهبودی و کارآیی غذای کنسانتره برای گونه های آبزی پروری مخصوصاً گونه های گوشتخوار در مرحله لاروی و انگشت قد می شود.

مهم ترین دوره پرورش لارو ماهیان به ویژه تاسماهیان، انتقال لاروها از مرحله کیسه زرده (weaning) و شروع تغذیه فعال خارجی است. تقریباً تغذیه از غذاهای زنده در مرحله اولیه رشد لاروها اجباری بوده و امکان تغذیه از جیره‌های خشک به عنوان نخستین منبع غذایی برای اکثر گونه های پرورشی وجود ندارد. نوزاد تاسماهی ایرانی در مقایسه با لارو سایر گونه های ماهیان خاویاری در رقابت برای جذب غذا ضعیف ترمی باشد. یعنی بچه تاسماهی ایرانی غذای ته نشین شده در بستر حوضچه را پس از مدت طولانی دریافت می نماید. این گونه با وجود رژیم گوشتخواری توانایی کمتری در مقایسه با گونه فیل ماهی در گرفتن غذا دارد و با مشکلات بیشتری در دوره سازگاری مواجه می‌شود. لارو تاسماهی ایرانی از نظر بینایی بسیار ضعیف و بیشتر غذای مورد نیاز خود را با استفاده از حس بویایی جستجو نموده و با حس چشایی تشخیص می دهد و مشاهده نشده است که که به گرانول های غذا در هنگام سقوط در عمق آب حمله ور شود، بلکه مکرراً مشاهده گردیده که ذرات غذایی بستر را بلعیده و مجدداً به آب بر می‌گرداند. درصد بازماندگی در لارو تاسماهی ایرانی تغذیه شده با غذای خشک بدون دوره سازگاری به غذای دستی طی دوره ۳۰ روزه بسیار پایین و در حدود ۵۷ درصد می باشد و مشخص شد که آداپتاسیون تا وزن ۵۰۰ میلی گرم توجیه اقتصادی ندارد (Pourali *et al.*, 2009).

در شرایط فعلی از آرتمیا و دافنی برای تغذیه در مرحله لاروی و بچه ماهی در مراکز تکثیر ماهیان خاویاری استفاده می شود. بطور کلی ماهیان خاویاری تمایل کمتری به دریافت غذاهای فرموله شده نشان می دهند که سبب رشد کم و تلفات و اتلاف غذا می شود. جایگزینی جیره های غذایی کنسانتره خشک که محتوی محرک های غذایی اند درحال افزایش اند و بطور مستمر جیره های غذایی محتوی جاذب ها، باعث افزایش رشد و تولید می شود (Yaccob & Browman, 2007 ; Barretto & Cyrino, 2004).

صرفنظر از فن‌آوری و تجهیزات مورد نیاز برای تولید غذای مناسب، کیفیت شیمیایی غذا نیز عامل مهمی در افزایش مطلوبیت غذا است. در دهه اخیر از مواد زیادی برای افزایش کیفیت غذاها استفاده شده است. این مواد که بعنوان جاذب های غذایی نام برده می شوند عبارتند از : شکل ال اسیدهای آمینه متیونین، لایزین، آلانین، گلیسین، هیستیدین، پرولین و اورورین ۵ منوفسفات برای ماهیان خاویاری (Kasumyan, 1995) و ماهی ژاپنی و اینوزین ۵ فسفات و تلفیقی از اسیدهای آمینه فرم L برای ماهی دم زرد و مخلوط گلیسین و بتائین برای ماهیان شانکPoffer fish ، Dover sole و آلانین، گلیسین، پرولین، تورین، بتائین و تری متیل آمین هیدروکلراید برای میگوها.

اغلب تلاش های محققین مبتنی بر تغذیه تاسماهیان با غذاهای زنده مانند روتیفرها، ریزجلبک ها، آرتمیا، کرم های خونی و... می باشد. جیره های خشک که حاوی ترکیبات غذایی بالانس شده و مناسب برای رشد می باشد می تواند جایگزین های مقرون به صرفه تر در آبزی پروری تاسماهیان باشد. هرچند که این غذاهای خشک می

بایستی کلیه نیازهای غذایی لارو تاسماهیان را متناسب با سایز دهانی آنها در طول دوره پرورش تامین نماید. از نقطه نظر محققانی چون Dabrowski و Poczycznski در سال ۱۹۸۸ بازدارنده های پروتئیناز موجود در جیره های غذایی خشک عامل بازدارندگی تولید آنزیم های ماهیان در مرحله لاروی بوده که می تواند منجر به کاهش نرخ های رشد در این مرحله از زندگی ماهیان گردد. لذا برخی ترکیبات شیمیایی به منظور تحریک جذب غذا، کاهش ضایعات غذایی و ممانعت از آلایندگی آب استفاده می شوند. این جاذب های غذایی باعث بهبود جذب غذا و همزمان افزایش سرعت آن می گردد. همچنین زمان باقی ماندن غذا را در آب کاهش داده و شستشوی مواد غذایی محلول در آب را به حداقل می رسانند. از طرف دیگر ترکیبات کمکی را به منظور متابولیسم پروتئین و انرژی فراهم می‌آورد. مطالعات رفتار تغذیه در برخی ماهیان به اثبات رساند که اسیدهای آمینه محلول در آب مانند اسیدهای آمینه نوع L توانایی تحریک جذب غذا را دارد. بتائین و اسیدهای آمینه نوع L موادی با قابلیت انحلال بالا در آب هستند که وقتی غذا خیس می شود، به سرعت در آب گسترش می یابند (Koskela *et al*., 1991).

از آنجائیکه نرخ های جذب یا هضم افزودنی های غذایی توسط گونه های ماهیان پرورشی بطور کامل مورد مطالعه قرار نگرفته است، از اینرو شناسایی منابع غذایی تازه و مقرون به صرفه از آنتی اکسیدان‌ها، توسعه جیره های غذایی بر پایه آردهای جلبکی بعنوان افزودنی های غذایی، پذیرفتن روش های ارزان و قابل اطمینان برای اندازه گیری هضم و جذب در گونه های ماهیان پرورشی به همراه مصرف مواد اسیدی کننده حاوی اسیدهای آلی و نمک هاشان به عنوان جایگزین هایی برای پیشران های رشد در بررسی های آینده محققان توصیه می-شود.

پروتئین از مهمترین مواد مغذی است که بطور تقریبی ۱۵ درصد وزن خشک ماهیان خاویاری را تشکیل می‌دهد (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۹). سنتز پروتئین بطور دائم در بدن ماهی طی مراحل رشد و تکثیر انجام می شود. اسیدهای آمینه از طریق هضم و یا هیدرولیز پروتئین غذا آزاد شده و در روده جذب می شود. کاهش پروتئین جیره می‌تواند باعث توقف رشد و کاهش وزن گردد و همچنین افزایش پروتئین جیره می‌تواند باعث افزایش منبع تامین انرژی غیر اقتصادی و هزینه‌های تامین غذا گردد. پروتئین‌ها مهمترین، گرانترین و با ارزش‌ترین ترکیب جیره غذایی آبزیان و منبع اسیدهای آمینه می باشند. بصورت خالص یا در ترکیب با چربی ها، کربوهیدرات ها و مواد معدنی در انتقال سوبستراهای متابولیسمی نقش دارند. پیش ساز تولید هورمون و آنزیم هستند و همینطور تعدادی از اسیدهای آمینه بعنوان مواد جاذب غذایی و مواد اسمولیت (نگهدارنده تنظیم اسمزی) ایفای نقش می کنند. متیونین موجب سنتز سیستئین می‌شود اما این واکنش برگشت پذیر نیست. یعنی نیاز به متیونین تنها از طریق متیونین غذا تامین می‌شود(Bai & Gatlin, 1994 ; Cheng *et al*., 2003). ولی نیاز به سیستئین از طریق هر یک از اسیدهای آمینه گوگرد دار تامین می‌شود. از طرف دیگرمتیونین در مراحل اولیه

سنتز پروتئین نقش مهمی بعهده دارد. پبش‌ساز کولین نیز محسوب می‌شود (Wu & Davis, 2005). محدود کننده-ترین اسیدهای آمینه در ماهیان گرمابی، متیونین و لایزین می باشند (Harris, 1980 ; Lovell, 1989).

استفاده از اسیدهای آمینه متیونین و لایزین در جیره غذایی ماهیان منجر به تحریک سیستم چشایی و افزایش نرخ رشد (Kasumyan, 2002)، افزایش کارایی سایر اسیدهای آمینه (Kerr & Easter, 1995 ; Gaye-Siessegger, 2007)، کاهش ضایعات و کاهش هزینه‌های غذا در صورت مکمل شدن با پروتئین های گیاهی (Cheng *et al*., 2003)، افزایش وزن و کارایی ضریب تبدیل غذا (Bai & Gatlin, 1994 ; Ketola,1982 ; Benevenga and Steel,1984 ; Keebiyehetty & Gatlin, 1993) می‌شوند. آلانین یک منبع مهم انرژی در ماهی است (Polat and Beklevik, 1998) و محرک شیمیایی موثر(Kolkovski *et al*., 1997) می‌باشد.

در پرورش آبزیان تامین غذا علی‌الخصوص در دوره لاروی از مهمترین عوامل محدود کننده توسعه پرورش تاسماهیان می باشد و بیش از ۶۰ درصد هزینه های جاری پرورش آبزیان را بخود اختصاص می دهد. تولید غذای زنده در مقیاس تجاری بسیار هزینه بر و مشکل است. در راستای حل مشکلات ناشی از تولید و تهیه غذای لاروی محققین زیادی تلاش نمودند. بهره برداری از عصاره های غذاهای زنده در جیره غذایی گونه فیلماهی (درویش و همکاران، ۱۳۸۷) و افزودن انواع اسیدهای آمینه بعنوان جاذب های غذایی در تغذیه لارو تاسماهیان (Kasumyan, 1995) پیشرفت های موثری در فراهم سازی سیستم لاروی کالچر مزارع پرورش ماهیان خاویاری و اقتصادی تر نمودن این حرفه می باشد. تغذیه لارو تاسماهی ایرانی با انواع غذای مرطوب و خشک بصورت کنسانتره به روش سازگاری به غذای دستی و حتی بدون دوره سازگاری (پورعلی و همکاران ، ۱۳۹۰a؛ Pourali *et al*., 2006) و در نهایت تعیین زمان مناسب شروع غذادهی (کردجزی و همکاران، ۱۳۸۳) از مهمترین مطالعات تغذیه لاروی تاسماهیان می باشد.

جاذب های غذایی می‌توانند مطلوبیت غذایی جیره‌های مصنوعی را در ماهیان جوان و کوچک بالا برده و این عمل می‌تواند مدت زمان غذادهی و آلودگی‌های غذایی را کاهش دهد (Maria و همکاران، ۲۰۰۴). اسیدهای آمینه فرمL، نوکلئوتیدها و نوکلئوزیدهای آزاد مهمترین مواد جاذب موجود می‌باشند. مشخص شده که برخی از گونه‌های ماهیان نیازمند مصرف محرک‌های غذایی اختصاصی‌اند، به‌طورکلی برای ماهیان مخلوطی از اسیدهای‌آمینه فرمL، گلیسین، بتائین، اینوزین۵ مونوفسفات و عصاره جانوران دریایی به‌عنوان محرک مشخص شده است (Papatryphon و Soares، ۲۰۰۰ ؛ Gomes و همکاران، ۱۹۹۷).

کیفیت پروتئین و ترکیب اسیدهای آمینه جیره دو فاکتور مهم اثرگذار بر روی رشد ماهیان می باشند. پروتئین جیره های غذایی که حتی فقط یک نوع اسید آمینه ضروری را نداشته باشد برای رشد کافی نمی باشند (Halver, 1989). در اغلب آبزیان به ویژه ماهیان سردآبی، نیازهای ماهی بر اساس پروتئین، اسیدهای آمینه، انرژی، اسیدهای چرب ضروری و مواد معدنی و ویتامین ها تعیین شده است (Lovell, 1989).

به عنوان مثال گلیسین برای ماهی *Lagodon rhomboids* (Carr & Chaney, 1976) و ال- پرولین و ال- آلانین برای قزل‌آلای قهوه‌ای (Mearns, 1986) از افزودنی‌های غذایی محرک رشد می‌باشد، درحالیکه اسیدهای آمینه فوق برای قزل آلای رنگین کمان خاصیت تحریک کنندگی رشد را نشان نداده اند (Adron & Mackie, 1978).

اثر بهبودی لایزین در جیره غذایی بر قزل آلای رنگین کمان (Cheng *et al*., 2003) و فیل ماهی پرورشی (یگانه و همکاران ، ۱۳۸۶) نیز بررسی شد.

از طرف دیگر لایزین به همراه متیونین بعنوان پیشرو جهت سنتز کارنتین نقش دارند(Tanphaichitr *et al*, 1971 ; Walton *et al*, 1984). اسید آمینه لایزین که به دلیل مقدار ناچیز آن در پروتئین های گیاهی، نقش مهمی در غذای آبزیان ایفا می کند(El-Haroun and Bureau, 2007)، ضروری است تا به مقدار کافی به جیره های غذایی با منابع پروتئین گیاهی اضافه شود.

از سوی دیگر اسیدآمینه های غیرضروری و طبیعی مانند آلانین، گلیسین و پرولین نیز باعث جذابیت غذا در ماهی باس راه راه (*Morone saxatilis*) شده است (Papatryphone & Soates, 2000).

محققان نیازهای لایزین عمده ترین ماهیان پرورشی را بین ۳/۲ تا ۶/۲ ٪ پروتئین جیره گزارش کردند (Wilson, 2002). افزایش مقدار لایزین و متیونین می تواند کارایی سایر اسیدهای آمینه ضروری و یا ساخت پروتئین را افزایش دهد (Kerr and Easter, 1995). مشخص شده است پودرخون یکی از منابع غنی از اسیدآمینه لایزین می باشد (Bureau *et al*., 1999).

مقدار موثر لایزین و متیونین در جیره غذایی آبزیان با توجه به قابلیت دسترسی زیستی آنها در ترکیبات مختلف غذایی متفاوت می باشد. به همین دلیل تعدادی از محققین اسیدهای آمینه کریستاله را جایگزین آنها معرفی می نمایند (Parsons *et al*., 1985 ; El-Haroun and Bureau, 2007). استفاده از متیونین بصورت Ca- آنالوگ هیدروکسی متیونین (MHA-Ca) به سهولت توسط ماهی جذب می‌گردد و پس از جذب شدن در خون و انتقال به بافت ها به شکل ال- متیونین در متابولیسم آلی سلولی شرکت می کند. در سال های اخیر مشخص گردید که Ca- آنالوگ هیدروکسی متیونین می تواند جایگزین مناسبی برای محصول سنتی متیونین با قابلیت اثر بخشی مناسب تری در صنعت آبزی پروری باشد (Yang *et al*., 2010).

بررسی اثرات بتائین و متیونین در جیره غذایی فیلماهیان ۲۸ گرمی با بهبود شاخص های رشد و تغذیه همراه بود (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۴). علاوه بر آن تاثیر کمی و کیفی بتائین و متیونین بر شاخص های رشد و تغذیه بچه میگوی سفید هندی ۰/۹ گرمی (*Fenneropenaeus indicus*) نیز باعث بهبود ضریب تبدیل غذا شد (فکراندیش و همکاران، ۱۳۸۵). بررسی اثر سطوح مختلف ۰/۵ تا ۲ درصد متیونین جیره بر روند رشد بچه فیلماهیان پرورشی نشان داد که در افزایش نرخ رشد موثر می باشد(حقی، ۱۳۸۶). اثر لایزین در جیره غذایی بر فیل ماهی پرورشی (ناطقی، ۱۳۸۵ ؛ یگانه و همکاران، ۱۳۸۶) و اثر متیونین بر شاخص های رشد و ترکیب بدن (پیک موسوی، ۱۳۸۶) مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شد که لایزین باعث کاهش ضریب تبدیل غذا و افزایش رشد می گردد.

هدف از این بررسی افزایش رشد و بازماندگی لارو و بچه تاسماهی ایرانی طی دوره سازگاری بـه غـذای دسـتی با استفاده از اسیدهای‌آمینه آزاد متیونین، لایزین و آلانین بعنوان جاذب‌های غذایی می باشد.

۱-۱-رده بندی و مشخصات ظاهری تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

تاسماهی ایرانی یکی از با ارزش ترین گونه های ماهیان خاویاری حوضه جنوبی دریای خزر بوده که طی دهه اخیر بعنوان گونه مناسب پرورشی جهت تولید خاویار به مزارع پرورش ماهیان خاویاری معرفی شده است (پورعلی و همکاران، ۱۳۹۱a) و حدود ۲۰ تا۳۰ درصد از گله های مولدین پرورشی در مزارع خصوصی را تشکیل می دهد (صالحی و همکاران، ۱۳۸۸). نام persicus به علت فراوانی جمعیت این ماهی در بخش جنوبی دریای خزر و در تمام طول سواحل ایران انتخاب شده است. تاسماهی ایرانی یا قره برون به معنی پوزه سیاه تقریباً شبیه چالباش می باشد با این تفاوت که رنگ آن تیره تر و اندازه آن هم بزرگتر و خاویار آن مرغوب تر و بیشتر است. در قسمت پشتی این ماهی ۵ تا ۱۳، پهلوها ۲۱ تا ۴۲ و در قسمت شکم بین ۷ تا ۱۴ پلاک سخت استخوانی شکل وجود دارد. بدن کشیده و باریک است و ارتفاع بدن ۱۶/۸٪ طول بدن است. باله سینه ای نسبتاً کوچک بوده و اندازه آن ۸ تا ۱۵٪ طول کل بدن است و دارای یک شعاع استخوانی ضعیف می باشد که از آن برای تعیین سن ماهی استفاده می شود. قره برون انتشار وسیعی در همه بخش های دریای خزر دارد اما تغذیه و زمستان گذرانی آن اساساً در جنوب و مرکز دریای خزر می باشد و برای تخم ریزی به رودخانه های کورا، سفیدرود، گرگانرود و بعضی از رودخانه های سواحل ایران و حتی ولگا و اورال مهاجرت می کند. قره برون به هنگام مهاجرت به رودخانه نزدیک به بستر حرکت می کند و وقتی که ارتفاع آب رودخانه زیاد باشد، این ماهی در نزدیک سواحل رودخانه حرکت می کند. ماهی قره برون برای تخم ریزی مهاجرت طولانی را در رودخانه انجام می دهد. این گونه برای تخم ریزی در همه طول سال به رودخانه کورا مهاجرت می کند ولی بیشترین مهاجرت آن در اردیبهشت و تمامی طول خرداد ماه است. در رودخانه ولگا ماهی قره برون در ماههای اردیبهشت و خرداد جهت تخم ریزی مهاجرت می کند که اکثر آن در اواخر ماه اردیبهشت صورت می‌گیرد.

Kingdom	Animalia
Phylum	Chordata
Class	Osteichthyes
Subclass	Actinoptergii
Order	Acipenseriformes
Family	Acipenseridae
Sub-Family	Acipenserinae
Genus	Acipenser
Species	*Acipenser persicus*

زمان مهاجرت تخم ریزی ماهی قره برون تحت تاثیر هیدرولوژی رودخانه، خصوصیات جریان و دمای آب و خصوصیات بیولوژیک ماهی قرار دارد. درجه حرارت مناسب تخم ریزی ماهی قره برون بطور قابل توجهی بالاتر از چالباش و معمولاً ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی گراد می باشد و هم آوری مطلق آن بین ۸۵ هزار تا ۸۴۰ هزار عدد تخم در نوسان است(حلاجیان،۱۳۷۷). رژیم غذایی ماهی قره برون با تغییر سن ماهی تغییر می کند و در نخستین سال، بچه ماهیان روی بستر رودخانه در پناهگاه از گاماریده ها، لارو کرم خونی، کم تاران، کورفید و مایسیدها تغذیه می کنند. در بخش شمالی دریای خزر بچه ماهیان کوچکتر از طول کلی ۴۰ سانتی متر، مایسیدها و گاوماهیان را به عنوان غذا مورد مصرف قرار می دهند. در حالیکه در بخش مرکزی و جنوبی دریای خزر از گاماریده ها، نرئیس، خرچنگ ها، شگ ماهیان و گاو ماهیان تغذیه می کنند. قسمت عمده غذای ماهیان قره برون در گروه های سنی جوانتر در دریا از ماهی تشکیل می شود، درحالیکه افراد کاملاً رشد یافته از نرم تنان، خرچنگ ها و ماهی تغذیه می کنند. ماهیان نر در سن ۸ سالگی و ماده ها در ۱۲سالگی بالغ می شوند.

۲-۱-تاریخچه پرورش تاسماهی ایرانی *Acipenser persicus* Borodin (1897)

تاریخچه پرورش ماهیان خاویاری از جمله تاسماهی ایرانی برخلاف تکثیر انبوه آنها از سال ۱۳۵۰، سابقه کوتاهی در کشورمان برخوردار می باشد. تا قبل از سال ۱۳۶۹ برنامه ای برای تولید گوشت ماهیان خاویاری در محیط های پرورشی وجود نداشت و اهم فعالیت های پرورش ماهیان خاویاری در صنعت شیلات کشور منحصر به تولید بچه ماهیان انگشت قد در اندازه های ۲ تا ۳ گرمی و رها سازی آنها به دریای خزر جهت حفظ و بازسازی ذخایر بود (پرندآور، ۱۳۷۷). اقدامات اجرایی و بررسی های تحقیقاتی با هدف پرورش و تولید گوشت تاسماهی ایرانی و سایر گونه های ماهیان خاویاری در حوضچه‌های فایبرگلاس در سال ۱۳۶۹ آغاز شد (یوسف پور، ۱۳۷۰). پس از حدود یکسال پرورش در حوضچه های فایبرگلاس در اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۰ بچه تاسماهیان ایرانی به تعداد ۴۴۸ عدد و به وزن متوسط ۲۷۲/۵ گرم با حداکثر وزن ۵۰۰ گرم رسیدند (یوسف پور،۱۳۷۰). تاسماهی ایرانی در شرایط پرورشی و در صورت تغذیه در تمامی فصول در سال هشتم پرورش به میزان ۱۵ درصد وزن بدن خاویار تولید می کند (محسنی و همکاران، ۱۳۸۹). به دلیل کوتاه تر بودن دوره تولید خاویار آن در مقایسه با گونه فیلماهی از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و در شرایط پرورش در حوضچه های فایبرگلاس و بتنی در سال اول به میانگین وزنی۵۰۰ گرم، سال دوم ۱۰۰۰ گرم و سال سوم تا ۳ کیلوگرم می رسد (پورعلی و همکاران،۱۳۹۰). مهمترین مرحله در پرورش تاسماهیان تولید لارو و بچه ماهی با بازماندگی بالا می باشد.

مطالعه در خصوص درصدهای مختلف غذادهی نسبت به بیوماس در پرورش تاسماهی ایرانی مشخص نمود که مطلوب ترین مقدار غذادهی براساس ۳ درصد وزن بیوماس می باشد (یوسف پور، ۱۳۸۲). در این دو بررسی از غذای دستی بصورت خمیری برای تغذیه لارو تاسماهی ایرانی و غذاهای وارداتی برای پرورش گوشتی استفاده

شد. در سال ۱۳۷۳ پرورش تاسماهی ایرانی با کاربرد شیوه های مختلف کود ارگانیک در استخر خاکی نشان داد که اختلاف درصد بازماندگی و متوسط وزن ماهیان بسیار اندک است (برادران طهوری، ۱۳۷۳). تغذیه نوزاد تاسماهی ایرانی با انواع غذای زنده از قبیل دافنی، کرم سفید و کرم خاکی مشخص نمود که استفاده از کرم خاکی در تغذیه نوزاد تاسماهی ایرانی بسیار ارزانتر می باشد (کازرونی، ۱۳۷۴). در سال ۱۳۷۵ با استفاده از ۹۹ هزار عدد نوزاد تاسماهی ایرانی با متوسط وزن ۴۰ میلی گرم و تراکم ۳ هزار عدد در مترمربع بررسی تیمارهای مختلف غذای زنده و غذای خشک انجام شد. بررسی تعیین نرم کشت این گونه در حوضچه های ونیرو در چهارتراکم ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰ و ۶۰۰۰ عدد در هر حوضچه انجام شد. بیشترین درصد بازماندگی به ترتیب در تیمار ۱ ، ۳ و بیشترین میانگین وزنی در تراکم ۱ و ۲ بدست آمد (درخشنده ، ۱۳۷۶). در سال ۱۳۸۳ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتردادمان، پرورش استرلیاد و سایرگونه ها (فیلماهی، تاسماهی ایرانی و روسی) در حوضچه های فایبرگلاس نیم و دو تنی و با درصدهای مختلف غذادهی در پرورش ماهیان خاویاری زیر یکسال انجام شد (پورعلی و همکاران، ۱۳۸۲، ۱۳۸۶، ۱۳۹۱a).

بررسی مقایسه ایی وضعیت رشد و بازماندگی لارو ۱۲۰ میلی گرمی تاسماهی ایرانی با غذای کنسانتره و غذای زنده، بدون دوره سازگاری در سال ۱۳۸۲ انجام شد. با توجه به تحقیقات بعمل آمده در کشورمان در خصوص بررسی رشد و درصد بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی با انواع مختلف غذای کنسانتره (پورعلی و همکاران ، ۱۳۹۰a: Pourali *et al*., 2006 ؛ Pourali *et al*., 2009) و یا بررسیهای انجام شده در خصوص تعیین زمان مناسب شروع غذادهی (کردجزی و همکاران، ۱۳۸۳)، ضرورت تولید جیره غذایی مناسب در مرحله لاروی تاسماهی ایرانی احساس می شود. سابقه تغذیه لارو تاسماهیان در خصوص گونه سیبری با غذای مصنوعی و مقایسه آن با غذای زنده به سال ۱۹۸۳ و ۱۹۸۵ به ترتیب توسط Semenkova و Dabrowski و همکاران برمی گردد و مشخص شد که در چندین گونه از تاسماهیان در پرورش تجاری متراکم می‌توان ازغذای مصنوعی استفاده نمود (Dabrowski *et al*., 1985 به نقل از Gisbert and Williot, 2002). تغذیه لارو تاسماهی سفید با غذای فرموله شده در سال ۱۹۸۸ انجام شد (Conte *et al*., 1988. به نقل از Mohler *et al*., 1996). تغذیه Atlantic Sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) با استفاده از غذای زنده آرتمیا و غذاهای مختلف فرموله شده تلفات زیادی بهمراه داشت(Mohler *et al*., 2000). مطلوب ترین غذای لاروی غذایی است که بصورت پلت نرم بوده تا بلافاصله پس از ورود به حوضچه های پرورش در کف آن قرار گیرد. اما از سوی دیگر این پلت کوچک و نرم قابلیت از دست دادن بعضی از مواد مغذی را نیز دارد (Gisbert and Williot, 2002).

جدول ۱ : میزان تولید گوشت حاصل از پرورش تجاری ماهیان خاویاری (به تن) در کشورهای مختلف

(Report on the base of FAO, 2013)

سال / کشور	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱
ایران	–	–	–	–	–	–	–	–	۲۰	۳۴۳	۲۵۱	۳۱۲
روسیه	۲۰۵۰	۱۸۰۰	۲۱۰۰	۲۲۰۸	۲۴۰۰	۲۴۷۰	۲۱۰۰	۲۰۹۲	۲۵۳۱	۲۱۵۰	۲۰۷۸	۳۰۲۰
فرانسه	۹۰	۱۰۳	۱۱۲	۱۱۵	۱۷۳	۱۹۸	۱۳۵	۱۴۰	۱۴۰	۲۴۰	۳۰۰	۳۰۰
ایتالیا	۵۵۰	۷۰۰	۱۲۸۱	۱۰۰۰	۱۱۱۸	۱۱۵۸	۸۶۰	۷۵۰	۷۵۰	۷۹۷	۷۵۳	۱۵۰۰
لهستان	۲۵۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۳۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۲۵۰	۲۷۰	۱۴۸	۱۷۰	۲۴۱
رومانی	–	–	–	–	۲۲	۱۳	–	–	–	–	۲۴/۲	۲۰
اتریش	۱	۱	۰/۵<	۱	۱	۰/۵	۱	۴	۱	۱	۲	۲
اکراین	۰	۰	۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–
آمریکا	۰	۰	۰	–	–	–	–	۱۴۳	۱۶۴	۲۰۰	۲۰۰	۳۰۰
آلمان	–	–	–	–	۳۷	۲۲	۲۲۸	۲۲۸	۲۱۴	۱۰۶	۹۳	۴۰
چین	–	–	–	۱۰۸۷۱	۱۱۲۶۹	۱۵۴۰۷	۱۷۴۲۴	۲۱۸۶۲	۲۱۴۰۰	۲۸۷۰۰	۳۵۳۰۰	۴۴۲۰۰
آذربایجان	۷۰	۷۶	۷۶	۱۰۵	۸۹	۸۵	۹	۶۷	۶۵	–	–	–
مجارستان	۰	۳	۱۳	۱۲	۱۲	۲۱	۲۱	۳۰	۳۱	۲۴	۸۱	۵۱
اروگوئه	۷۵	۴	۶	۱۲	۱۲	۳۵	۲۶	۲۵	۲۹	–	–	–
بلژیک	۱	۰/۵<	۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–
استونی	–	۰/۵<	۰	–	–	۱۵	۵۹	۷۵	۴۲	۲۳/۵	۲۳/۵	۱۳
بلغارستان	–	۳۹≈	۱/۵≈	۲	۴	۳۰۷/۵	۱۵۹	۱۹۲	۱۱۱	۲۴۱	۳۳۳	۲۱۵
اسپانیا	۱۴۰	۱۴۰	۰	۲۰۱	۵۹	۸	۱۲۲	۹۳	۲۲۰	۱۷/۶	۷۰	۵۵
لیتوانی	۱	۲	۳	–	–	۲	۹	۸	۱۷	–	۲۴	۲۰
کانادا	۲۸۲	۲۸۱	۱۷۳	۱۷۲	۱۳۴	۱۰۳	۱۱۳	۱۱۸	۱۱۴	–	–	–

۲-مواد و روش کار

این بررسی در انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان (موسسه تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر) انجام شد. مرحله اول بچه تاسماهیان ایرانی با وزن متوسط ۱/۸ ±۰/۳ گرم از تاریخ ۱۳۹۰/۳/۲۶ تا ۱۳۹۰/۵/۲۶ برای مدت ۶۲ روز و مرحله دوم لارو تاسماهیان ایرانی با وزن متوسط ۰/۴ ±۰/۰۹ گرم از تاریخ ۱۳۹۱/۳/۵ تا ۱۳۹۱/۵/۱۴ برای مدت ۷۰ روز انجام شد.

۲-۱- مرحله لاروی

لاروها از جمعیت ۶۰۰۰ عددی تاسماهیان ایرانی تکثیر شده از مولدین مشابه از مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر استان گیلان تهیه شدند. ۱۰ روز پس از ذخیره سازی لاروها در حوضچه‌های ۳۵ لیتری و تغذیه روزانه از دافنی (*Daphnia spp.*) و آرتمیا (*Artemia fransiscana*)، تعداد ۳۳۰۰ عدد لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با وزن اولیه متوسط ۰/۴ ±۰/۰۹ گرم و میانگین طول کل اولیه ۳/۸±۰/۲۹ سانتی متر(میانگین ± انحراف از معیار) بطور تصادفی انتخاب و در ۳۰ حوضچه ۳۰ لیتری مجهز به سیستم هوادهی و دبی آب ۰/۴-۰/۲ لیتر در ثانیه، توزیع شدند. تعداد لاروها در هر حوضچه ۱۱۰ عدد بود. تراکم اولیه لاروها ۲۶۰ گرم در مترمربع در نظر گرفته شد. کلیه ماهیان روزانه در دوازده نوبت غذایی از جیره های غذایی با سطوح مختلف متیونین، لایزین و آلانین تغذیه شدند. کلیه فاکتورهای کیفی آب از قبیل درجه حرارت، اکسیژن محلول و pH روزانه ثبت گردید. وزن و طول کل متوسط لاروها در ابتدای بررسی و تیمارهای مورد مطالعه در جدول شماره ۲ آورده شده است.

۲-۲- مرحله بچه ماهی

در این مرحله از بررسی از ۲۰۰۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی تکثیر شده از مولدین مشابه از مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر استان گیلان استفاده شد. ۱۰ روز پس از ذخیره سازی لاروها در حوضچه های ۵۰ متری و تغذیه روزانه از دافنی (*Daphnia spp.*) و آرتمیا (*Artemia fransiscana*)، تعداد ۱۵۰۰ عدد بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) با وزن اولیه متوسط ۱/۸ ±۰/۳ گرم و میانگین طول کل اولیه ۷/۱±۲ سانتی متر(میانگین ± انحراف از معیار) (جدول شماره ۲) بطور تصادفی زیست سنجی و در ۳۰ حوضچه ۵۰ لیتری مجهز به سیستم هوادهی و دبی آب ۰/۴ لیتر در ثانیه، توزیع شدند. تعداد بچه ماهیان در هر حوضچه ۵۰ عدد بود. تراکم اولیه بچه ماهیان ۳۰۰ گرم در مترمربع در نظر گرفته شد. ماهیان روزانه در شش نوبت غذایی از جیره های غذایی با سطوح مختلف متیونین، لایزین و آلانین تغذیه شدند.

جدول ۲- معرفی تیمارها و متوسط وزن و طول کل لارو و بچه تاسماهی ایرانی در ابتدای آزمایش

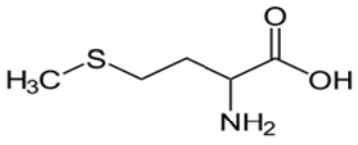
کد تیمارها	شرح تیمارها	مرحله لاروی		مرحله بچه ماهی	
		میانگین وزن (گرم)	میانگین طول کل (سانتیمتر)	میانگین وزن (گرم)	میانگین طول کل (سانتیمتر)
M1 L1 A1	متیونین، لایزین و آلانین به میزان یک درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M3 L1 A1	متیونین سه درصد، لایزین و آلانین هر کدام یک درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M1 L3 A1	متیونین و آلانین یک درصد ، لایزین سه درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M3 L3 A1	متیونین و لایزین به میزان سه درصد ، آلانین یک درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M1 L1 A3	متیونین و لایزین یک درصد ، آلانین سه درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M3 L1 A3	متیونین و آلانین سه درصد ، لایزین یک درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M1 L3 A3	متیونین یک درصد، لایزین و آلانین هرکدام سه درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M3 L3 A3	متیونین، لایزین و آلانین به میزان سه درصد	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
M0 L0 A0	جیره بدون افزودنی اسیدهای آمینه متیونین، لایزین و آلانین	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲
٪۵۰* پروتئین گیاهی	جیره با ۵۰٪ پروتئین گیاهی(پودر ماهی و منابع گیاهی ۱:۱)	۰/۴±۰/۰۹	۳/۸±۰/۲۹	۱/۸±۰/۳	۷/۱±۲

* این تیمار جهت بررسی جیره ارزان‌تر با ۳ درصد اسیدهای آمینه مورد بررسی (متیونین، لایزین و آلانین) مکمل شد.

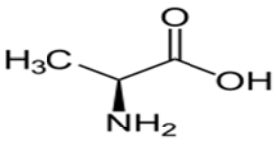
تهیه جیره های غذایی در مراحل لاروی:

کلیه تیمارهای غذایی در جدول شماره ۲ و درصد ترکیبات مختلف غذایی جهت فرموله کردن جیره های غذایی و پروفیل اسیدهای آمینه جیره پایه برای تغذیه لاروها (مرحله الف) و بچه ماهیان (مرحله ب) به ترتیب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. به منظور جیره‌نویسی و تکمیل بانک اطلاعاتی در نرم افزار Excel از تجارب موجود در خصوص تغذیه تاسماهیان برای تهیه جیره های غذایی از ترکیبات غذایی استفاده شد. سطوح مختلف

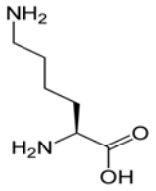
مواد مغذی استفاده شده در تهیه جیره پایه، برگرفته از فرمولاسیون غذایی ارائه شده توسط پورعلی و همکاران در سال ۱۳۸۲ می باشد (پورعلی و همکاران،۱۳۸۲). نیازمندیهای غذایی تاسماهی ایرانی بر اساس مطالعات محسنی و همکاران (۲۰۱۱)، حسنی و همکاران (۲۰۱۱) تنظیم گردید. به منظور تهیه جیره‌های غذایی از ترکیبات غذایی شامل پودر ماهی(تهیه شده از ماهی کیلکا)، کازئین، پروتئین هیدرولیز شده (تهیه شده از کلاژن پوست دام)، کنجاله سویا، آرد گندم، گلوتن‌گندم، پودر گوشت، نشاسته ذرت، روغن ذرت، ویتامین و مواد معدنی استفاده شد. جیره غذایی پایه نیمه خالص با سطوح پروتئین، چربی و کربوهیدرات خام به ترتیب ۴۹/۵، ۱۵/۵ و ۱۸/۳ درصد تهیه شد. از این ترکیب ۹ قسمت مساوی برای تهیه ۹ جیره برای تیمارهای غذایی جدا شد. با توجه به نوع و مقدار اسیدهای‌آمینه آزاد پیش‌بینی شده، متیونین، لایزین و آلانین (L-Methionin, C5H11NO2S, Merck ; L-Lysine monohydrochloride, C6H15CIN2O2, Merck ; L-Alanin, C3H7NO2, Merck) خریداری شده از شرکت SIGMA با درصدهای صفر، یک و ۳ درصد (Mai *et al.*, 2006) بوسیله ترازوی دیجیتال ۰/۰۰۱ گرم توزین (Sartorius, CP 124S, d=0.1) و به ترکیب غذایی اضافه گردید. در این جیره‌ها با توجه به افزودن اسیدهای-آمینه فوق، به اندازه مقادیر مورد بررسی به هزینه تولید غذا اضافه می‌شود، لذا به منظور بررسی امکان کاهش هزینه تولید غذا جیره با منبع پروتئین گیاهی در کنار سایر تیمارهای غذایی استفاده شد تا امکان بررسی و مقایسه عملکرد این جیره با سایر تیمارهای غذایی فراهم گردد. از این رو علاوه بر جیره‌های آزمایشی فوق، جیره‌ای به نسبت ۱:۱ پروتئین گیاهی و حیوانی تهیه شد. این جیره بعنوان جیره گیاهی با مکمل های متیونین، لایزین و آلانین به مقدار ۳ درصد موازنه و در مرحله لاروی و بچه‌ماهی استفاده گردید که در این بررسی به عنوان جیره "۵۰٪ پروتئین گیاهی" معرفی می‌شود. فرمول شیمیایی اسیدهای آمینه به شرح ذیل می باشد:



متیونین



آلانین



لایزین

ترکیب غذایی برای مدت ۴۵ دقیقه در شرایط نیمه تاریک مخلوط و با چرخ گوشت دستی بصورت رشته تهیه و به خشک کن با دمای ۵۵ درجه سانتیگراد منتقل شد. در مدت ۱۲ ساعت جیره های غذایی خشک و با بسته بندی نایلون های دوجداره به آزمایشگاه منتقل گردید. همچنین نمونه برداری های لازم به منظور تهیه پروفیل کیفی از جیره و اسیدهای آمینه غذا انجام شد. غذای تهیه شده با استفاده از الک ۲۵۰ و ۵۰۰ میکرون یکنواخت شدند.

جدول ۳: ترکیبات غذایی مورد استفاده در جیره‌های پایه لاروی و بچه ماهی، جیره با ۵۰٪ پروتئین گیاهی و ترکیب کیفی جیره ها براساس وزن خشک *

ماده غذایی	جیره پایه لاروی (گرم در هر کیلوگرم)	جیره های پایه برای بچه تاسماهی ایرانی (گرم در هر کیلوگرم)	جیره با ۵۰٪ پروتئین گیاهی (گرم در هر کیلوگرم)
آرد ماهی	۴۵۰	۴۴۵	۲۰۰
کازئین	۱۱۵	۹۰	۹۵
پروتئین هیدرولیز شده	۸۰	۸۰	۸۰
کنجاله سویا	۶۰	۹۰	۱۵۰
آرد گندم	۱۰	۱۰	۱۵۰
گلوتن گندم	۵۰	۵۰	۱۰۰
پودر گوشت	۷۰	۷۰	۱۰
نشاسته ذرت	۴۰	۴۰	۹۰
روغن ذرت	۱۰	۱۰	۱۰
مولتی ویتامین [۱]	۱۵	۱۵	۱۵
مواد معدنی	۱۰	۱۰	۱۰
سلولز ، نمک	در جیره‌های محتوی افزودنی اسیدهای آمینه با مقدار پیش‌بینی شده (۱۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم) جایگزین شد.	در جیره‌های محتوی افزودنی اسیدهای آمینه با مقدار پیش-بینی شده جایگزین شد.	۹۰
وزن خشک (٪)	۹۴ ± ۱/۱	۹۲/۱ ± ۱/۷	۹۳ ± ۱/۱
خاکستر (٪)	۸/۹ ± ۱/۳	۷/۸ ± ۲/۷	۷/۸ ± ۲/۷
چربی خام (٪)	۱۶/۳ ± ۱/۱	۱۸/۸ ± ۱/۶	۱۹ ± ۲/۶
پروتئین خام (٪)	۴۹/۵ ± ۱/۱	۴۳/۹ ± ۱/۲	۴۱ ± ۱/۸
کربوهیدرات (٪)	۱۸/۳ ± ۱/۷	۱۹/۱ ± ۲/۶	۲۳ ± ۳
انرژی کل [۲](Kcal/Kg)	۵۲۰۰ ± ۸۵	۴۵۸۰ ± ۵۵	۴۵۰۰ ± ۶۵

***آنالیز شیمیایی غذای کنسانتره در آزمایشگاه دکتر میراعلمی، رشت انجام شد.**

۱- **هر ۱۰۰ گرم ویتامین شامل :** A, 160000 I.U.; D_3 40000 I.U. ; E, 4 g ; K_3 0.2 ; B_1, 0.6 g ; B_2, 0.8 g ; B_3, 1.2g ; B_5, 4 g; B_6, 0.4 g ; B_9, 0.2 g ; B_{12}, 0.8 g ; H_2, 0.02 g ; Ascorbic acid , 6 g ; Inositol, 2 g ; B.H.T., 2 g

۲- **مقادیر انرژی کل به توجه به مقادیر سطوح پروتئین، چربی و کربوهیدرات محاسبه شد.**

۳-۲-آزمایشات کیفی

کیفیت آب :

با توجه به اهمیت فاکتورهای محیطی از جمله اکسیژن محلول، دما، pH و تاثیر آن بر تغذیه و رشد لارو و بچه تاسماهیان ایرانی، این فاکتورها روزانه و میزان نیتریت بطور هفتگی در مراحل لاروی و بچه ماهی اندازه گیری شد.

نمونه برداری ها:

در مراحل لاروی ، ۳۰ نمونه غذا برای تعیین سطوح پروتئین، چربی، کربوهیدرات، انرژی، خاکستر و تهیه پروفیل اسیدهای آمینه در شروع و پایان هر مرحله از بررسی جمع آوری گردید. تعیین پروفیل اسیدهای آمینه توسط آزمایشگاه محیط زیست سازمان انرژی اتمی ایران انجام شد. پروفیل اسیدهای آمینه بوسیله دستگاه HPLC مدل Waters,1525 و آشکارساز λ Waters 2487, dual absorbance انجام شد.

تجزیه تقریبی مواد اولیه جیره های آزمایشی و لاشه ماهی با روشهای استاندارد جز به جز (Association of Official Analytical Chemists, AOAC,2000) در آزمایشگاه دکتر میراعلمی به شرح زیر انجام شد. جیره های غذایی در ۱۰۵ ºC به مدت ۲۴ ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت برای اندازه گیری رطوبت خشک شدند. پروتئین با اندازه گیری نیتروژن کل (۶/۲۵ × N) با استفاده از روش کجلدال (Vepodest : 40 Ver: 1.05) تعیین شد. چربی با روش سوکسله با استفاده از حلال کلروفروم با نقطه جوش ۵۰ تا ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴ تا ۶ ساعت استخراج شد. میزان انرژی موجود در ترکیبات غذایی بوسیله بمب کالریمتر مدل (Gallenkamp Auto Bomb, UK) و میزان خاکستر با سوزاندن در کوره الکتریکی ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت اندازه گیری شد. انرژی خام جیره ها با استفاده از مقادیر ۵/۶۵ کیلوکالری برای هرگرم پروتئین، ۱/۴ کیلوکالری برای هر گرم کربوهیدرات و ۹/۴۵ کیلوکالری برای هرگرم چربی محاسبه شد.

جدول ۴: مقادیر اسیدهای آمینه موجود در پروتئین جیره های پایه مورد استفاده براساس وزن خشک جیره* (درصد یا میلی گرم در گرم)

ردیف	اسید آمینه های ضروری	جیره پایه لارو تاسماهی ایرانی ($M_0L_0A_0$) (CP=٪۴۹/۵)		جیره پایه بچه تاسماهی ایرانی ($M_0L_0A_0$) (CP=٪۴۴)		جیره با ۵۰٪ پروتئین گیاهی (CP=٪۴۱)	
		٪	mg/g	٪	mg/g	٪	mg/g
۱	آرژنین	۶/۹	۶/۹	۷/۶	۱۸	۷/۵	۳/۵
۲	هیستیدین	۲/۳	۶/۵	۱/۵	۳/۶	۸/۶	۰/۷۶
۳	لوسین	۸	۲۲/۷	۹/۷	۲۳	۷	۳/۳
۴	ایزو لوسین	۴/۳	۱۲/۴	۴/۴	۱۰/۳	۳/۴	۲
۵	لایزین	۳/۹	۱۱/۲	۷/۷	۱۸/۲	۳/۲	۱/۵
۶	متیونین	۲/۵	۷/۱	۳	۷	۳/۸	۱/۸
۷	فنیل آلانین	۵	۱۴/۲	۵/۱	۱۲	۴/۵	۲/۱
۸	ترئونین	۴/۴	۱۲/۶	۴/۷	۱۱	–	–
۹	والین	۵/۸	۱۶/۵	۷/۲	۱۷	۵/۸	۲/۷
۱۰	تریپتوفان	–	–	–	–	۵/۸	۲/۷
	اسید آمینه های غیر ضروری						
۱	اسید آسپارتیک	۶/۲	۱۷/۶	۳/۹	۹/۲	۱۰/۲	۴/۸
۲	اسید گلوتامیک	۱۵/۶	۴۴/۶	۱۳/۸	۳۲/۶	۱۶/۶	۷/۸
۳	سرین	۷/۴	۲۱/۲	۸/۴	۱۹/۹	۵/۱	۲/۴
۴	پرولین	۸/۷	۲۴/۷	۷/۱	۱۶/۸	–	–
۵	گلایسین	۸	۲۲/۷	۶/۵	۱۵/۴	۸/۵	۴
۶	آلانین	۵/۹	۱۶/۸	۶/۴	۱۵	۵/۱	۲/۴
۷	تیروزین	۳/۱	۸/۸	۲/۳	۵/۵	۵/۸	۲/۷
۸	سیستئین	۲/۲	۶/۲	۰/۶	۱/۵	۵/۱	۲/۴

*آنالیز پروفیل اسیدهای آمینه جیره پایه در آزمایشگاه محیط زیست سازمان انرژی اتمی ایران انجام شد.

آنالیز آماری شاخص های رشد و تغذیه :

این بررسی در طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل ۳×۳ در سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها به روش آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و بررسی اثرات متقابل تیمارها با آنالیز واریانس دو طرفه (two-way analysis of variance) و با استفاده از نرم افزار آماری Spss (Ver.17) در سطح اعتماد ۹۵ درصد انجام شد. مقایسه

میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن (Duncan) انجام شد. وجود و عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد (P=0.05) تعیین گردید.

سنجش دقیق وزن بوسیله ترازوی دیجیتال با حساسیت ۰/۰۰۱ (برای توزین لاروها) تا ۰/۰۱ گرم (برای توزین بچه ماهی) انجام شد. شاخص های رشد و تغذیه مانند درصد افزایش وزن بدن (%BWI) ، ضریب تبدیل غذا (FCR)، سرعت رشد ویژه (SGR)، رشد روزانه (GR) و شاخص ضریب چاقی یا عامل وضعیت (CF) بر اساس فرمولهای زیر محاسبه گردید:

- ✓ درصد بازماندگی

درصد بازماندگی= ۱۰۰ × تعداد لارو اولیه/ تعداد لارو زنده در پایان دوره (Hung *et al*. 1989)

- ✓ ضریب تبدیل غذا

F.C.R (Food Conversion Ratio) = F/(Wf -Wi) (Ronyai *et al*. 1990 ; Abdelghany & Ahmad, 2002 ; Akbulut *et al*., 2002)

F : مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی Wi و Wf : میانگین بیوماس اولیه و نهایی

- ✓ سرعت رشد ویژه

S.G.R (Specific Growth Rata)= (lnWf -lnWi)/t x100 (Ronyai *et al*. 1990 ; Wahli *et al*., 2003 ; Oprea and Oprea, 2008 ; Akbulut *et al*., 2002)

Wi و Wf : میانگین بیوماس اولیه و نهایی t : مدت زمان پرورش

- ✓ درصد افزایش وزن ویژه به وزن ابتدایی

% BWI (Body Weight Increase) = 100 x (BWf - BWi) / BWi (Hung *et al*., 1989)

BWi و BWf : متوسط وزن اولیه و وزن نهایی در هر حوضچه

- ✓ نرخ رشد ویژه

G.R(Growth Rate) = (BWf - BWi) / n (Hung *et al*., 1989)

n : تعداد روزهای پرورش

- ✓ شاخص وضعیت

K (C.F.) (Condition Factor) = 100 x (BW/TL^3) (Hung & Deng, 2002 ; Akbulut *et al*., 2002)

BW : وزن (g) TL : طول کل (cm)

- ✓ اثربخشی غذا

Food Efficiency (FE) =(1/FCR) ×100 (Hung *et al*., 1989)

- ✓ نسبت بازدهی پروتئین :

PER=Wet weight gain (g) / Total food intake (g) × food Protein percent (Oprea and Oprea ,2008)

۴-۲-مرحله سازگاری لارو و بچه تاسماهی ایرانی به غذای دستی

لاروها (۱۲۰ میلی گرم) و یا بچه تاسماهیان (۹۵۰ میلی گرم) انتقال داده شده به سیستم پرورش تا آغاز بررسی با غذای زنده دافنی، آرتمیا و لارو شیرونومیده تغذیه شدند. همزمان با آغاز تغذیه با غذای کنسانتره، تیمارهای

غذایی مورد استفاده قرارگرفت. لارو و بچه تاسماهیان بصورت تدریجی از غذای زنده گرفته و در ادامه با هریک از تیمارهای غذایی با قطر ۰/۲۵۰ و ۰/۸ میلی‌متر به ترتیب حاوی ۴۹/۵٪ و ۴۴٪ پروتئین خام، ۱۹-۱۶٪ چربی خام درحداقل ۱۲ نوبت در مرحله لاروی و ۶ نوبت در مرحله بچه ماهی در شبانه روز طی ساعات روشنایی و به میزان ۱۰- ۵ درصد وزن بدن در روز (محسنی و همکاران،۱۳۸۹ ؛ پورعلی و همکاران، ۱۳۹۰) تغذیه شدند. تغذیه در روزهای آغازین بر اساس ۱۰ درصد وزن بدن در روز انجام شد و بتدریج با رشد ماهیان از مقدار آن کاسته شده و در روزهای پایانی به ۵ درصد وزن بدن در روز رسید (پورعلی و همکاران،۱۳۹۰). بطورکلی برنامه سازگاری به غذای دستی بشرح جدول ۵ می باشد:

جدول ۵: برنامه سازگاری به غذای دستی لارو و بچه تاسماهی ایرانی

ردیف	نوع غذا	وزن تر به درصد	توضیحات
۱	زنده (آرتمیا ، دافنی و شیرونومیده)	در مجموع تا ۳۰	از روز اول تا روز سی ام (وزن ۲۸ میلی گرم تا ۴۰۰-۳۵۰ میلی گرم)
۲	مخلوط غذای زنده و تیمار های غذایی	۱۰ ٪ وزن بیوماس (۹۰٪ غذای زنده +۱۰٪ تیمارهای غذایی)	از وزن ۴۰۰ میلی گرم (روز سی ام) و از وزن ۱/۷ گرم از روز پنجاهم
۳	مخلوط غذای زنده و تیمارهای غذایی	۱۰ ٪ وزن بیوماس (۸۰٪ غذای زنده +۲۰٪ تیمارهای غذایی)	به ترتیب هر دو روز به مقدار ۱۰ ٪ از غذای زنده کاسته و به تیمارهای غذایی افزوده می شود

۵-۲-پارامترهای بیوشیمیایی خون

به منظور اندازه گیری و تعیین پارامترهای خونی (میزان گلوکز، کلسترول، تری گلسیرید و پروتئین پلاسما) نمونه های خون از بچه تاسماهیان ایرانی در هر تیمار و تکرار از ساقه دمی و یا زیر باله مخرجی تهیه شد. مقایسه داده های بدست آمده بر اساس هر زیست سنجی پایانی آزمایش در یک زمان ، یک سن و شرایط یکسان انجام شد.

۳-نتایج

۱-۳-مرحله لاروی

در این بررسی نتایج پارامترهای کیفی آب اختلاف معنی دار آماری را در مدت بررسی نشان نداد($P\geq$ ۰/۰۵). میانگین دمای آب در حوضچه های پرورش ۰/۳± ۱۸/۳ سانتیگراد و میانگین اکسیژن محلول ۰/۶± ۸/۲ میلی گرم در لیتر و نیتریت محلول ۰/۰۰۱± ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر و میانگین pH، ۰/۲± ۷/۲ اندازه گیری و ثبت شد.

نتایج آماری پرورش لارو تاسماهیان ایرانی مشخص نمود که وزن نهایی کلیه تاسماهیان تحت تاثیر تیمارهای غذایی در پنج گروه ناهمگن اختلاف معنی دار آماری دارند($p\leq0.05$). در این بررسی، وزن نهایی بچه تاسماهی ایرانی در تیمار $M_3L_1A_3$ (محتوی۳ درصد متیونین،آلانین و یک درصد لایزین) (۰/۳±۷/۵ گرم)، افزایش معنی-داری را نسبت به سایر تیمارهای مورد بررسی نشان داد($p\leq0.05$). به دنبال آن تیمار $M_1L_1A_3$ حاوی یک درصد متیونین، یک درصد لایزین و سه درصد آلانین (۱/۰±۶/۱ گرم) با اختلاف معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها در اولویت دوم از لحاظ عملکرد رشد قرار دارند($p\leq0.05$). تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_3L_1A_1$، $M_3L_3A_1$، $M_1L_3A_3$، $M_3L_3A_3$ در خصوص وزن نهایی لاروها مشابه یکدیگر بوده ولی نسبت به تیمارهای غذایی حاوی ۵۰ درصد پروتئین گیاهی (۱/۰±۳/۲ گرم) و بدون افزودنی اسیدهای آمینه ($M_0L_0A_0$) (۰/۴±۳/۶ گرم) اختلاف معنی‌دار آماری دارد($p\leq0.05$)(جدول ۶) (نمودار۱).

تجزیه واریانس یکطرفه طول کل بچه تاسماهیان حاکی از اختلاف معنی دار آماری بین تیمارهای $M_1L_1A_3$و $M_3L_1A_3$، با تمامی تیمارهای مورد بررسی می باشد($p\leq0.05$) ولی بین این دو تیمار اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد($p\geq0.05$). حداکثر طول کل (۰/۵±۱۱/۶ سانتی متر) مربوط به تیمار $M_3L_1A_3$ می باشد (جدول ۶).

بررسی نتایج میزان تولید درتیمارهای مورد بررسی بیانگر اختلاف معنی دار تیمار $M_3L_1A_3$ با سایر تیمارها می باشد($p\leq0.05$). تیمار$M_1L_1A_3$ در اولویت بعدی از لحاظ میزان تولید در مقایسه با سایر تیمارها قرار دارد ($p\leq0.05$). تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_3L_1A_1$، $M_3L_3A_1$، $M_1L_3A_3$، $M_3L_3A_3$ مشابه یکدیگر بوده و نسبت به تیمار $M_0L_0A_0$و تیمار پروتئین گیاهی برتری معنی دار آماری دارد ($p\leq0.05$). تیمارهای$M_1L_3A_1$ با تیمار غذایی بدون افزودنی اسیدهای آمینه ($M_0L_0A_0$) اختلاف معنی‌دار ندارد($p\geq0.05$).

بررسی آماری شاخص تغذیه در خصوص ضریب تبدیل غذا مشخص نمود که تیمار $M_3L_1A_3$ و $M_1L_1A_3$ علاوه بر اختلاف معنی‌دار آماری با یکدیگر به ترتیب مطلوب‌ترین ضرایب تبدیل غذایی را در مقایسه با سایر تیمارها به خود اختصاص دادند($p\leq0.05$).

تیمارهای $M_1L_1A_1$ ، $M_3L_3A_1$، $M_1L_3A_3$ ، $M_3L_1A_1$ ، $M_3L_3A_3$ در اولویت سوم هم گروه بوده($p\geq0.05$) و نسبت به تیمار $M_0L_0A_0$و پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار ندارد ($p\leq0.05$) (جدول ۶).

تجزیه واریانس یکطرفه نتایج سرعت رشد ویژه (SGR) نشان می‌دهد که تیمار $M_3L_1A_3$ (۰/۲±۵/۹٪) با تمامی تیمارهای مورد بررسی برتری معنی‌داری آماری دارد ($p\leq0.05$). کمترین میانگین معنی‌دار سرعت رشد ویژه (SGR) مربوط به تیمار پروتئین گیاهی (۰/۱±۴/۱٪) می‌باشد($p\leq0.05$).

بررسی نتایج شاخص وضعیت یا ضریب چاقی بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار آماری در تمامی تیمارهای مورد بررسی می باشد($p\geq0.05$) (جدول ۶).

جدول ۶: تاثیر سطوح مختلف اسیدهای آمینه متیونین، لایزین و آلانین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
M1 L1 A1	۵/۰±۰/۸ ^{c}	۹/۹±۰/۸ ^{b}	۱۸۵±۵ ^{c}	۰/۷±۰/۰ ^{c}	۵/۱±۰/۰^{c}	۰/۵±۰/۰
M3 L1 A1	۵/۳±۰/۸ ^{c}	۹/۸±۰/۶ ^{b}	۱۹۶±۶^{c}	۰/۶±۰/۰ ^{bc}	۵/۲±۰/۰^{bc}	۰/۵±۰/۰
M1 L3 A1	۳/۹±۰/۵ ^{d}	۹/۵±۰/۸ ^{b}	۱۴۱±۷^{d}	۰/۸±۰/۰ ^{d}	۴/۶±۰/۱^{d}	۰/۴±۰/۰
M3 L3 A1	۴/۷±۰/۵ ^{c}	۹/۶±۰/۶ ^{b}	۱۷۵±۵ ^{c}	۰/۷±۰/۰ ^{c}	۴/۹±۰/۰^{c}	۰/۵±۰/۰
M1 L1 A3	۶/۱±۱/۰ ^{b}	۱۱/۱±۰/۹ ^{a}	۲۲۷±۸^{b}	۰/۵±۰/۰ ^{b}	۵/۴±۰/۱^{b}	۰/۴±۰/۰
M3 L1 A3	۷/۵±۰/۳ ^{a}	۱۱/۶±۰/۵ ^{a}	۲۸۴±۲۲ ^{a}	۰/۴±۰/۰۳ ^{a}	۵/۹±۰/۲^{a}	۰/۵±۰/۰
M1 L3 A3	۵/۰±۰/۸ ^{c}	۹/۹±۰/۴ ^{b}	۱۸۶±۱۹^{c}	۰/۶±۰/۱ ^{bc}	۵/۰±۰/۲^{c}	۰/۵±۰/۰
M3 L3 A3	۵/۰±۰/۸^{c}	۱۰/۰±۱/۲ ^{b}	۱۸۵±۲۵^{c}	۰/۷±۰/۱ ^{c}	۵/۰±۰/۳^{c}	۰/۴±۰/۰
M0 L0 A0	۳/۶±۰/۴ ^{ed}	۹/۷±۰/۷ ^{b}	۱۳۰±۵ ^{ed}	۰/۹±۰/۰ ^{d}	۴/۴±۰/۱^{d}	۰/۴±۰/۰
۵۰٪ پروتئین گیاهی	۳/۲±۱/۰ ^{e}	۹/۴±۰/۹ ^{b}	۱۱۲±۴^{e}	۱/۱±۰/۰ ^{e}	۴/۱±۰/۱^{e}	۰/۴±۰/۰

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

بررسی داده های حاصل از میزان بازماندگی لاروها مشخص نمود تیمار ($M_3L_1A_3$) (۱۰±۶۷/۵٪) دارای کمترین میانگین بازماندگی در مقایسه با سایر تیمارها می‌باشد. بیشترین میانگین بازماندگی متعلق به تیمار ($M_1L_3A_3$) (۱۳±۸۷/۵ ٪) می‌باشد، اگرچه هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری در تمامی تیمارها مشاهده نشد. ($p\geq0.05$) (نمودار ۲).

تجزیه واریانس یکطرفه نتایج نرخ کارایی غذا (FE) ،نرخ اثربخشی پروتئین (PER)، نرخ رشد و تغذیه (FGR) و درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (BWI٪) نشان داد که تیمار $M_3L_1A_3$ نسبت به تمامی تیمارهای مورد بررسی برتری آماری دارد ($p\leq0.05$). تمامی تیمارهای محتوی اسیدهای آمینه با درصدهای مختلف، نسبت به

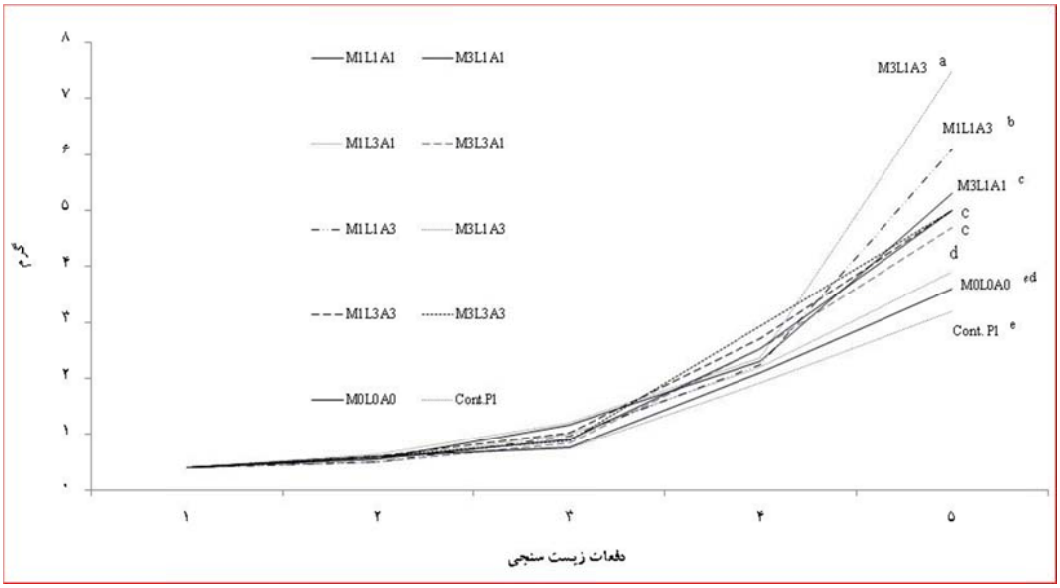
تیمارهای $M_0L_0A_0$ و تیمار غذایی با منبع پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارند ($p\leq0.05$). سایر تیمارها نیز در چهار گروه متفاوت، اختلاف معنی دار آماری نشان دادند($p\leq0.05$). درخصوص شاخص‌های (FE)، (PER) و (BWI) در دو تیمار $M_0L_0A_0$ و جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد($p\geq0.05$) (جدول ۷).

جدول ۷ : ادامه نتایج تاثیر سطوح مختلف اسیدهای آمینه متیونین، لایزین و آلانین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

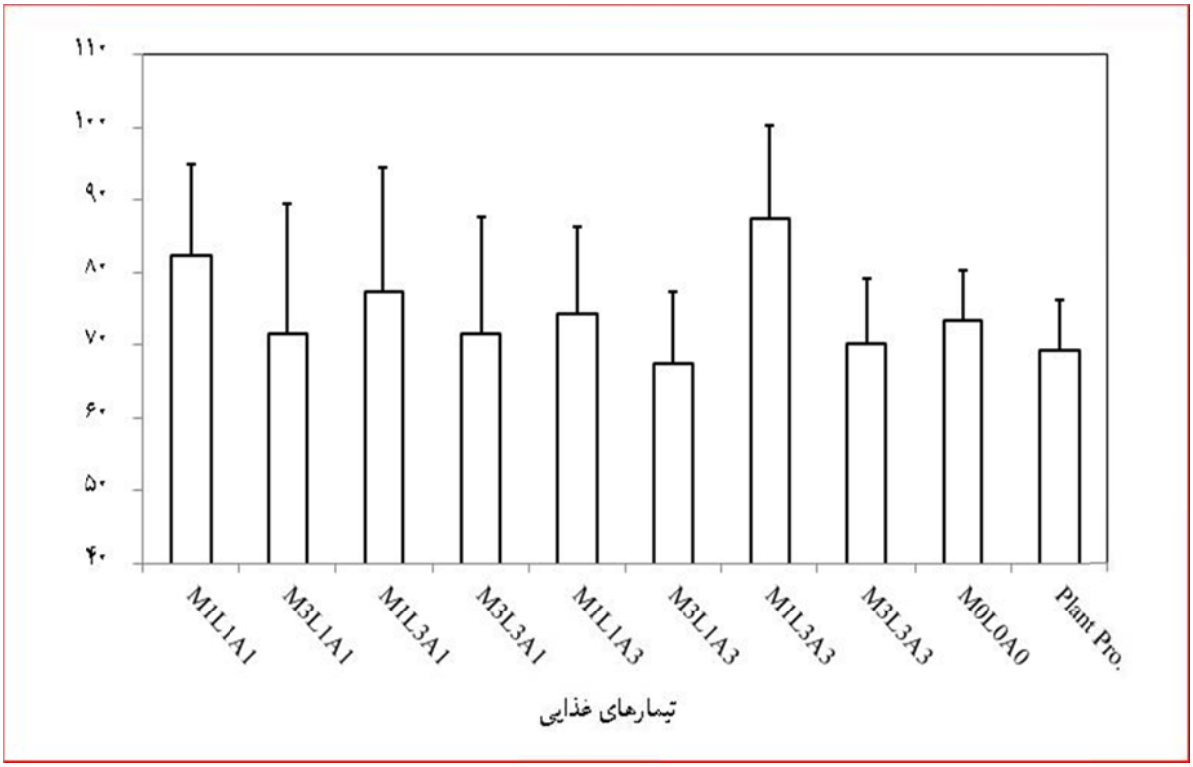
تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
M1 L1 A1	۳	۸۲/۵±۱۲/۵	۱۴۷±۳/۶ c	۷/۵±۰/۲ c	۳/۴±۰/۱ c	۱۱۵۸±۲۹ c
M3 L1 A1	۳	۷۱/۶±۱۸	۱۵۶±۰/۵ c	۷/۹±۰/۰ c	۳/۳±۰/۰ c	۱۲۲۵±۴۰ c
M1 L3 A1	۳	۷۷/۵±۱۷	۱۱۲±۵/۴ d	۵/۷±۰/۳ d	۴/۱±۰/۱ d	۸۸۵±۴۲/۲ d
M3 L3 A1	۳	۷۱/۶±۱۶	۱۳۹±۳/۶ c	۷/۱±۰/۲ c	۳/۵±۰/۱ c	۱۰۹۲±۲۸/۳ c
M1 L1 A3	۳	۷۴/۲±۱۲	۱۸۰±۶/۷ b	۹/۲±۰/۳ b	۳/۰±۰/۱ b	۱۴۲۱±۵۲/۵ b
M3 L1 A3	۳	۶۷/۵±۱۰	۲۲۶±۱۸/۰ a	۱۱/۵±۰/۹ a	۲/۶±۰/۱ a	۱۷۷۸±۱۴۱/۵ a
M1 L3 A3	۳	۸۷/۵±۱۳	۱۴۷±۱۵/۴ c	۷/۵±۰/۸ c	۳/۴±۰/۲ c	۱۱۶۰±۱۲۱/۲ c
M3 L3 A3	۳	۷۰/۲±۹	۱۴۷±۲۳/۶ c	۷/۵±۱/۲ c	۳/۵±۰/۳ c	۱۱۵۸±۱۸۵ c
M0 L0 A0	۳	۷۳/۳±۷	۱۰۳±۳/۶ de	۵/۳±۰/۲ de	۴/۳±۰/۱ d	۸۱۵±۲۸/۳ de
۵۰٪ پروتئین گیاهی	۳	۶۹/۲±۷	۹۰±۲/۶ e	۴/۵±۰/۱ e	۴/۶±۰/۱ e	۷۰۳±۲۱ e

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۱: روند رشد دوره لاروی تاسماهیان ایرانی در تیمارهای مختلف غذایی طی پنج مرحله زیست سنجی



نمودار ۲ : بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی پرورشی در تیمارهای مختلف غذای طی دوره سازگاری به غذای دستی

بررسی اثر اسیدآمینه متیونین بر روند رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی

تجزیه واریانس یکطرفه تیمارهای غذایی براساس اسیدآمینه متیونین نشان داد که گروه‌های محتوی متیونین در تمامی شاخص های غذایی و رشد نسبت به گروه فاقد افزودنی اسیدآمینه و گروه پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارند($p\leq0.05$) (جدول ۸).

براساس آنالیز واریانس دوطرفه تیمارهای مورد بررسی در خصوص اثرات متقابل اسیدهای آمینه متیونین و لایزین بر شاخص وزن نهایی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد(Wf)، (Sig=0.49 ، df=1 ، F=0.48) و مقدار R Squard برابر با ۶۹ درصد بدست آمد (نمودار۳). ادامه بررسی‌ها در خصوص طول کل نهایی نیز حاکی از عدم اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد(Sig=0.87 ، df=1 ، F=7.17) و مقدار R Squard برابر با ۳۰ درصد می‌باشد.

در بررسی شاخص های سرعت رشد ویژه (SGR) و بازماندگی لاروها، نیز تفاوت معنی دار آماری در اثرات متقابل متیونین و لایزین مشاهده نشد. مقدار R Squard به ترتیب برابر با ۳۰ و ۲۷ درصد می‌باشد.

بررسی اثرات متقابل سه اسیدآمینه متیونین، لایزین و آلانین بر شاخص وزن نهایی اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دهد (Sig=0.003 ، df=1 ، F=11.6). مقدار R Squard به ترتیب برابر با ۹۴ درصد می‌باشد.

جدول ۸: نتایج تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
M3	۱۲	۵/۷±۱/۲ a	۱۰/۲±۰/۸	۲۱۰±۳۳ a	۰/۷±۰/۱ a	۵/۰±۰/۳ a	۰/۴۸±۰/۱
M1	۱۲	۵/۰±۰/۸ a	۱۰/۳ ± ۱	۱۸۵±۳۸a	۰/۶±۰/۱ a	۵/۳±۰/۵ a	۰/۵۲±۰/۱
M0	۳	۳/۷±۰/۱ b	۹/۷±۰/۸	۱۳۰± ۵ b	۱/۰±۰/۰ b	۴/۴±۰/۱ b	۰/۴۰±۰/۰
پروتئین گیاهی با M3	۳	۳/۲±۰/۱ b	۹/۵±۰/۱	۱۱۲ ± ۴ b	۱/۱±۰/۰ b	۴/۲±۰/۱ b	۰/۴±۰/۰

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

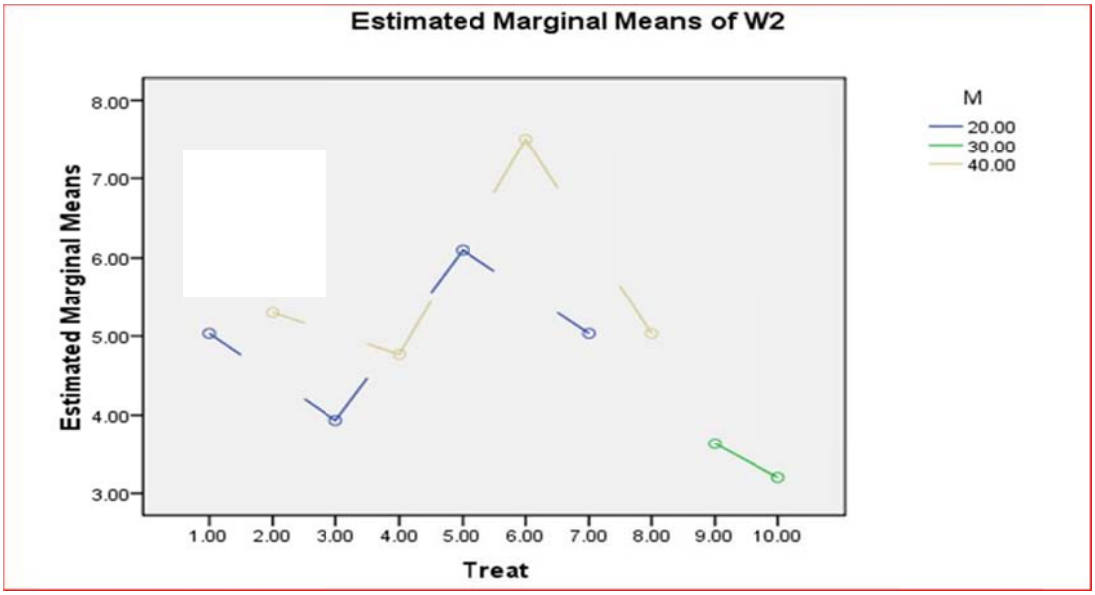
ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۹: ادامه اثر سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
M3	۱۲	۸۰/۴±۱۳	۱۴۷±۲۶ a	۷/۵±۱/۳ a	۳/۵±۰/۴ a	۱۱۵۶±۲۰۷ a
M1	۱۲	۶۶/۳±۱۳	۱۶۷ ± ۳۸ a	۸/۵±۲/۰ a	۳/۲±۰/۴ a	۱۳۱۳±۳۰۲ a
M0	۳	۷۳/۳±۶/۳	۱۰۳±۳/۶ b	۵/۳±۰/۲ b	۴/۳±۰/۱ b	۸۱۵±۲۹ b
پروتئین گیاهی با M3	۳	۶۹/۲±۶/۳	۸۹±۲/۶ b	۴/۶±۰/۱ b	۴/۷±۰/۱ b	۷۰۳±۲۱ b

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۳: نمودار خطی میانگین‌های وزن نهایی لارو تاسماهی ایرانی بر اساس اثر متیونین

بررسی اثر اسیدآمینه لایزین بر روند رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی

تجزیه واریانس یکطرفه تیمارهای غذایی براساس اسیدآمینه لایزین نشان داد که گروه های محتوی لایزین سه درصد در تمامی تیمارها به استثنای PER و FGR در خصوص شاخص رشد و تغذیه نسبت به گروه‌هایی با لایزین یک درصد و فاقد افزودنی اسیدآمینه و گروه پروتئین گیاهی برتری معنی دار آماری دارند($p\leq0.05$) (جداول ۱۰ و ۱۱).

براساس آنالیز واریانس دوطرفه در خصوص شاخص وزن نهایی (Wf)، (F=5 ، df=1 ، Sig=0.03) و طول کل نهایی (F=4.8 ، df=1 ، Sig=0.03) بین تیمارهای لایزین و آلانین اختلاف معنی دار آماری مشاهده گردید. مقدار R Squard به ترتیب برابر با ۸۵ و ۶۲ درصد می‌باشد. بررسی اثر متقابل جیره های غذایی براساس اسیدآمینه لایزین نشان می‌دهد که علاوه بر عدم اثرات متقابل معنی‌دار در میان تیمارها در خصوص بازماندگی لاروها، مقدار R Squard برابر با ۲۷ درصد می‌باشد (نمودار ۴).

جدول ۱۰ : نتایج تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه لایزین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
L3	۱۲	۶/۰±۱/۰ ^{a}	۱۰/۷±۱/۰	۲۲۳±۴۱^{a}	۰/۶±۰/۱ ^{a}	۵/۴±۰/۳ ^{a}	۰/۵±۰/۱
L1	۱۲	۴/۷±۰/۶ ^{b}	۹/۸±۰/۶	۱۷۲±۲۴ ^{b}	۰/۷±۰/۱ ^{b}	۴/۹±۰/۳ ^{b}	۰/۵±۰/۱
L0	۳	۳/۷±۰/۱ ^{c}	۹/۷±۰/۸	۱۳۰±۵^{bc}	۱/۰±۰/۰ ^{c}	۴/۴±۰/۱ ^{c}	۰/۴۰±۰/۱
پروتئین گیاهی با L3	۳	۳/۲±۰/۱ ^{c}	۹/۵±۰/۱	۱۱۲±۴ ^{c}	۱/۱±۰/۰ ^{d}	۴/۲±۰/۱ ^{c}	۰/۴۰±۰/۰

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

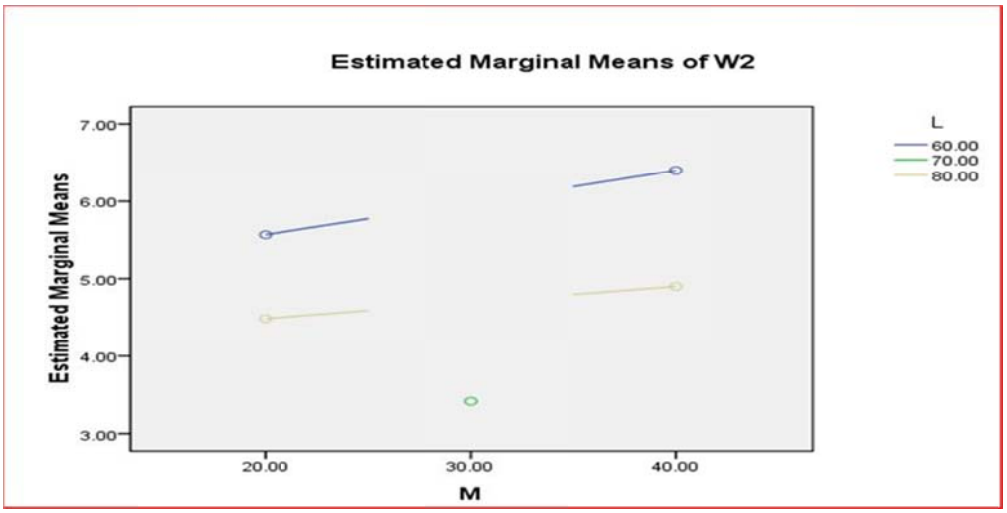
ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۱۱ : ادامه اثر سطوح مختلف اسید آمینه لایزین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
L3	۱۲	۷۴±۱۲	۱۷۷±۳۳ ^{a}	۷±۱/۰ ^{b}	۳/۶±۰/۳ ^{b}	۱۳۹۶±۲۶۰ ^{a}
L1	۱۲	۷۳±۱۷	۱۳۶±۱۹ ^{b}	۹±۱/۷ ^{a}	۳/۱±۰/۳ ^{a}	۱۰۷۴±۱۵۲ ^{b}
L0	۳	۷۳±۷	۱۰۳±۴ ^{bc}	۵/۳±۰/۵ ^{bc}	۴/۳±۰/۱ ^{c}	۸۱۴±۳۰ ^{bc}
پروتئین گیاهی با L3	۳	۶۹±۷	۸۹±۳ ^{c}	۴/۶±۰/۵ ^{c}	۴/۷±۰/۱ ^{c}	۷۰۳±۲۱ ^{c}

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۴ : نمودار خطی میانگین های وزن نهایی تیمارها بر اساس اثر اسیدآمینه لایزین

بررسی اثر اسیدآمینه آلانین بر روند رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی

تجزیه واریانس یکطرفه تیمارهای غذایی براساس اسیدآمینه آلانین نشان داد که گروه های محتوی آلانین ۳ درصد در تمامی تیمارها در خصوص شاخص‌های وزن نهایی (Wf)، تولید، ضریب تبدیل غذا (FCR)، سرعت رشد ویژه (SGR) ، کارایی تغذیه (FE)، نرخ اثربخشی پروتئین (PER) ، درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه (BWI٪) و (FGR)، نسبت به گروه‌هایی با آلانین یک درصد و فاقد افزودنی اسیدآمینه و گروه پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارد($p\leq0.05$)(جداول ۱۲ و ۱۳).

براساس آنالیز واریانس دوطرفه در خصوص شاخص وزن نهایی (Wf)، (F=0.054 ، df=1 ، Sig=0.82) و طول کل نهایی (F=0.24 ، df=1 ، Sig=0.62) بین تیمارهای آلانین و متیونین اختلاف معنی دار آماری مشاهده نگردید. مقدار R Squard به ترتیب برابر با ۶۴/۵ و ۳۵/۵ درصد می‌باشد(نمودار ۵).

جدول ۱۲ : نتایج تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه آلانین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
A3	۱۲	۵/۹±۱/۲ ^{a}	۱۰/۷±۰/۹ ^{a}	۲۲۱±۴۶ ^{a}	۰/۵۹±۰/۱ ^{a}	۵/۴±۰/۴ ^{a}	۰/۴۸±۰/۱ ^{ab}
A1	۱۲	۴/۸±۰/۵ ^{b}	۹/۸±۰/۶ ^{ab}	۱۷۴±۲۱ ^{b}	۰/۷۳±۰/۱ ^{b}	۴/۹±۰/۲ ^{b}	۰/۵۲±۰/۱ ^{a}
A0	۳	۳/۷±۰/۱ ^{bc}	۹/۷±۰/۸ ^{ab}	۱۳۰±۵ ^{bc}	۰/۹۷±۰/۰ ^{c}	۴/۴±۰/۱ ^{c}	۰/۴۱±۰/۱ ^{ab}
پروتئین گیاهی با A3	۳	۳/۲±۰/۱ ^{c}	۹/۵±۰/۱ ^{b}	۱۱۲±۴ ^{c}	۱/۱±۰/۰ ^{d}	۴/۲±۰/۱ ^{c}	۰/۳۸±۰/۰ ^{b}

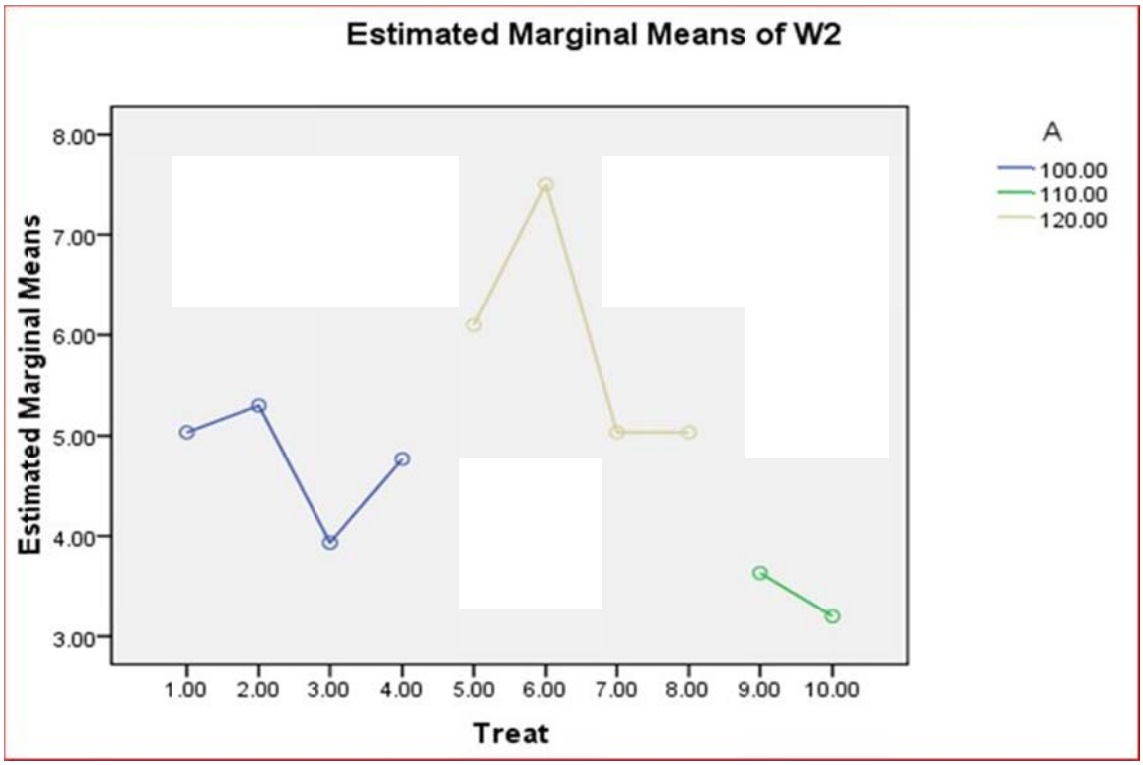
حروف غیرهم نام درستون تشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

جدول ۱۳ : ادامه اثر سطوح مختلف اسید آمینه آلانین بر لارو تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
A3	۱۲	۷۱±۱۵	۱۷۵±۳۶ [a]	۹±۱/۹ [a]	۳/۱±۰/۴ [a]	۱۳۸۰±۲۸۸ [a]
A1	۱۲	۷۶±۱۴	۱۳۸±۱۷ [b]	۷±۱/۰ [b]	۳/۶±۰/۳ [b]	۱۰۹۰±۱۳۵ [b]
A0	۳	۷۳±۷	۱۰۳±۴ [bc]	۵/۳±۰/۵ [bc]	۴/۳±۰/۱ [c]	۸۱۴±۲۸ [bc]
پروتئین گیاهی با A3	۳	۶۹±۷	۸۹±۳ [c]	۴/۶±۰/۵ [c]	۴/۷±۰/۱ [c]	۷۰۳±۲۱ [c]

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۵ : نمودار خطی میانگین‌های وزن نهایی تیمارها بر اساس اثر اسیدآمینه آلانین

۲-۳-مرحله بچه ماهی

در این بررسی نتایج پارامترهای کیفی آب اختلاف معنی دار آماری را در مدت بررسی نشان نداد (P≥ ۰/۰۵). میانگین دمای آب در حوضچه های پرورشی ۰/۴± ۱۸/۵ سانتیگراد و میانگین اکسیژن محلول ۰/۷± ۸/۱ میلی گرم در لیتر و میانگین pH، ۰/۲± ۷/۱ اندازه گیری و ثبت شد.

بررسی آماری وزن نهایی ماهیان نشان داد که دو تیمار $M_3L_3A_3$ (محتوی ۳درصد از هر سه اسیدآمینه مورد بررسی) (۳/۶±۱۱/۱ گرم) و $M_3L_1A_3$ (محتوی۳ درصد از دو اسیدآمینه متیونین و آلانین و یک درصد لایزین)

(۱۰/۴±۳/۱ گرم) با تیمارهای $M_1L_1A_1$ ، $M_1L_3A_1$، $M_1L_1A_3$، $M_0L_0A_0$ (فاقد اسیدهای آمینه افزوده شده) وتیمار غذایی با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی (۵/۶±۱/۰ گرم) اختلاف معنی دار آماری دارند ولی بین این دو تیمار تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد($p\geq0.05$). ادامه تجزیه واریانس یکطرفه وزن نهایی بچه تاسماهیان مشخص نمود که تیمار های $M_1L_1A_1$ (۷/۰±۱/۲ گرم)، $M_3L_1A_1$ (۸/۶±۱/۶ گرم)، $M_1L_3A_1$ (۷/۰±۰/۵ گرم)، $M_1L_1A_3$ (۶/۶±۱/۰ گرم) با تیمار $M_0L_0A_0$ (۵/۸±۱/۸ گرم) و جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی اختلاف معنی‌دار آماری ندارد ($p\geq0.05$). تجزیه واریانس یکطرفه طول کل بچه تاسماهیان حاکی از عدم اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها می باشد($p\geq0.05$). بیشترین میانگین طول کل (۱۲±۱/۶ سانتی متر) مربوط به تیمار $M_3L_1A_3$ می باشد.

بررسی نتایج میزان تولید درتیمارهای مورد بررسی بیانگر اختلاف معنی‌دار آماری تیمار $M_3L_1A_3$ با تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_1L_1A_3$، $M_1L_3A_3$، $M_0L_0A_0$ و جیره پروتئین گیاهی می باشد($p\leq0.05$). تجزیه واریانس یکطرفه برتری معنی دار آماری بین تیمارهای M3L3A1، $M_3L_3A_3$ با تیمارهای $M_0L_0A_0$ و جیره پروتئین گیاهی نشان می دهد($p\leq0.05$). بین جیره پایه $M_0L_0A_0$ و جیره پروتئین گیاهی از لحاظ تولید تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد($p\geq0.05$).

بررسی آماری شاخص تغذیه در خصوص ضریب تبدیل غذا مشخص نمود که تمامی تیمارهای غذایی حاوی اسیدهای آمینه مورد بررسی با تیمار $M_0L_0A_0$ برتری معنی‌دار آماری دارند($p\leq0.05$) به استثنای تیمار $M_3L_1A_3$ ، دیگر تیمارها با تیمار پروتئین گیاهی اختلاف آماری نشان نداند($p\geq0.05$). مطلوب‌ترین میانگین معنی‌دار ضریب تبدیل غذا مربوط به تیمار $M_3L_1A_3$ (۱±۰/۳) می‌باشد. بررسی ها نشان داد که تیمار $M_0L_0A_0$ و تیمار پروتئین گیاهی مشابه می باشند و با یکدیگر اختلاف معنی دار آماری ندارند($p\geq0.05$).

تجزیه واریانس یکطرفه نتایج سرعت رشد ویژه (SGR) نشان می دهد که تیمار $M_3L_3A_3$ با تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_1L_3A_1$، $M_1L_1A_3$، $M_0L_0A_0$ و پروتئین گیاهی برتری معنی دار آماری دارد ($p\leq0.05$). بررسی نتایج آماری نشان داد که تیمارهای $M_3L_1A_1$، $M_3L_3A_1$، $M_3L_1A_3$ با تیمارهای $M_0L_0A_0$ و گروه پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارد ($p\leq0.05$).

بررسی نتایج شاخص وضعیت (ضریب چاقی) بیانگر برتری آماری تیمارهای $M_3L_1A_1$، $M_3L_3A_1$، $M_3L_1A_3$، $M_3L_3A_3$ با سایر تیمارهای مورد بررسی می باشد($p\leq0.05$) در حالی که هیچگونه اختلاف معنی‌دار آماری با یکدیگر ندارند ($p\geq0.05$) (جدول ۱۴).

جدول ۱۴ : تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه های متیونین، لایزین و آلانین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
M1 L1 A1	۳	۷±۱/۲^{bc}	۱۲/۳±۱/۵	۱۰۲±۲۱ ^{bc}	۱/۹±۰/۴ ^{ab}	۹/۵±۰/۶^{bcd}	۰/۴۰±۰/۱^{bc}
M3 L1 A1	۳	^{abc} ۸/۶±۱/۶	۱۰/۹±۰/۵	۱۳۱±۵۶^{abc}	۱/۶±۰/۶ ^{ab}	۱۰/۲±۰/۶^{abc}	۰/۶۶±۰/۱^{a}
M1 L3 A1	۳	۷/۰±۰/۵ ^{bc}	۱۱/۵±۰/۶	۱۲۳±۲۶^{abc}	۱/۶±۰/۳ ^{ab}	۹/۵±۰/۳^{bcd}	۰/۴۶±۰/۱^{b}
M3 L3 A1	۳	۹/۲±۰/۴ ^{ab}	۱۱/۷±۰/۴	۱۵۴±۲ ^{ab}	۱/۲±۰/۰ ^{ab}	۱۰/۴±۰/۲^{abc}	۰/۶۰±۰/۰^{a}
M1 L1 A3	۳	۶/۶±۱/۰ ^{bc}	۱۲/۷±۰/۹	۱۰۴±۴۹^{bc}	۲/۱±۰/۹ ^{ab}	۹/۳±۰/۵^{cd}	۰/۳۰±۰/۰^{c}
M3 L1 A3	۳	۱۰/۴±۳/۱ ^{a}	۱۲/۰±۱/۶	۲۰۱±۶۸ ^{a}	۱/۰±۰/۳ ^{a}	۱۰/۸±۱^{ab}	۰/۶۳±۰/۱^{a}
M1 L3 A3	۳	^{abc} ۷/۹±۰/۸	۱۲/۰±۰/۴	۱۰۴±۴۴/۵^{bc}	۲/۱±۰/۹ ^{ab}	۹/۹±۰/۳^{abcd}	۰/۴۳±۰/۰^{b}
M3 L3 A3	۳	۱۱/۱±۳/۶^{a}	۱۲/۱±۱/۴	۱۵۶±۸۲/۵^{ab}	۱/۴±۰/۷ ^{ab}	۱۱±۱^{a}	۰/۶۳±۰/۱^{a}
M0 L0 A0	۳	۵/۸±۱/۸ ^{bc}	۱۱/۱±۱/۲	۵۸±۵۰ ^{c}	۵/۰±۳/۲ ^{c}	۸/۸±۱^{d}	۰/۴۰±۰/۰^{bc}
۵۰٪ پروتئین گیاهی	۳	۵/۶±۱/۰ ^{c}	۱۱/۳±۱/۲	۵۸/۵±۲۲^{c}	۳/۶±۱/۷ ^{bc}	۸/۸±۰/۵^{d}	۰/۴۰±۰/۱^{bc}

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

بررسی آماری در خصوص درصد بازماندگی مشخص نمود که بین تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد($p\geq0.05$). کمترین میانگین بازماندگی مربوط به تیمار $M_0L_0A_0$ (۸/۸±۶۳/۳٪) و بیشترین میانگین مربوط به تیمار $M_3L_1A_3$ (۳/۸±۸۲/۲ ٪) می باشد. میزان بازماندگی در تیمارهای $M_3L_3A_1$ (۳/۸±۷۵/۶ ٪)، $M_3L_1A_1$ (۷/۷±۷۱/۱ ٪)، $M_1L_1A_3$ (۱۷/۶±۸۰ ٪) و $M_3L_3A_3$ (۱۲±۶۳/۳ ٪) می باشد (نمودار ۶).

بررسی داده های حاصل از ضریب کارایی غذا مشخص نمود که تیمار $M_3L_1A_3$ با تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_1L_1A_3$، $M_1L_3A_3$، $M_0L_0A_0$ و گروه پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارند($p\leq0.05$) و با تیمارهای $M_3L_1A_1$، $M_1L_3A_1$، $M_3L_3A_1$، $M_3L_3A_3$ اختلاف معنی‌دار آماری ندارد($p\geq0.05$) (نمودار ۷).

بررسی میزان اثر بخشی پروتئین جیره ها (PER) نشان می دهد که تیمارهای $M_3L_1A_3$، $M_3L_3A_3$ با $M_3L_1A_1$، $M_3L_3A_1$ و $M_1L_3A_3$ با یکدیگر اختلاف معنی‌دار آماری ندارند($p\geq0.05$) ولی با تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_1L_3A_1$، $M_1L_1A_3$، $M_0L_0A_0$ و گروه تغذیه شده با پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارند ($p\leq0.05$). علاوه بر آن تیمار $M_3L_3A_1$ با تیمار $M_0L_0A_0$ اختلاف معنی‌دار آماری نشان نمی‌دهد($p\geq0.05$) ولی با گروه پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارد($p\leq0.05$).

بررسی نتایج اثر شاخص FGR نشان می‌دهد که تیمارهای $M_1L_1A_1$، $M_3L_1A_1$، $M_1L_3A_1$ با $M_3L_3A_1$، $M_1L_1A_3$ ، $M_3L_1A_3$ ، $M_1L_3A_3$ و $M_3L_3A_3$ با هم تفاوت معنی دار آماری ندارند ($p\geq0.05$) و نسبت به تیمار $M_0L_0A_0$ و تیمار پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارند($p\leq0.05$).

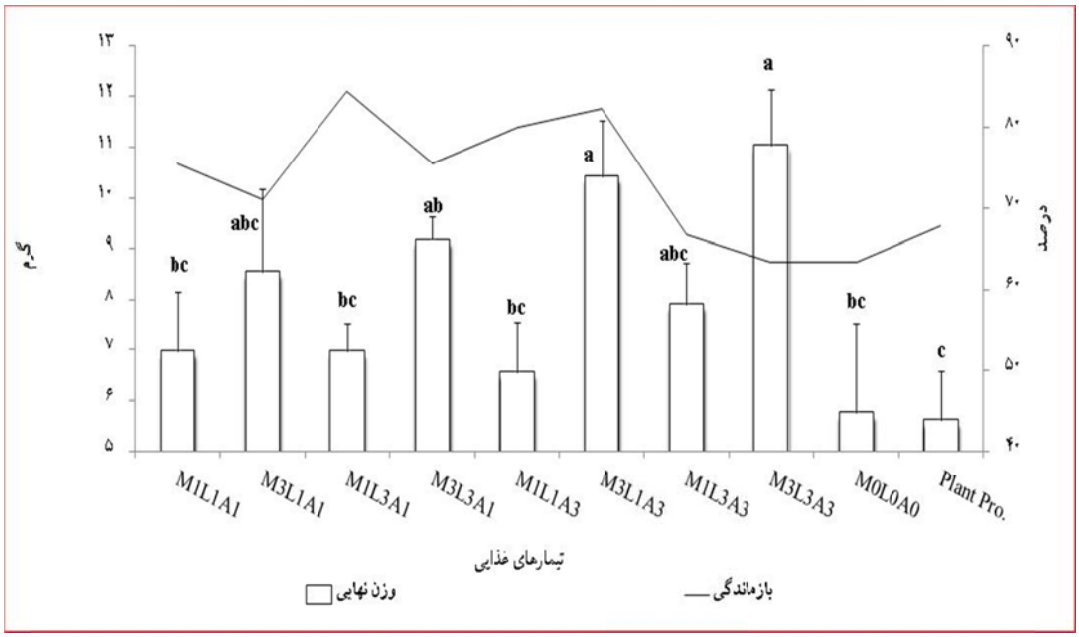
بررسی داده های درصد افزایش وزن بدن نسبت به وزن اولیه نشان می دهد که تیمارهای $M_3L_1A_3$ ، $M_3L_3A_3$ ، $M_1L_3A_3$ ، $M_3L_3A_1$ ، $M_3L_1A_1$ اختلاف معنی‌دار ندارند($p\geq0.05$). تیمارهای $M_3L_1A_3$ ، $M_3L_3A_3$ نسبت به تیمارهای $M_0L_0A_0$ و پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارند($p\leq0.05$)(جدول ۱۵).

جدول ۱۵ : ادامه نتایج تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه های متیونین، لایزین و آلانین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مختلف

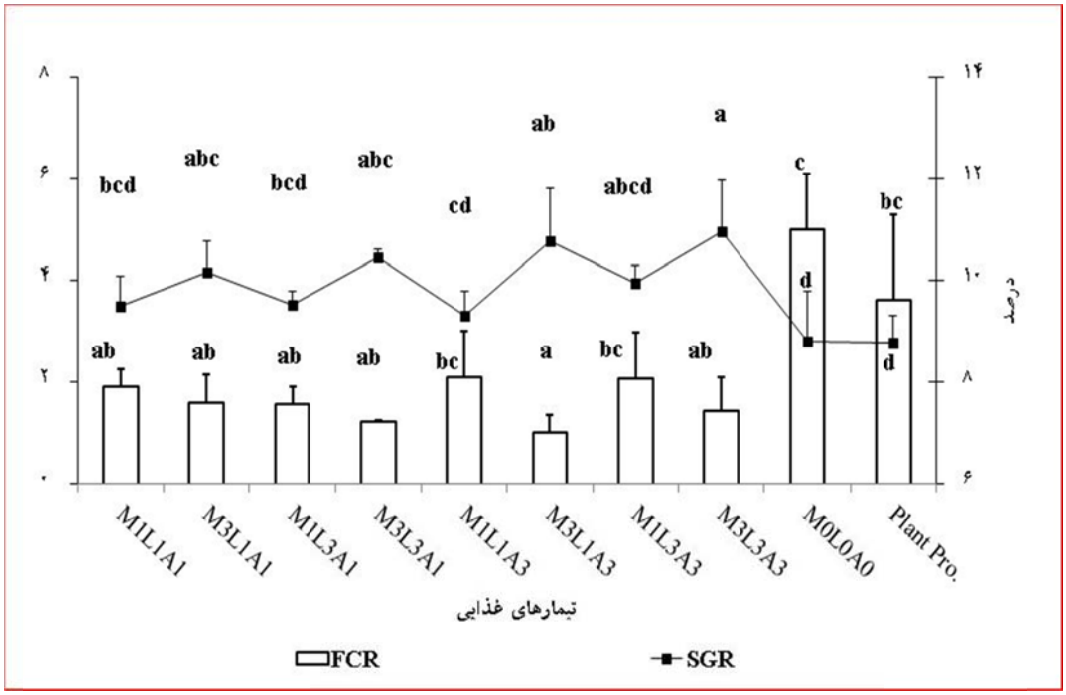
تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
M1 L1 A1	۳	۷۵/۶±۱۳/۹	۵۴/۰±۱۱/۱ bc	۱/۴±۰/۳ bc	۱۸±۳/۴ ab	۲۸۷/۶±۶۵/۳ bc
M3 L1 A1	۳	۷۱/۱±۷/۷	۶۹/۷±۲۹/۷ abc	۱/۸±۰/۴ abc	۱۶±۴ ab	۳۷۵/۴±۸۹/۳ abc
M1 L3 A1	۳	۸۴/۴±۷/۷	۶۵/۵±۱۳/۸ abc	۱/۴±۰/۱ bc	۱۵±۲/۸ ab	۲۸۷/۵±۳۰/۳ bc
M3 L3 A1	۳	۷۵/۶±۳/۸	۸۱/۸±۱/۰ ab	۲/۰±۰/۱ ab	۱۲/۸±۰/۳ ab	۴۱۰/۰±۲۵/۰ ab
M1 L1 A3	۳	۸۰±۱۷/۶	۵۵/۵±۲۶/۳ bc	۱/۳±۰/۳ bc	۱۹/۲±۸ ab	۲۶۴/۲±۵۴/۶ bc
M3 L1 A3	۳	۸۲/۲±۳/۸	۱۰۷/۰±۳۶/۴ a	۲/۳±۰/۸ a	۱۰/۶±۲/۶ a	۴۷۹/۳±۱۷۴/۷ a
M1 L3 A3	۳	۶۶/۷±۱۷/۶	۵۵/۳±۲۳/۷ bc	۱/۶±۰/۲ abc	۲۰/۵±۹/۴ ab	۳۴۰/۰±۴۳/۹ abc
M3 L3 A3	۳	۶۳/۳±۱۲	۸۳/۴±۴۳/۹ ab	۲/۵±۰/۹ a	۱۵/۳±۶/۶ ab	۵۱۳/۹±۱۹۸/۳ a
M0 L0 A0	۳	۶۳/۳±۸/۸	۳۰/۹±۲۶/۶ c	۱/۱±۰/۵ bc	۴۱±۱۴ c	۲۱۹/۸±۹۷/۵ bc
۵۰٪ پروتئین گیاهی	۳	۶۷/۸±۱۶/۴	۳۱/۱±۱۱/۵ c	۱/۰±۰/۳ c	۳۱±۱۳ bc	۲۱۱/۷±۵۳/۳ c

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۶ : مقایسه شاخص‌های رشد و بازماندگی در بچه تاسماهی ایرانی پرورشی



نمودار ۷ : مقایسه شاخص رشد و ضریب تبدیل غذا در بچه تاسماهی ایرانی پرورشی

بررسی اثر اسیدآمینه متیونین بر روند رشد و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی

تجزیه واریانس یکطرفه تیمارهای غذایی براساس اسیدآمینه متیونین نشان داد که گروه های محتوی ۳ درصد متیونین در خصوص شاخص هایی مانند وزن نهایی، سرعت رشد ویژه، ضریب چاقی، درصد افزایش وزن نسبت به تیمار یک درصد متیونین و تیمار فاقد افزودنی اسیدآمینه برتری معنی دار آماری دارند ($p\leq0.05$) (جدول ۱۶). براساس آنالیز واریانس دوطرفه در خصوص شاخص وزن نهایی (Wf)، (Sig=0.92 ، df=1 ، F=0.02) و طول کل نهایی (Sig=0.16 ، df=1 ، F=2) بین تیمارهای متیونین و لایزین، اختلاف معنی‌دار آماری را نشان نداد($p\geq0.05$). مقدار R Squard به ترتیب برابر با ۵۲ و ۱۹ درصد می‌باشد (نمودار ۸).

جدول ۱۶ : نتایج تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
M3	۱۲	۹/۸±۲/۴ a	۱۱/۶±۱/۰	۱۶۰±۵۸ a	۱/۳±۰/۵ a	۱۰/۶±۰/۷ a	۰/۶۳±۰/۱ a
M1	۱۲	۷/۱۹±۰/۹ b	۱۲/۱±۰/۹	۱۲۱±۳۰ b	۱/۹±۰/۶ a	۹/۵±۰/۵ b	۰/۴۰±۰/۱ b
M0	۳	۵/۷±۱/۸ b	۱۱/۱±۱/۲	۷۵±۵۶ c	۳/۶±۳/۲ b	۸/۸±۱/۰ b	۰/۴۰±۰/۰ b
پروتئین گیاهی با M3	۳	۵/۶±۱/۰ b	۱۱/۳±۱/۲	۷۰±۲۰ c	۵/۰±۱/۷ b	۸/۷±۰/۵ b	۰/۴۰±۰/۱ b

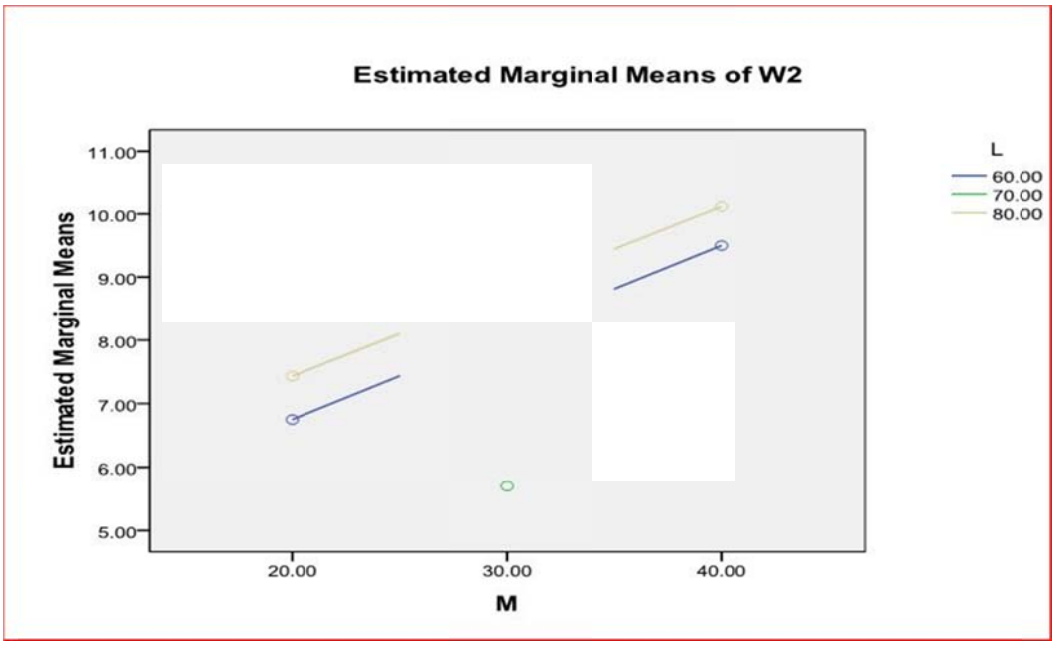
حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

جدول ۱۷ : ادامه اثر سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
M3	۱۲	۷۳/۱±۹/۷	۸۵/۵±۳۰/۸ a	۲/۱±۰/۶ a	۱۳/۷±۴/۳ a	۴۴۴/۶±۱۳۲ a
M1	۱۲	۷۶/۷±۱۴/۴	۵۷/۶±۱۷/۵ ab	۱/۴±۰/۲ b	۱۸/۲±۶/۱ ab	۲۹۴/۸±۵۲ b
M0	۳	۶۳/۳±۸/۸	۳۰/۹±۲۶/۶ b	۱/۱±۰/۵ b	۴۰/۹±۲۴ c	۲۱۹/۸±۹۷ b
پروتئین گیاهی با M3	۳	۶۷/۸±۱۶/۴	۳۱/۱±۱۱/۵ b	۱/۰±۰/۳ b	۳۱/۱±۱۴ c	۲۱۱/۷±۵۳ b

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.



نمودار ۸: نمودار خطی میانگین‌های وزن نهایی تیمارها بر اساس اثر اسیدآمینه متیونین و لایزین بر بچه تاسماهی ایرانی

بررسی اثر اسیدآمینه لایزین بر روند رشد و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی

تجزیه واریانس یکطرفه تیمارهای غذایی براساس اسیدآمینه لایزین نشان داد که گروه های محتوی لایزین یک و ۳ درصد به استثنای شاخص وضعیت (K)، در خصوص سایر شاخص های رشد و تغذیه اختلاف معنی‌دار آماری ندارد ($p\geq0.05$) و شاخص‌های رشد و تغذیه نسبت به تیمارهای فاقد افزودنی اسیدآمینه و گروه پروتئین گیاهی برتری معنی دار آماری دارد($p\leq0.05$)(جدول ۱۸).

براساس آنالیز واریانس دوطرفه در خصوص شاخص وزن نهایی (Wf)، (F=0.14 ، df=1 ، Sig=0.07) و طول کل نهایی (F=0.11 ، df=1 ، Sig=0.7) بین تیمارهای لایزین و آلانین اختلاف معنی دار آماری مشاهده نشد ($p\geq0.05$). مقدار R Squard به ترتیب برابر با ۲۸ و ۱۵ درصد می‌باشد.

جدول ۱۸ : نتایج تاثیرسطوح مختلف اسید آمینه لایزین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
L3	۱۲	۸/۸±۲/۲ a	۱۱/۸±۰/۷	۱۳۴/۴±۴۷ bc	۱/۶±۰/۶ a	۱۰/۲±۰/۷a	۰/۵±۰/۱a
L1	۱۲	۸/۲±۲/۳ a	۱۲/۰±۱/۲	۱۳۴/۵±۶۱abc	۱/۸±۰/۷ a	۹/۹±۰/۹ a	۰/۵±۰/۲b
L0	۳	۵/۸±۱/۸ b	۱۱/۱±۱/۲	۵۸/۱±۵۰abc	۵/۰±۳/۲ b	۸/۸±۱/۰ b	۰/۴۰±۰/۰b
پروتئین گیاهی با L3	۳	۵/۲±۱/۰ b	۱۱/۴±۱/۲	۵۸/۵±۲۲ ab	۳/۸±۱/۷ b	۸/۷±۰/۵ b	۰/۴۰±۰/۱b

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۱۹ : ادامه اثر سطوح مختلف اسید آمینه لایزین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
L3	۱۲	۷۲/۵±۱۳	۷۱/۵±۲۵/۲ a	۱/۹±۰/۶ a	۱۶±۵/۷a	۳۸۸±۱۲۵ a
L1	۱۲	۷۷/۲±۱۱/۲	۷۱/۶±۳۲/۴ a	۱/۷±۰/۶ ab	۱۵/۹±۵/۸ ab	۳۵۲±۱۲۷ ab
L0	۳	۶۳/۳±۸/۸	۳۰/۹±۲۶/۶ b	۱/۱±۰/۵ b	۴۲±۲۴ c	۲۲۰±۹۷ b
پروتئین گیاهی با L3	۳	۶۷/۸±۱۶/۴	۳۱/۱±۱۱/۵ b	۱/۰±۰/۳ b	۳۱/۶±۱۳ c	۲۱۲±۵۳ b

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

بررسی اثر اسیدآمینه آلانین بر روند رشد و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی

تجزیه واریانس یکطرفه تیمارهای غذایی براساس اسیدآمینه آلانین نشان داد که گروه های محتوی آلانین در تمامی تیمارها در خصوص شاخص رشد و تغذیه نسبت به تیمار فاقد افزودنی اسیدآمینه و گروه پروتئین گیاهی برتری معنی دار آماری دارد($p\leq0.05$).

براساس آنالیز واریانس دوطرفه در خصوص شاخص وزن نهایی (Wf)، (Sig=0.25 ، df=1 ، F=1.38) و طول کل نهایی (Sig=0.167 ، df=1 ، F=2.02) بین تیمارهای آلانین و متیونین اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد($p\geq0.05$). مقدار R Squard به ترتیب برابر با ۵۷ و ۱۹ درصد می‌باشد.

جدول ۲۰ : نتایج تاثیر سطوح مختلف اسید آمینه آلانین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	وزن نهایی(گرم)	طول کل (سانتیمتر)	تولید (گرم)	FCR	SGR(%)	K(%)
A3	۱۲	۸/۹±۲/۸ a	۱۲/۲±۱/۰	۱۴۱±۶۷ a	۱/۶±۰/۸ a	۹/۹±۱/۰ a	۰/۵۳±۰/۱
A1	۱۲	۷/۹±۱/۴ ab	۱۱/۶±۰/۹	۱۲۷±۳۴ ab	۱/۵±۰/۴ a	۱۰/۲±۰/۶ a	۰/۵۰±۰/۱
A0	۳	۵/۷±۱/۸ b	۱۱/۱±۱/۲	۵۸±۵۰ b	۵±۳/۰ b	۸/۸±۱/۰ b	۰/۴۰±۰/۰
پروتئین گیاهی با A3	۳	۵/۶±۱/۰ b	۱۱/۳±۱/۲	۵۸±۲۲ b	۳/۶±۱/۷ b	۸/۷±۰/۵ b	۰/۴۰±۰/۱

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۲۱ : ادامه اثر سطوح مختلف اسید آمینه آلانین بر بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمارها	تکرار	Sur(%)	FE	PER	FGR	BWI(%)
A3	۱۲	۷۳±۱۴	۷۵±۳۶ a	۱/۹±۰/۸ a	۱۶/۴±۷/۰ a	۴۰۰±۱۵۷ a
A1	۱۲	۷۷±۱۰	۶۸±۱۸ ab	۱/۶±۰/۴ ab	۱۵/۴±۳/۴ a	۳۴۰±۷۵ ab
A0	۳	۶۳±۹	۳۱±۲۶ b	۱/۰±۰/۵ c	۳۱/۶±۲۴/۱ b	۲۲۰±۹۷ b
پروتئین گیاهی با A3	۳	۶۸±۱۴	۳۱±۱۱ b	۱/۰±۰/۳ c	۴۱/۷±۱۳/۸ b	۲۱۲±۵۳ b

حروف غیرهم نام درستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می باشد.

ستون بدون حروف انگلیسی، اختلاف معنی‌دار ندارند.

۳-۳-اثر کیفیت جیره‌های غذایی بر لاشه بچه تاسماهیان پرورشی:

پروفیل اسیدهای آمینه تیمارهای برتر غذایی در شاخص های رشد در جدول شماره ۶ آورده شد. افزودن اسیدهای آمینه باعث افزایش سه برابری مقدار اسیدهای آمینه در جیره های غذایی شد. مقدار متیونین حدود ۷ درصد از پروتئین جیره پایه را شامل می شد که در جیره های ۳ درصدی به میزان ۳ تا۴ برابر افزایش متیونین جیره را سبب گردید.

جدول ۲۲: ترکیب اسیدهای آمینه جیره های غذایی (۱±۴۴/۱٪ پروتئین) و لاشه بچه تاسماهیان پرورشی

ردیف	اسیدآمینه	M3L3A3				M3L1A3				M3L1A1			
		غذا		لاشه		غذا		لاشه		غذا		لاشه	
		mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%	mg/g	%
۱	آرژنین (Arg)	۲۹/۲	۷/۶	۱۲/۸	۸/۳	۲۳/۶	۷/۲	۱۲/۶	۸/۱	۲۵/۸	۷/۶	۱۳/۱	۹/۲
۲	هیستیدین (His)	۵/۸	۱/۵	۵/۸	۳/۸	۳/۶	۱/۱	۵/۳	۳/۴	¾	۱/۳	۴/۶	۲/۹
۳	لوسین (Leu)	۲۹/۷	۷/۸	۱۲/۷	۸/۳	۲۳/۸	۷/۳	۱۲/۴	۸	۱۷/۷	۵/۲	۱۳/۷	۸/۶
۴	ایزولوسین (ILe)	۱۴/۸	۳/۹	۷/۱	۴/۶	۱۱/۳	۳/۵	۷/۲	۴/۶	۱۳/۲	۳/۹	۷/۸	۴/۹
۵	لیزین (Lys)	۳۴/۶	۹/۱	۱۳/۹	۹/۱	۲۸/۲	۸/۷	۱۳/۴	۸/۷	۲۷/۳	۸/۱	۱۱/۹	۷/۵
۶	متیونین (Met)	۲۷/۷	۷/۲	۰/۷	۰/۵	۲۱/۶	۶/۶	۲/۶	۱/۷	۲۷/۲	۸	۰/۸	۰/۵
۷	فنیل آلانین (Phe)	۱۶/۹	۴/۴	۵/۷	۳/۷	۱۳/۱	۴	۷/۳	۴/۷	۱۴/۸	۴/۴	۸/۷	۵/۵
۸	ترئونین (thr)	۱۴/۱	۳/۷	۷/۶	۵	۱۱	۳/۴	۷/۴	۴/۸	۱۳/۸	۴/۱	۸/۳	۵/۲
۹	والین (Val)	۲۱/۳	۵/۶	۷/۳	۴/۸	۱۷	۵/۲	۷/۱	۴/۶	۱۹/۲	۵/۷	۸/۴	۵/۳
۱۰	تریپتوفان (Trp)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
۱۱	آسپارتیک اسید (ASP)	۱۲/۷	۳/۳	۱۴/۸	۹/۶	۱۰/۲	۳/۱	۱۳/۸	۸/۹	۱۰/۳	۳	۱۲/۷	۸
۱۲	گلوتامیک اسید	۴۶/۴	۱۲/۱	۳۰/۴	/۸ ۱۹	۳۹/۶	۱۲/۲	۲۸/۵	۱۸/۴	۴۴/۶	۱۳/۲	۲۹/۱	۱۸/۳
۱۳	سرین (Ser)	۲۴/۶	۶/۴	۶/۵	۴/۲	۲۰/۹	۶/۴	۷/۱	۴/۶	۲۳	۶/۸	۷/۵	۴/۷
۱۴	پرولین (Pro)	۳۱/۱	۸/۱	۶	۳/۹	۲۶/۹	۸/۳	۶/۲	۴	۳۱/۱	۹/۲	۷/۸	۴/۹
۱۵	گلایسین (GLy)	۳۰	۷/۹	۸/۴	۵/۵	۲۵/۴	۷/۸	۸/۵	۵/۵	۲۸	۸/۳	۱۰/۳	۶/۵
۱۶	آلانین (Ala)	۲۹	۷/۶	۹/۳	۶/۱	۴۰	۱۲/۳	۷/۸	۵	۲۸	۸/۳	۱۰/۱	۶/۴
۱۷	تیروزین (Tyr)	۹/۵	۲/۵	۴	۲/۶	۶/۵	۲	۵/۹	۳/۸	۸/۵	۲/۵	¼	۲/۶
۱۸	سیستئین (Cys)	۴/۷	۱/۲	۰/۵	۰/۳	۳	۰/۹	۱/۸	۱/۲	۱/۹	۰/۶	–	–

ادامه جدول ۲۲ :

	ترکیب مواد مغذی لاشه بچه ماهیان پرورشی به درصد (اختلافات معنی‌دار نمی باشد)						
	جیره ها	M3L3A3	M3L1A3	M3L1A1	M0L0A0	۵۰٪ پروتئین گیاهی	-
۱۹	پروتئین خام	۱۶/۸±۰/۵	۱۵/۸±۰/۵	۱۴/۶±۰/۵	۱۲/۲±۰/۵	۱۳/۶±۰/۵	-
۲۰	چربی خام	۸/۶±۰/۹	۷/۶±۰/۹	۸/۰±۰/۹	۵/۷±۰/۹	۶/۶±۰/۹	-
۲۱	خاکستر	۱/۱±۰/۰۳	۱/۳±۰/۰۳	۱/۳±۰/۸	۲/۱±۰/۲	۲/۱±۰/۴	-
۲۲	رطوبت	۷۴/۴±۱/۰	۷۴±۲/۰	۷۴±۲/۲	۷۵±۲/۲	۷۵/۳±۲/۲	-

۴-۳-بررسی پارامترهای بیوشیمیایی خون

نتایج تجزیه واریانس یکطرفه مقدار پروتئین پالاسمای خون بچه تاسماهیان پرورشی در تیمارهای مختلف بیانگر وجود دوگروه متفاوت می‌باشد و نشان دهنده افزایش معنی‌دار آماری بین تیمارهای M3 L3 A1 ، M3 L1 A3 و M3 L3 A3 با سایر تیمارها وجود دارد ($p\leq0.05$).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یکطرفه گلوکز نیز نشان می‌دهد که تیمارهای M3 L1 A3 و M3 L3 A3 در یک گروه آماری قرار دارند($p\geq0.05$) و نسبت به دو تیمار M0L0A0 و تیمار با منبع پروتئین گیاهی افزایش معنی‌دار آماری دارند($p\leq0.05$).

بررسی آماری در خصوص کلسترول پلاسمای خون بچه تاسماهیان پرورشی نشان می‌دهد که تیمار M1 L3 A3 نسبت به تیمارهای M1 L1 A1 ، M3 L1 A1 ، M0 L0 A0 و M1 L1 A3 برتری معنی دار آماری دارد($p\leq0.05$).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس یکطرفه تری گلیسرید نیز نشان میدهد که تیمارM3 L1 A3 نسبت به تیمارهای M1 L3 A3 ، M0 L0 A0 ، M1 L1 A3 و تیمار با پروتئین گیاهی برتری معنی‌دار آماری دارد($p\leq0.05$).

جدول ۲۳ : تاثیر تیمارهای مختلف بر پارامترهای بیوشیمیایی خونی بچه تاسماهی ایرانی پرورشی

تیمارها	تکرار	پروتئین(g/dl)	گلوکز(mg/dl)	کلسترول(mg/dl)	تری گلیسیرید خون (mg/dl)
M1 L1 A1	۳	۱/۹±۰/۳ ^{b}	۹۱/۰±۷/۸ ^{cd}	۱۹۳/۷±۸ ^{bc}	۷۰۸±۱۲۵ ^{abc}
M3 L1 A1	۳	۲/۱±۰/۱ ^{b}	۷۸/۷±۳/۵ ^{cd}	۱۹۱/۱±۲۱ ^{bc}	۹۲۰±۱۲۵ ^{ab}
M1 L3 A1	۳	۲/۱±۰/۲ ^{b}	۸۲/۸±۵/۷ ^{cd}	۲۳۳±۲۸ ^{ab}	۷۵۰±۱۴۸ ^{abc}
M3 L3 A1	۳	۲/۹±۰/۴ ^{a}	۱۰۴/۷±۵/۵ ^{bc}	۲۰۷±۱۲ ^{abc}	۸۵۷±۲۰۰ ^{abc}
M1 L1 A3	۳	۲/۰±۰/۲ ^{b}	۸۴/۴±۲/۱ ^{cd}	۱۷۹±۱۵ ^{c}	۶۰۲±۹۱ ^{c}
M3 L1 A3	۳	۲/۹±۰/۲ ^{a}	۱۳۳±۲۸/۵ ^{a}	۲۱۰±۱۰ ^{abc}	۹۵۷±۱۰۶ ^{a}
M1 L3 A3	۳	۲/۰±۰/۱ ^{b}	۷۶/۴±۴/۱ ^{cd}	۲۴۲±۲۵/۴ ^{a}	۶۱۰±۹۰ ^{c}
M3 L3 A3	۳	۲/۸±۰/۳ ^{a}	۱۲۴/۴±۲۹ ^{ab}	۲۲۰±۳۰ ^{abc}	۸۷۲±۱۸۶ ^{abc}
M0 L0 A0	۳	۲/۰±۲/۰ ^{b}	۸۷/۴±۸۷/۴ ^{cd}	۱۷۹±۱۷ ^{c}	۶۰۲±۱۰۱ ^{c}
۵۰٪ پروتئین گیاهی	۳	۲/۱±۱/۹ ^{b}	۹۴/۹±۸۷/۵ ^{cd}	۲۰۷/۷±۱۹ ^{abc}	۶۷۲±۹۵ ^{bc}

۴-بحث

بررسی های آماری فاکتورهای کیفی آب نشان داد که در تیمارها و تکرارهای مورد بررسی هیچگونه اختلاف معنی دار آماری در میزان اکسیژن محلول، درجه حرارت، میزان نیتریت محلول آب و pH مشاهده نشده است. میزان نوسانات دمای آب در طول بررسی بسیار ناچیز بوده که میتوان درجه حرارت آب را در دمای تقریباً ثابت و در دامنه مطلوب (۱۸/۳ تا ۱۸/۵ درجه سانتیگراد) برای رشد تاسماهیان در نظر گرفت. به طور کلی در خصوص تاسماهیان در دامنه حرارتی، ۱۸ تا ۲۴ (شفچنکو، ۱۳۷۵)، ۱۶ تا ۲۱ (آذری تاکامی، ۱۳۸۸) رشد مطلوبی گزارش شده است. میزان اکسیژن محلول در مرحله لاروی در مدت بررسی از ۷ تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر در نوسان بود. میزان نیتریت در حد صفر و یا ۰/۰۰۱ میلی گرم در لیتر بوده که بسیار ناچیز می باشد. در مجموع طی مدت اجرای تحقیق شرایط بهینه برای پارامترهای کیفی آب برقرار بود.

بررسی اثر تیمارهای مختلف غذایی در مرحله لاروی و بچه‌ماهی

اثرات افزودن اسیدهای آمینه در جیره‌های غذایی ماهیان و سایر موجودات و مقایسه روند رشد در آنها به وضعیت غذایی جیره از نقطه نظر پروتئین و سطوح اسیدهای آمینه بر می گردد (Yamamoto *et al*., 2005). در مطالعه حاضر با افزودن مکمل های غذایی اسیدهای آمینه در جیره غذایی لارو تاسماهیان ایرانی مشخص گردید که جیره محتوی ۳ درصد متیونین و آلانین و یک درصد لایزین بیشترین تاثیر معنی‌دار را بر پارامترهای رشد و تغذیه (وزن نهایی، طول کل نهایی، تولید، FCR،SGR،FE، PER،FGR و BWI نشان داده است. در ماهی باس دریایی آسیایی(Williams *et al*., 2001) اضافه شدن اسیدهای آمینه کریستاله به جیره هایی با کمبود اسیدهای آمینه ضروری سبب بهبود عملکرد رشد در جیره هایی با پروتئین کم شده است. در بررسی حاضر با در نظر گرفتن سطوح پروتئین خام (۴۹/۵ ٪) و سطوح اسیدهای آمینه متیونین(۲/۵٪)، لایزین (۳/۹٪) و آلانین (۵/۹٪) در جیره پایه لارو تاسماهیان ایرانی مشخص گردید که جیره پایه از لحاظ سطوح متیونین، لایزین و آلانین برای تامین نیازهای رشدی لاروهای تاسماهیان کافی نبوده و این کاهش رشد در تیمارهای بدون مکمل اسیدهای آمینه و پروتئین گیاهی کاملاً مشهود است. بهبود عملکرد رشد با افزودن اسیدهای آمینه لایزین و متیونین در این بررسی با یافته‌های Yamamoto و همکاران در سال ۲۰۰۵ در خصوص ماهی قزل آلای رنگین کمان Peres و Oliva-Teles در سال ۲۰۰۹ همخوانی داشته است. بهبود سرعت رشد ویژه (SGR) و وزن نهایی با افزایش سطوح متیونین و لایزین در پاره ای از بررسی های محققان گزارش شده است (Yang *et al*., 2010 ; Kim *et al*., 1992 ; Zhou *et al*., 2009)، هر چند که مشاهداتی هم مبنی بر کاهش رشد با افزایش سطوح این اسیدهای آمینه در جیره صورت گرفته است (Kaushik and Luquet, 1980 ; Coloso, 1999 ; Yokoyama and Nakazoe, 1992;).

در بررسی حاضر کمترین میزان بازماندگی (۶۷/۵٪) در لاروهای تغذیه شده با سطوح بالای متیونین و آلانین در سطح یک درصد لایزین مشاهده گردید، هرچند که این مقدار با سایر تیمارهای غذایی اختلاف معنی‌دار آماری نشان نداد.

بررسی آماری نتایج بدست آمده در بچه تاسماهی ایرانی نشان می دهد با افزایش متیونین، لایزین و آلانین در جیره های غذایی در سطح ۳ درصد شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی(W_f)، سرعت رشد ویژه (SGR) و ضریب چاقی (CF)، افزایش وزن بدن (BWI)، نرخ کارایی پروتئین (PER) و (FE) بهبود یافته است. بررسی نتایج نشان می دهد که تیمار غذایی M3L1A3 که در مراحل لاروی تاثیر معنی داری را در تمامی شاخص های رشد و تغذیه نشان داد، در این مرحله نیز برتری معنی داری بر شاخص‌های مورد مطالعه دارد ولی با تیمارM3L3A3 همگن و یکسان بوده و این دو جیره غذایی تاثیر مشابه‌ای بر بچه ماهیان نشان دادند. از سوی دیگر جیره های غذایی M3L3A1 و M3L1A1 همچنان در اولویت های بعدی مانند اثری که در مرحله لاروی بجا گذاشتند، ایفای نقش می کنند.

بطور کلی نیازهای غذایی لایزین، متیونین وآلانین در جیره های غذایی ماهیان که نیازهای بالای پروتئینی دارند (ماهیان دریایی و ماهیان گوشتخوار آب شیرین) بالاتر از گونه هایی با نیازهای پروتئینی (ماهیان همه چیز خوار و گیاهخوار) اندک می باشند(Zhou *et al*., 2007). تفاوت های مشاهده شده در میزان نیاز ماهیان به سطوح مختلف اسیدهای آمینه در جیره های غذایی ممکن است به دلیل تفاوت های منابع پروتئینی جیره، فرمولاسیون غذا، پروتئین پایه، سن و اندازه ماهی(Kim *et al*., 1992)، تفاوتهای ژنتیکی، نحوه غذادهی(Kim *et al*., 1992) و شرایط پرورشی باشد (Forster and Ogata, 1998; Mai *et al*., 2006). در بررسی حاضر در بچه ماهی، اثرات متقابل سطوح بالای متیونین و آلانین در جیره ارتقای کیفی رشد را در بچه تاسماهیان سبب شده اند. از آنجائیکه نیازمندی دقیق اسیدهای آمینه فوق در تاسماهیان به درستی مشخص نشده است، امکان مقایسه دقیق مقادیر مورد نیاز این اسیدهای آمینه در دو مرحله لاروی و بچه تاسماهی وجود ندارد ولی با توجه به نتایج حاصله انتظار می رود که لارو تاسماهیان ایرانی به سطوح بالاتری از اسیدهای آمینه در جیره‌های غذای برای نشان دادن حداکثر فعالیت رشد نیاز دارند. برخی مطالعات میزان نیازمندی ماهیان را به اسیدآمینه لایزین ۲/۳۳٪ (۵/۳۰ درصد پروتئین جیره) (Zhou *et al*., 2007) برای ماهی Cobia (*Rachycentron canadum*)، chum salmon (Akiyama and Arai, 1993) و تاسماهی سفید (Ng and Hung, 1995) گزارش کردند، در حالیکه نیازهای غذایی ماهی سالمون آتلانتیک با وزن های مختلف ۴/۷ گرم (Anderson *et al*., 1993)، ۳۶۷ گرم (Berg *et al*., 1998) و ۶۴۲ گرم (Espe *et al*., 2007) به لایزین به ترتیب ۳/۹۸ ، ۳/۶۵–۳/۲۵ و ۵/۰۴ ٪ پروتئین جیره گزارش شده است. در گونه کاتلا (Ravi and Devaraj, 1991) و red drum (Brown et al., 1988 ; Moon and Gatlin, 1991) و grouper (Luo *et al*., 2006) مقادیر مورد نیاز لایزین کمتر از ۲/۳۳ درصد گزارش شده است.

بر اساس مطالعات Luo و همکاران (۲۰۰۵) افزایش متیونین از ۰/۵۵ تا ۱/۳۴ درصد در جیره باعث افزایش وزن نهایی و سرعت رشد ویژه ماهیان شد ولی از ۱/۳۴ تا ۱/۸۱ درصد تاثیر بیشتری بر نتایج رشد نداشت. این نتایج مشابه یافته های این بررسی در خصوص تاثیر مشابه وزن نهایی، ضریب تبدیل غذا و سرعت رشد ویژه، درصد افزایش وزن نسبت به وزن اولیه در تیمارهای حاوی سطوح بالای متیونین و آلانین بطور همزمان می باشد. در مطالعه حاضر هیچ نشانه بالینی مبنی بر کمبود اسیدهای آمینه لایزین، متیونین و آلانین در جیره های غذایی مشاهده نشد، اما برخی مطالعات مرگ و میر بالا و تخریب باله (Ketola, 1983)، تغییر الگوهای رنگ (Forster & Ogata,1998) یا ناهنجاریهای عمودی و افقی ستون فقرات (Montes-Girao & Fracalossi, 2006) و ضایعات چشمی (Walton *et al*., 1982; Rumsey *et al*., 1983; Poston, 1986) را در برخی ماهیان گزارش کرده اند. همچنین کاهش متیونین، لایزین و آلانین در جیره های غذایی می تواند باعث کاهش اشتها و نرخ رشد در ماهیان شود که کاهش لایزین در خامه ماهی Milkfish (Borlongan and Benitez, 1990) و کپورهندی Indian carp (Khan and Jafri, 1993 ; Murthy and Varghese, 1997, Ahmad and Khan, 2004) و باس دریایی ژاپنی (Mai *et al*., 2006) مشاهده شده است.

مقایسه نتایج تاثیر متقابل اسیدآمینه متیونین در روند رشد لارو تاسماهیان ایرانی مشخص می کند که جیره های غذایی مکمل شده با سطوح یک و ۳ درصد متیونین در مقایسه با جیره بدون اسیدهای آمینه فوق و جیره پروتئین گیاهی افزایش معنی داری را در پارامترهای رشد و تغذیه (Wf)، (SGR)،(FE)،(PER)،(BWI)، (FGR) و (BWI) نشان دادند. با توجه به اینکه میزان R Squard به نوبه خود میزان اثر بخشی متیونین را ۹۴/۷ درصد نشان می دهد، از اینرو این نتایج همسو با یافته های سوداگر و همکاران (۱۳۸۴) مبنی بر تاثیر متیونین بر نرخ رشد و افزایش مطلوبیت غذای کنسانتره ماهیان خاویاری می باشد.

در کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) نیز وزن نهایی تحت تاثیر متیونین و لایزین بطور معنی‌داری افزایش یافته است (Yang *et al*., 2010). ولی گزارشاتی مبنی بر کاهش رشد در شرایط استفاده بیش از حد از متیونین نیز وجود دارد (Kaushik and Luquet, 1980 ; Jackson and Caper, 1982 ; Thebault *et al*., 1985).

در مطالعه حاضر نتایج اثرات متقابل افزایش درصد متیونین در جیره‌های غذایی مورد تغذیه تاسماهیان ایرانی، بیانگر بهبود معنی دار وزن نهایی، سرعت رشد ویژه، ضریب چاقی، نسبت بازده پروتئین و درصد افزایش وزن نسبت به تیمارهای فاقد اسیدآمینه فوق و تیمار پروتئین گیاهی می باشد. نتایج مطالعات Yang و همکاران در سال ۲۰۱۰ نیز مشابه نتایج این بررسی در خصوص افزایش وزن نهایی در ماهیان تغذیه شده با جیره های غذایی مکمل شده با اسید آمینه متیونین می باشد. در مطالعه بر روی ماهی کاد آتلانتیک (*Gadus morhua*) هیچ اثر افزایشی بر روی روند رشد در ماهیانی که از جیره‌هایی با منشاء پروتئین گیاهی مکمل شده با اسیدهای آمینه لایزین و متیونین تغذیه شده بودند در مقایسه با جیره های آرد ماهی مشاهده نگردید (Hansen *et al*., 2007).

بررسی میزان تاثیر متقابل اسیدآمینه لایزین در جیره های مختلف غذایی مورد تغذیه لاروها نشان می دهد که افزایش لایزین به میزان سه درصد در جیره های غذایی می تواند بر پارامترهای وزن نهایی، SGR، FE و FCR تاثیری معنی دار بهتری نسبت به سطح یک درصد آن ایجاد نماید. بررسی تاثیرات متقابل افزودن لایزین تا سطح ۳ درصد بر میزان بازماندگی لاروها تاثیر معنی داری نشان نداده است. اثرات متقابل لایزین بر تیمارها با میزان R Squard به نوبه خود میزان اثربخشی لایزین را ۹۴ درصد نشان می دهد.

نتایج اثر متقابل اسیدآمینه لایزین در بچه تاسماهیان ایرانی نشان می‌دهد که سطوح یک و ۳ درصد لایزین باعث برتری و ارتقای کیفی شاخص‌های وزن نهایی، FCR، SGR، FE، PER ، FGR و BWI نسبت به جیره فاقد اسیدآمینه فوق و جیره پروتئین گیاهی شده است. اهمیت استفاده از اسیدآمینه لایزین در منابع علمی، جبران کمبودی است که در جیره هایی با منابع پروتئین گیاهی وجود دارد. بررسی Cheng و همکاران در سال ۲۰۰۳ نشان داد که امکان جایگزینی بیش از ۵۰٪ از آرد ماهی با آردهایی با منشأ گیاهی در جیره های غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بدون اینکه بر روند رشد آن تأثیر نامناسبی داشته باشد، وجود دارد به شرطی که این جیره های غذایی با سطوح ۰/۴ ٪ یا بیشتر لایزین مکمل شوند.

در این بررسی جیره پروتئین گیاهی (با کاهش ۵۰ درصدی پودر ماهی)، که با سطوح ۳ درصدی از اسیدهای آمینه لایزین، متیونین و آلانین غنی شده بود، عملکرد رشدی در حد جیره های غذایی محتوی سطوح مختلف اسیدهای آمینه نشان نداد، درحالیکه از این نقطه نظر با جیره فاقد اسیدهای آمینه مشابهت داشت. در تحقیقات Bicudo و همکاران در سال ۲۰۰۹ بر روی ماهی pacu (*Piaractus mesopotamicus*) بالاترین وزن نهایی و کارایی غذا به ترتیب در ماهیان تغذیه شده با سطوح ۱/۴۵ ٪ و ۱/۵۱٪ لایزین گزارش شد. مقادیر بالاتر لایزین در مطالعات این محققان منجر به کاهش وزن نهایی و کارایی غذا شده است. در مطالعه حاضر بهبود ضریب تبدیل غذایی در دو سطح لایزین یک و ۳ ٪ در مقایسه با تیمارهای فاقد لایزین و پروتئین گیاهی به چشم می‌خورد. چنین روند بهبودی با افزایش سطوح لایزین و متیونین در ضریب تبدیل غذایی در کپور ماهی علفخوار در تحقیقات Yang و همکاران در سال ۲۰۱۰ نیز گزارش شد. یافته های این بررسی نشان دهنده ضرورت حضور اسیدهای آمینه لایزین و متیونین در جیره های غذایی تاسماهی ایرانی در دو مرحله لاروی و بچه ماهی برای بهبود عملکرد رشد می باشد و اسیدهای آمینه کریستاله مکمل شده در جیره های غذایی می‌توانند در این گونه از ماهیان براحتی مصرف شود.

بررسی اثرات متقابل آلانین در جیره های غذایی لارو تاسماهیان ایرانی نیز تاثیر معنی دار افزایش این اسید آمینه را در جیره در مقایسه با سایر جیره ها نشان می‌دهد.

بررسی اثرات متقابل آلانین در جیره‌های غذایی بچه تاسماهیان ایرانی مبین بهبود معنی‌دار و یکسان سطوح یک و ۳ درصد آلانین در جیره نسبت به سایر جیره‌ها می‌باشد. این نتیجه نشان می‌دهد که لاروهای تاسماهیان ایرانی به سطوح بالای اسید آمینه آلانین (۳٪) برای ارتقای کیفی رشدشان نیاز دارند، درحالیکه سطوح یک و ۳ درصد

آلانین اثرات رشدی یکسانی را در بچه تاسماهیان ایرانی نشان دادند. از طرف دیگر امکان این وجود دارد که با افزایش رشد ماهی، مقادیر انتخاب شده اسیدآمینه آلانین برای نشان دادن حداکثر رشد کافی نباشد.

اسید آمینه آلانین به عنوان منبع انرژی در ماهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در مطالعات Polat در سال (۱۹۹۶) بر متابولیسم اولیه اسیدهای آمینه در African catfish (*Clarias gariepinus*) مشخص گردید که آلانین یک منبع مهم انرژی در گونه فوق بوده و در ترکیب با والین، سرئین، لوسین و ایزولوسین اهمیت بیشتری می-یابد. از سوی دیگر مشخص گردید که آلانین باعث افزایش توانایی سیستم ایمنی بچه تاسماهیان می‌شود. در بررسی راحتی (۱۳۹۰) در خصوص تاثیر آلانین بر تاسماهیان ایرانی جوان مشخص شد که با افزایش شاخص هماتوکریت در سطح ۲ درصد آلانین در جیره، سلامت و ایمنی تاسماهیان افزایش یافته است.

مقایسه کلی نتایج به دست آمده در مرحله لاروی و ادامه بررسی‌ها تا اوزان بچه تاسماهی این دیدگاه را تقویت می کند که با افزایش رشد بچه تاسماهیان ایرانی نیاز آنها به اسیدهای آمینه متیونین بیشتر می‌شود. این در حالی است که اسیدهای آمینه لایزین و آلانین در سازگاری بچه تاسماهی ایرانی به غذای دستی در سطوح یک، ۲ و ۳ درصد اثرات یکسانی نشان دادند ولی طی دوره سازگاری لارو تاسماهی ایرانی به غذای دستی در سطح ۳ درصد برتری آماری داشته است. بنابراین می توان انتظار داشت که نیاز لاروها طی دوره تغذیه از غذای دستی به اسیدآمینه لایزین و آلانین حداقل بیشتر از یک درصد و در حدود ۲ تا ۳ درصد می‌باشد. در خصوص گونه فیلماهی پرورشی (وزن آغازین ۲۱ گرم) مقدار آلانین تا ۱/۵٪ در جیره اثر معنی‌دار در بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه نداشت (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۷) اما در سطوح بالاتر از ۱/۵ درصد می‌تواند تاثیر معنی‌دار بر شاخص رشد اعمال نماید. در جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان (Cheng *et al.*, 2003) و فیلماهی پرورشی (یگانه و همکاران ، ۱۳۸۶) نیز با وجود بهبودی ظاهری در کاهش ضریب تبدیل غذا و افزایش رشد گزارش شده، اثر معنی‌داری در این پارامترها مشاهده نگردید. مطلوب ترین ضرایب تبدیل غذا (FCR) و سرعت رشد ویژه (SGR) برای بچه تاسماهی ایرانی تغذیه شده با غذای کنسانتره به ترتیب، ۱/۴ و ۲/۷ در شرایط مشابه این تحقیق (پورعلی و همکاران، ۱۳۹۰b)، ۱/۱ و ۰/۷ در شرایط آکواریوم (پورعلی و همکاران، ۱۳۹۱ b) گزارش شد که در بررسی حاضر برای جیره مطلوب بچه تاسماهی ضرایب تبدیل غذا (FCR) برابر با ۱/۴±۰/۱ ، سرعت رشد ویژه (SGR) برابر با ۱±۱۱ درصد در جیره حاوی سه درصد از هر اسیدآمینه بدست آمد. مقایسه ضرایب فوق به وضوح اثر اسیدهای آمینه را در بهبود شاخص رشد و تغذیه نشان می دهد.

اسیدآمینه متیونین در دوره لاروی در سطح یک درصد به اندازه ۳ درصد تاثیر داشته و تفاوت معنی داری مشاهده نشد. مخلوط مکمل متیونین و بتائین در فیلماهی پرورشی(۰/۲±۲۸/۲ گرم) باعث افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و ضریب چاقی در سطح یک و ۰/۵ درصد شد (سوداگر و همکاران، ۱۳۸۴). در ماهی کپور (*Carrhinus mrigalo* Hamilton) انگشت قد با وزن اولیه ۰/۵ گرم، نیز اسیدآمینه متیونین یک درصد اثر مطلوب در

افزایش وزن و سرعت رشد ویژه دارد ولی مقادیر بالاتر سبب کاهش رشد و کارایی غذا در ماهیان شده است(Ahmad *et al*., 2003).

ضریب تبدیل غذا بطور معنی داری در تغذیه بچه میگوی سفید هندی ۰/۹ گرمی (*Fenneropenaeus indicus*) با جیره‌های بتائین و متیونین بهبود یافت (فکراندیش و همکاران، ۱۳۸۵). بررسی اثر سطوح ۰/۵، ۱ ، ۱/۵ و ۲ درصد متیونین جیره بر روند رشد و شاخص های خونی و کبدی بچه فیلماهیان پرورشی نشان داد که تیمار یک درصد دارای برتری معنی دار آماری در شاخص نرخ رشد (GR) می باشد (حقی، ۱۳۸۶). اثر لایزین هم در جیره غذایی بر فیلماهی پرورشی (ناطقی، ۱۳۸۵ ؛ یگانه ، ۱۳۸۵) و اثر متیونین بر شاخص های رشد و ترکیب بدن (پیک موسوی، ۱۳۸۶) مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شد که لایزین باعث کاهش ضریب تبدیل غذا و افزایش رشد می‌گردد.

۱-۴- مقایسه عملکرد جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی

انواع جیره‌های مورد استفاده در مطالعات تغذیه‌ای دارای مقادیر ناچیزی از اسیدهای آمینه متیونین و لایزین می‌باشند(Cheng *et al*., 2003). از سوی دیگر جیره‌های غذایی با منابع پروتئین گیاهی (جیره‌های ارزان‌تر) از نظر مقادیر اسیدآمینه لایزین(Cheng *et al*., 2003) و متیونین ضعیف می‌باشند (Poston *et al*., 1977). در این بررسی غنی سازی جیره پروتئین گیاهی با ۳ درصد از هر یک از اسیدهای آمینه متیونین، لایزین و آلانین هیچگونه برتری آماری را در خصوص عملکرد رشد و تغذیه و مطلوبیت غذایی در مقایسه با تیمارهای حاوی سطوح مختلف اسیدهای آمینه نشان نداد. دلایل ناکارایی این جیره در مقایسه با جیره‌های فوق می تواند به دلیل درصد پایین پروتئین (۴۱٪) باشد و از طرف دیگر نمی توان اثرات سینرژیستی (هم افزایی) اسیدهای آمینه را در پیوند با سایر ترکیبات غذایی نادیده گرفت. بنابراین اولویت نخست تاثیر اسیدهای آمینه به عنوان جاذب‌های غذایی، تامین نیازهایی پروتئین موجود در جیره می باشد که می تواند از منابع مختلف گیاهی و یا جانوری تامین شود. مقدار متیونین، لایزین و آلانین در جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی به ترتیب ۴/۳،۳/۲ و ۵/۱ درصد از اسیدهای آمینه پروتئین جیره (۴۰ درصد) می باشد و مشخص است در مقایسه با مقادیر این اسیدهای آمینه در جیره‌های مورد بررسی با کارایی مطلوب (در جیره M3L3A3 به ترتیب ۷/۲، ۹/۱، و ۷/۶ درصد) برای لارو و بچه تاسماهی ایرانی ناکافی می‌باشد. نظر به عدم وجود برتری معنی‌دار آماری جیره غذایی فاقد مکمل اسیدهای آمینه (M0L0A0) با جیره پروتئین گیاهی، به منظور دستیابی به حداکثر ظرفیت بازدهی رشد و تغذیه و بازماندگی بچه تاسماهی ایرانی می توان بدون کاهش کیفیت غذای کنسانتره حاوی ۴۴ درصد پروتئین از منابع پروتئینی گیاهی، از اسیدهای آمینه متیونین و لایزین به ترتیب به مقدار ۱/۵ درصد استفاده نمود که این مسئله می‌تواند سبب کاهش هزینه های تولید، بهبود عملکرد رشد و کارایی غذای مصرفی در صنعت آبزی پروری تاسماهیان گردد. بدیهی

است که کیفیت غذاهای مصرفی در تاسماهی ایرانی با مقادیر ۴۰ تا ۴۴ درصد پروتئین با افزایش متیونین، لایزین و آلانین در جیره افزایش می یابد.

۲-۴-بررسی شاخص درصد بازماندگی در تیمارها

تغییر تدریجی رژیم غذایی لاروها در برنامه غذایی سازگاری آنها به غذای کنسانتره بسیار موثر است. درصد بازماندگی در تمامی تیمارهای غذایی مطلوب بوده و از ۷±۶۹/۲ درصد در جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی تا ۷±۷۵/۴ (میانگین جیره‌های محتوی اسیدهای آمینه) و ۷±۷۳/۳ درصد برای جیره فاقد افزودنی اسیدآمینه در مرحله لاروی در نوسان بوده است. مشخص می‌باشد که میزان بازماندگی بطور مستقیم به مکمل‌های مورد بررسی مربوط نمی‌باشد و بدیهی است تحت تاثیر برنامه سازگاری و تغییر تدریجی رژیم غذایی زنده به غذای دستی صورت می‌گیرد. مشاهدات نشان می دهد که لاروها و یا بچه ماهیان تلف شده رابطه‌ای با نوع اسید آمینه مورد بررسی در جیره‌های غذایی ندارند. در مجموع بازماندگی در مرحله بچه ماهیان نیز از ۱۶/۴±۶۷/۸ درصد در جیره با ۵۰ درصد پروتئین گیاهی تا ۷/۴±۷۴/۹ (میانگین جیره‌های محتوی اسیدهای آمینه) و ۸/۸±۶۳/۳ درصد برای جیره فاقد افزودنی اسیدآمینه بدست آمد. سایر محققین نیز از عدم رابطه اسیدهای آمینه مانند متیونین با درصد بازماندگی ماهیان گزارش دادند (Mai *et al*., 2006). درحالیکه Tantikitti و Chimsung در سال ۲۰۰۱ در تعیین میزان لایزین مورد نیاز گربه ماهی‌های آب شیرین (*Mystus nemurus*) بهترین و بیشترین درصد بازماندگی را در سطح لایزین (۷/۷۱ درصد) به میزان ۶۶/۶۷ درصد به‌دست آوردند. بررسی در خصوص سایر آبزیان مانند میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) پرورشی نیز حاکی از عدم تاثیر معنی‌دار می‌باشد (فکراندیش و همکاران، ۱۳۸۹).

با توجه به وزن آغازین در برنامه سازگاری این بررسی(۴۰۰ میلی گرم در مرحله لاروی و ۱/۸ گرم در بچه-ماهی) بدیهی است که لاروها دارای آنزیم های گوارشی بوده و از توانایی استفاده از غذای کنسانتره برخوردار بودند. فعالیت آنزیمی لاروها تحت تاثیر وزن و سن از هفته اول تغذیه خارجی دچار تغییرات و تکامل تدریجی می گردد و مقدار آمیلاز و پروتئاز در روز سی‌ام (روز آغاز این بررسی در وزن ۴۰۰ میلی‌گرم) به حداکثر خود رسیده و پس از آن از مقدار ترشح آنزیم کاسته شده و در نهایت در سطح مشخصی با توجه به نوع رژیم غذایی لارو، ثابت می‌ماند(Chantal and Zambonino Infante, 2001).

در مطالعه حاضر اسیدهای آمینه با وجود نقش مهم آنها در افزایش رشد و بهبود تغذیه، در بازماندگی تاثیری نشان ندادند. این نتیجه با دستاوردهای میزان بازماندگی در ماهی pacu (Bicudo *et al*.,2009) و Croaker (Pseudosciaena crocea) نیز مشابهت دارد.

۳-۴- بررسی اثر کیفیت گوشت بچه تاسماهیان پرورشی

در این بررسی جیره‌های با بالاترین کارایی(M3L3A3)، (M3L1A3) و (M3L1A1)، دارای ۲۱/۶ تا ۲۷/۷ میلی‌گرم متیونین، ۲۷/۳ تا ۳۴/۶ میلی‌گرم لایزین و ۲۸ تا ۴۰ میلی‌گرم در گرم، آلانین بودند (جدول ۲۲).

در مطالعه حاضر، بدون تاثیر معنی‌دار آماری، بیشترین میزان پروتئین و چربی لاشه در تیمارهای حاوی سطوح بالای اسیدهای آمینه متیونین و آلانین (M3L3A3 وM3L1A3) و بیشترین مقدار رطوبت در تیمار فاقد اسیدهای آمینه و پروتئین گیاهی مشاهده گردید. درصد خاکستر موجود در جیره پروتئین گیاهی در مقایسه با سایر تیمارها بالاتر بوده است، هرچندکه افزایش آن معنی‌دار نبوده است.

در مطالعه سوداگر در ۱۳۸۴، آنالیز لاشه اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای مختلف متیونین و بتائین نشان نداد. بر اساس نتایج تحقیقات Luo و همکاران در سال ۲۰۰۵، با افزایش سطوح متیونین در جیره، میزان پروتئین و چربی لاشه هامور ماهیان جوان (*Epinephellus coioides*) افزایش نشان داد (Luo *et al*., 2005). Schwarz و همکاران در سال ۱۹۹۸ نیز دریافتند که با افزایش سطوح متیونین، میزان پروتئین همهٔ قسمت‌های بدن به ویژه فیله‌ها در تمامی تیمارها افزایش می‌یابد. نتایج مشابهی در خصوص روند افزایش پروتئین لاشه با افزایش سطح لایزین در ماهیان سالمون آتلانتیک در دو مرحله پار و اسمولت، قزل آلای رنگین کمان، سیم دریایی Gilthead ، باس دریایی ژاپنی (Mai *et al*., 2006; Marcouli *et al*., 2006 ; Espe *et al*., 2007 ; Bodin *et al*., 2009) و کاد (Grisdale-Helland *et al*., 2011) نیز مشاهده شده است. هیچ اثر افزایشی در میزان پروتئین لاشه در اثر افزایش سطوح لایزین در جیره در ماهی grouper و توربوت مشاهده نشده است (Lue et al., 2006 ; Peres and Pliva-Teles, 2008). در مطالعه Cai و Burtle در سال ۱۹۹۶، با افزایش سطوح متیونین میزان پروتئین و چربی بدن گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) افزایش یافته، درحالیکه میزان رطوبت کاهش یافته است.

۴-۴-بررسی اثر شاخص های خونی

برخی از شرایط و ویژگی های پرورش ماهیان خاویاری در نوسانات شاخص های خونی موثر است. در این مطالعه سطوح پروتئین، گلوکز و تری گلیسیرید بطور مشخص تحت تاثیر سطوح مختلف اسیدهای آمینه قرار گرفت.

مقدار پروتئین پلاسمای خون به عنوان شاخص وضعیت تغذیه‌ای در ماهیان در نظر گرفته شده است (Rehluka *et al*., 2005). در بررسی حاضر بالاترین سطوح پروتئین پلاسما خون بچه تاسماهیان ایرانی در جیره‌های M3L3A3 (g/dl ۲/۸±۰/۳) ، M3L1A3 (g/dl ۲/۹±۰/۲) و M3L3A1 (g/dl ۲/۹±۰/۴) ثبت شد که نسبت به سایر تیمارها برتری آماری داشته است. بر اساس یافته های حقی (۱۳۸۶) با افزایش متیونین تا سطح ۳/۴٪ ، پروتئین خون فیلماهیان جوان برتری آماری معنی داری نشان داده اند، چنین روندی در بررسی حاضر با افزایش سطوح متیونین در جیره‌های غذایی در مورد بچه تاسماهیان ایرانی نیز مشاهده شده است. مطالعات Storebakken و همکاران

(۱۹۹۱) نیز نشان داد افزایش نرخ تغذیه می‌تواند اثر معنی داری بر پروتئین پلاسما داشته باشد. از اینرو در بررسی حاضر بهبود شاخص های رشد (Wf)، (SGR) و تغذیه (FCR) در تاسماهی ایرانی تغذیه شده با جیره‌های M3L3A3 ، M3L1A3 ، M3L3A1 حاکی از تغذیه مطلوب ماهیان این تیمارها در مقایسه با سایر تیمارها می باشد که به نوبه خود بطور معنی داری بر پروتئین پلاسمای خون تاثیرگذار بوده است. سطوح لایزین موجود در جیره های غذایی بر روی غلظت های پروتئین، گلوکز و تری گلیسیرید در بررسی Zhou و همکاران در سال ۲۰۰۷، تاثیرات معنی داری را نشان داده است. این اثرات احتمالاً بیشتر ناشی از استرس های غذایی ماهیان می باشد تا تغذیه با جیره های ناکافی از اسیدهای آمینه.

در برسی حاضر با افزایش لایزین و آلانین در هر دو سطح یک و ۳ درصد در جیره‌های غذایی، سطح پروتئین پلاسمای خون بهبود بافت. در مطالعات Luo (۲۰۰۶) نیز در خصوص گونه *Epinephelus coioides* نیز نتایج مشابه ای گزارش شده است. بطور مشخص دلیل این تاثیر مطلوب، ناشی از افزایش نرخ تغذیه ماهیان می‌باشد.

در بررسی Luo و همکاران در سال ۲۰۰۵، غلظت پروتئین پلاسما اختلاف معنی داری را در ماهیان تغذیه شده با سطوح بیش از ۱/۱٪ متیونین در جیره نشان نداد. درحالیکه تری گلیسیرید با افزایش سطوح متیونین جیره افزایش یافت، ولی مقادیر نسبتاً پایین تری را نسبت به متیونین سطح ۱/۵۹٪ نشان داد (حداکثر مقدار متیونین مصرفی در بررسی این محققان ۱/۸۱ گرم در هر کیلوگرم جیره خشک بود).

از سوی دیگر مقدار گلوکز سرم خون شاخص مناسبی برای پاسخ های ثانویه استرس ماهی به شرایط نامناسب محیطی (Yousefi *et al*., 2011) می باشد. گلوکز اصلی ترین ماده حاصل از سوخت و ساز مواد کربوهیدراتی می باشد (Zhou *et al*., 2009). مقدار گلوکز خون بسته به گونه ماهی در محدوده ۳۵۰-۳۵ میلی گرم در دسی لیتر (Ahmadifar *et al*., 2010) متغیر می باشد. در این بررسی میزان گلوکز خون بچه تاسماهیان ایرانی در دامنه مطلوب بدست آمد.

تاثیر اسیدآمینه آلانین بر مقدار گلوکز پلاسمای خون بچه تاسماهیان ایرانی به دلیل اهمیت آنها به عنوان منبع مهم انرژی در ماهی قابل توجه می باشد (Polat and Beklevik, 1998). Beyea و همکاران (۲۰۰۵) بیان کردند که عدم اختلاف در غلظت گلوکز خون در شرایط استرس زا در تاسماهی پوزه کوتاه، *Acipenser brevirostrum* می تواند به دلیل جایگزینی برخی از منابع انرژی (مانند اسیدهای چرب) به جای گلوکز توسط ماهی باشد. مشخص است که در جیره های حاوی آلانین و متیونین ۳ درصد، میزان گلوکز خون سطح بالاتری را نشان می‌دهد.

یافته های ما نشان می دهد که جیره‌های غذایی حاوی سطوح ۳ درصد از متیونین، لایزین و آلانین تمایل بیشتری به افزایش سطح گلوگز در مقایسه با سایر جیره‌ها داشته‌اند. این نتایج با یافته‌های Luo و همکاران در سال ۲۰۰۵ در خصوص عدم تغییر سطوح گلوکز خون با افزایش سطوح متیونین در جیره مغایرت دارد. علت این اختلافات می تواند ناشی از تفاوت در گونه ماهیان، سن ماهی و شرایط محیطی باشد.

۵- نتیجه گیری

استفاده از اسیدآمینه متیونین در سطح یک و سه درصد در مرحله لاروی برتری آماری مشابهی بر روند رشد، تغذیه و سازگاری لاروها به غذای دستی دارد، از اینرو نتیجه‌گیری می‌شود که حضور متیونین در سطح یک درصد به عنوان جاذب در جیره غذایی لارو تاسماهیان ایرانی از نظر افزایش نرخ رشد و بهره‌وری اقتصادی و بهبود کیفیت غذا بسیار موثر باشد.

استفاده از اسیدهای‌آمینه لایزین و آلانین در سطح ۳ درصد در مرحله لاروی برتری آماری بر روند رشد، تغذیه و سازگاری لاروها به غذای دستی دارند، لذا نتیجه‌گیری می‌شود که حضور لایزین و آلانین در سطح ۳ درصد به عنوان جاذب در جیره غذایی لارو تاسماهیان ایرانی از نظر افزایش نرخ رشد و بهره‌وری اقتصادی و بهبود کیفیت غذا بسیار موثر باشند.

استفاده از اسید آمینه متیونین در سطح سه درصد در بچه‌ماهی برتری آماری بر روند رشد، تغذیه و سازگاری بچه ماهیان به غذای دستی دارد و نتیجه‌گیری می‌شود که حضور متیونین در سطح سه درصد به عنوان جاذب در جیره غذایی بچه تاسماهیان ایرانی از نظر افزایش نرخ رشد و بهره‌وری اقتصادی و بهبود کیفیت غذا بسیار موثر باشد.

در ادامه بررسی در اوزان بچه ماهی استفاده از اسیدهای آمینه لایزین و آلانین در سطح یک و ۳ درصد نتایج مشابه داشته و نسبت به شاهد برتری آماری بر روند رشد، تغذیه و سازگاری بچه ماهیان به غذای دستی دارند و نتیجه‌گیری می‌شود، حضور لایزین و آلانین در سطح یک درصد بعنوان جاذب در جیره غذایی بچه تاسماهیان ایرانی از نظر افزایش نرخ رشد و بهره اقتصادی و بهبود کیفیت غذا بسیار موثر می باشند.

منابع

- آذری تاکامی، ق.، ۱۳۸۸. تکثیر و پرورش تاس ماهیان. موسسه انتشارات دانشگاه تهران. ۴۰۱ صفحه.
- برادران طهوری، ه. ۱۳۷۳. تاثیر کوددهی بر رشد ماهی قره برون در شرایط استخرهای خاکی. شرکت سهامی شیلات ایران ، تهران. ۹۹ صفحه.
- پرندآور، ح. ، ۱۳۷۷. پرورش ماهیان خاویاری. گزارش سمینار کارشناسی ارشد. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان. ۱۰۷ صفحه.
- پورکاظمی، م. ۱۳۸۷. برنامه راهبردی تحقیقات ماهیان خاویاری. سازمان تحقیقات شیلات ایران، انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، ۳۷۵ صفحه.
- پورعلی، ح. ر. ؛ محسنی، م. ؛ آق تومان، و. ؛ توکلی، م.، ۱۳۸۲. پرورش بچه فیل ماهیان با درصد های مختلف غذای کنسانتره فرموله شده. مجله علمی شیلات ایران، ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری، صفحات ۴۸-۳۷.
- پورعلی، ح. ر. و م. محسنی .، ۱۳۸۶. بررسی کمی و کیفی تراکم، تغذیه و آب در پرورش ماهیان خاویاری. فصلنامه علمی،پژوهشی و آموزشی آبزیان. سال ۵. شماره ۱۱. صفحات ۴۸-۳۷.
- پورعلی فشتمی، ح. ر ، پورکاظمی، م. ، بهمنی، م. ، یگانه، ه. ، نظامی، ا.، a۱۳۹۰. بررسی مقایسه ای وضعیت رشد و بازماندگی لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) تحت تأثیر غذای کنسانتره و غذای زنده. مجله اقیانوس شناسی، سال دوم. شماره ۶. صفحات ۴۲-۳۱.
- پورعلی فشتمی، ح. ر.، محسنی، م. ، عاشوری، ع. ، b۱۳۹۰. پرورش گوشتی تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) و تاسماهی روسی(*Acipenser gueldenstadti*) در وان فایبرگلاس. مجموعه مقالات همایش ارمنستان در سال ۲۰۱۱. ص ۱۴۱.
- پورعلی فشتمی، ح.ر.، یزدانی، م. ع.، پیکران مانا، ن.، حسنی، ح.و محسنی ، م.، نظامی، ا.، a۱۳۹۱ . بیوتکنیک پرورش ماهیان خاویاری در آب شیرین و لب شور. دنیای آبزیان. شماره ۲۵. سال نهم. صفحات ۳۰-۲۱.
- پورعلی فشتمی، ح.ر.، یزدانی، م. ع.، پیکران مانا، ن.، حسنی، ح.و محسنی ، م.، سهل نقشی، س.، b۱۳۹۱. معرفی و مقایسه روند رشد و تغذیه استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) و تاسماهی ایرانی(*Acipenser persicus*) به عنوان ماهی تزئینی در محیط آکواریوم. علمی پژوهشی توسعه آبزی پروری. سال ششم. شماره ۲. صفحات. ۱۰-۱.
- پیک موسوی، م. ۱۳۸۶. مطالعه اثر اسیدآمینه متیونین بر شاخص های رشد و ترکیب بدن فیلماهیان پرورشی. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۷۷ ص.

- حافظیه، محمود. ۱۳۸۸. عنی سازی و تاثیر آن در بهبود روند بازسازی ذخایر تاسماهی ایرانی (*Acipencer persicus*). موسسه تحقیقات شیلات ایران.
- حقی، ن. ۱۳۸۶. بررسی اثر سطوح اسیدآمینه متیونین بر روند رشد و شاخص های خونی و کبدی بچه فیلماهیان پرورشی (*Huso huso*). پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۷۲ ص.
- حلاجیان، ع. ، ۱۳۷۷. بررسی تعداد و وضعیت میکروپیل در تخمک تاسماهیان دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.ص۲۴-۴.
- درخشنده، م.، ۱۳۷۶. تعیین بهترین نرم کشت لارو ماهی قره برون در حوضچه های ونیرو با استفاده از تکنیک هوادهی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحدعلوم و تحقیقات. ۷۴ صفحه.
- درویشی بسطامی، ک. ; سوداگر، م. ; ایمانپور، م و سید علی طاهری. ۱۳۷۸. تاثیر سطوح مختلف عصاره دافنی و آرتمیا بعنوان مواد جاذب غذایی بر روی غذاگیری وشاخص های رشد در بچه فیل ماهی پرورشی(*Huso huso* Linnaeus). مجله علمی شیلات. سال ۷. شماره ۴. صفحات ۳۵ تا ۴۳.
- راحتی، م.، ۱۳۹۰. تأثیر اسید آمینه ال- آلانین بر روی برخی شاخص های خونی و کبدی بچه تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). پایان نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر. ۱۱۰ صفحه.
- کازرونی منفرد، م. ۱۳۷۴. پرورش بچه ماهی انگشت قد تاسماهی ایران با استفاده از کرم خاکی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی. ۱۰۶ صفحه.
- کردجزی، ض. ، کمالی، ا. ، نظری، ر. و یغمایی، ف.، ۱۳۸۳. اثر زمان شروع غذادهی روس رشد و بقا لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. صفحات ۱۱۵ تا ۱۲۸.
- فکراندیش، ح. ؛ عابدیان، ع. ؛ متین فر، ع. ؛ منفرد، ن. ؛ دهقانی، ع. ۱۳۸۵. تاثیر بتائین و متیونین در جیره بر تحریک غذاگیری میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). مجله امور دام و آبزیان. شماره ۷۳. صفحات ۱۴۱-۱۳۶.
- سوداگر، م.، ۱۳۸۴. بررسی مقایسه ای تاثیر افزایش برخی از مواد جاذب (بتائین، متیونین و مخلوط بتائین و متیونین) در جیره غذایی فیلماهیان پرورشی به منظور افزایش تحریک غذاگیری و بالا بردن میزان رشد و بازماندگی. رساله دکتری. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۹ ص.
- سوداگر، م. ، جعفری شموشکی ، و. ، حسینی، س. ، گرگین، س. و کامران عقیلی.، ۱۳۸۷. اثر اسید آمینه های آسپارتیک و آلانین به عنوان ماده جذب غذایی بر شاخص های رشد وبقاء بچه فیل ماهیان (*Huso huso* Linnaeus 1758). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی . جلد ۱۵. شماره ۱.

- سیدحسنی، ح.، ۱۳۸۴. تاثیر نسبتهای مختلف کربوهیدرات به چربی در دو سطح پروتئین بر روند رشد، ترکیب لاشه و شاخص هپاتوسوماتیک فیلماهی جوان(*Huso huso*). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۶۸ صفحه.
- شفچنکو، و.، ۱۳۷۵. بیوتکنیک پرورش گوشتی ماهیان خاویاری.کارشناس علمی کاسپنیرخ روسیه. انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خایواری دکتر دادمان. ۱۵ص.
- صالحی، ح. ؛ رحمتی، م. ؛ ایران، ع. ؛ پورعلی فشتمی، ح. ؛ حسینی، م. ر. ؛ قهرمان زاده، م. ؛ طلوعی، م. ح. ؛ گنجی، ک. ؛ بهمنی، م. ؛ کریمی، د.، ۱۳۸۸. بررسی اقتصادی پرورش ماهیان خاویاری. گزارش نهایی پروژه موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۷ صفحه.
- محسنی، م. ، بهمنی، م. ، پورعلی، ح. ؛ کاظمی، ر. ، آق تومان، و. ، پورکاظمی، م. ،۱۳۸۴. تشکیل گله های مولد از مولدین پرورش یافته در کارگاههای پرورش ماهی(فاز اول- بیوتکنیک پرورش گوشتی فیلماهی در آب شیرین). گزارش نهایی پروژه مصوب موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۵ صفحه.
- محسنی، م. ، بهمنی، م. ، پورعلی، ح. ، کاظمی، ر. ، حلاجیان، ع. ،صالح پور، م. ، جعفری،ع.، ۱۳۸۹. مطالعه امکان تولید گوشت، خاویار و بچه ماهی از تاسماهیان پرورشی(تاسماهی ایرانی، فیلماهی، شیپ و ازون برون). گزارش نهایی پروژه مصوب موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۱ صفحه.
- ناطقی شاه رکنی، ا. ۱۳۸۵. بررسی اثر مقادیر مختلف لایزین در جذب ال-کارنتین و تاثیر آن در روند رشد بچه فیلماهی پرورشی. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد شیلات. دانشکده علوم و فنون دریایی خرمشهر. ۱۲۹ ص.
- یگانه، ه. ۱۳۸۵. بررسی اثر مقادیر مختلف لایزین در روند رشد بچه فیلماهی، پایان نامه کارشناسی تکثیروپرورش. دانشگاه جامع علمی کاربردی میرزا کوچک. ۶۱ ص.
- یوسفپور، ح. ، ۱۳۷۰. پرورش ماهیان خاویاری در آب شیرین. مجموعه مقالات کنفرانس ملی تکثیر و پرورش آبزیان . شرکت سهامی شیلات ایران. تهران. ص ۸۴ – ۶۵ .
- یوسف پور، ح. ، ۱۳۸۲. مطالعه تعیین بهترین درصد غذا نسبت به وزن توده زنده در تاسماهی ایران. مجله علمی شیلات ایران. ویژه نامه اولین سمپوزیوم ملی ماهیان خاویاری. صفحه ۱۸۰-۱۶۹.
- **Abdel-Tawwab, M., Mousa, M.A.A. , Sharaf, S.M and Ahmad, M.H., 2005.** Effect of crowding stress on some physiological functions of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fed different dietary protein levels. International Journal of Research, Vol. 1, pp.41-47.
- **Abdelghany, A.E. and Ahmad, H. M., 2002.** Effects of feeding rate on growth and production of Nile tilpia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. Aquaculture Research, Vol. 33, pp. 415-423.
- **Adron, J.W. and Mackie, A. M., 1978.** Studies on the chemical nature of feeding stimulants for rainbow trout, Salmo gairdneri Richarson. J. Fish Bio., 12(4): 303-310.
- **Ahmad, I., Khan, M.A., and Jafri, A.K., 2003.** Aquaculture International 11. pp: 449-462.
- **Ahmad, I. and Khan, M.A., 2004.** Dietary lysine requirement of fingerling Indian major carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton). Aquaculture, Vol. 235. pp: 499-511.

- **Ahmdifar, A., Akrami, R., Ghelichi, A. and Mohammadi Zarejabad, A., 2010.** Effects of different dietary prebiotic inulin levels on blood serum enzymes, hematologic, and biochemical parameters of great sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Comparative Clinical Pathology. Springer.
- **Akbulut, B., Sahin, T., Aksungur, N. and Aksungur, M., 2002.** Effect of initial size on growth rate of Rainbow Trout, Oncorynchus mykiss, reared in cages on the Turkish Black Sea coast. Turkish journal of fisheries and aquatic sciences Vol. 2, pp.133-136.
- **Akiyama, T. and Arai, S. , 1993.** Amino acid requirements of chum salmon fry and supplementation of amino acids to diet. In: Collie, M.R., McVey, J.P. (Eds.), Proceedings of the Twentieth US-Japan Symposium on Aquaculture Nutrition. UJNR Department of Commerce, Newport,OR,USA, pp: 35-48.
- **Anderson, J.S. , Lall, S.P. , Anderson, D. M. and McNiven, M. ,1993.** Quantitative dietary lysine requirement of Atlantic salmon (Salmo salar) fingerlings. Can. J. Fish. Aquat. Sci, Vol. 50. pp: 316-322.
- **AOAC (Association of Official Analytical Chemists)., 2000.** Official methods of analysis. Arlington Virginia.
- **Bai, S.C. and Gatlin, D. M., 1994.** Effects of l-lysine supplementation of diets with different protein levels and sources on Channel catfish, *Ictaluris punctatus* (Rafinesque). Aquacult. Fish. Manage,Vol. 25. pp: 465-474.
- **Barretto, M. and Sampaio, M., 2004.** Attractants in plant protein-based diets for the carnivorous largemouth bass *Micropterus salmoides*. Science agric. Vol, 61. No, 3.
- **Berg, G. E. , Sveier, H. and Lied, E., 1998.** Nutrition of Atlantic salmon (*Salmo salar*): the requirement and metabolic effect of lysine. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 120. pp: 477-485.
- **Benevenga, N. J., and Steel, R. D., 1984.** Adverse effects of excessive consumption of amino acids. Annu. Rev. Nutr. 4:157.
- **Beyea, M.M., Benfey, T.J. and Kieffer, J.D., 2005.** Hematology and stress physiology of juvenile diploid and triploid shortnose sturgeon (*Acipenser brevirostrum*). Fish Physiology and Biochemistry. 31.pp: 303-313.
- **Bicudo, A.J.A., Sado, R.Y. and Cyrino, J.E.P., 2009.** Dietary lysine requirement of juvenile pacu *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887).Aquaculture, Vol. 297. pp: 151-156.
- **Bodin, N., Bovaerts, B., Abboudi, T., Detavernier, C., de Saeger, S., Larondelle, Y. and Rollin,**
- **X., 2009.** Protein level affects the relative lysine requirement of growing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry. Br. J. Nutr. 102, 37-53.
- **Borlongan, I.G., Benitez, L.V., 1990.** Quantitative lysine requirement of milkfish (*Chanos chanos*) juveniles. Aquaculture 87, 341–347.
- **Bronzi, P., Rosenthal, H., Arlati, G., Williot, P., 1999.** A brief over view on the status and prospects of sturgeon farming in western and cenrtal Europe. J.Appl. Ichthyol. 15, Proceeding of the 3th Symp. On Sturgeon. pp: 224-227.
- **Brown, P.B., Davis, D.A. and Robinson, E.H., 1988**. An estimate of the dietary lysine requirement of juvenile red drum, Sciaenops ocellatus. J. World Aquac. Soc, Vol. 19, pp: 109-112.
- **Bureau, D.P. , Harris, A.M. and Cho, C.Y., 1999**. Apparent digestibility of rendered animal protein ingredients for Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) . Aquaculture, Vol. 180. pp: 345-358.
- **Cai Y. and Burtle, G., 1996.** Methionine requirement of channel catfish fed soyabean meal – corn – based diets. Journal of Animal Science. 1996; 74: 514 – 521
- **Carr, W.E.S., Chaney, T.B., 1976**. Chemical stimulation of feeding behavior in the pinfish, *Lagodon rhomboids*: characterization and identification on stimulatory substances extracted from shrimp. Comp. Biochem. Physiol. 54A, 437-441.
- **Chantal, C. and Zambonino Infante, J., 2001.** Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture, August, 200 (1-2), pp: 161-180.
- **Cheng Z.J. , Hardy, R.W. and Usry, J.L., 2003**. Effects of lysine supplementation in plant protein-based diets on the performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and apparaent digestibility coefficients of nutrients. Aquaculture, Vol. 215. pp: 225-265.
- **Coloso, R.M., Murillo-Gurrea, D.P., Borlongan, I.G., Catacutan, M.R., 1999.** Sulphur amino acid requirement of juvenile Asian sea bass *Lates calcarifer*. J. Appl. Ichthyol. 15, 54– 58.
- **Dabrowski, K. and Poczyczynski, P., 1988**. Comparative experiments on starter diets for grass carp and common carp. Aquaculture, Vol. 69, pp: 317-332.
- **El-Haroun, E. and Bureau, D.P., 2007**. Comparison of the bioavailability of Lysine in blood meals of various origins to that of L-lysine HCL for Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, Vol. 263. pp: 402-409.
- **Espe, A. , Lemme, A. , Petri, A. and El-Mowafi, A. ,2007**. Assessment of lysine requirement for maximal protein accretion in Atlantic salmon using plant protein diets. Aquaculture, Vol. 263. pp: 168-178.

- **FAO, 2012**.The state of world fisheries and aquaculture. FAO, Viale delle Terme di Caracalla 00153 Rome, Italy. 230p.
- **Forster, I. and Ogata, H.Y., 1998**. Lysine requirement of juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* and juvenile red sea bream *Pagrus major*. Aquaculture, Vol. 161. pp: 131-142.
- **Gaye-Siessegger, J., Focken, U., Abel, H. & Becker, K. ,2007**. Influence of dietary nonessential amino acid profile on growth performance and amino acid metabolism of *Nile tilapia*, *Oreochromis niloticus* (L.). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 146, 71-77.
- **Gisbert, E. and Williot, P., 2002**. Advances in the larval rearing of Siberian sturgeon. Journal of Fish Biology 60: 1071-1092.
- **Gomes, E., Dias, AJ. , Kaushik, S.G., 1997**. Improvement of feed intake through supplementation with an attractant mix in European sea bass fed plant protein rich diets. Aqua Living Resour. 10, 385-389.
- **Grisdale-Helland, B., Hatlen, B., Mundheim, H., and Helland, S.J. 2011.** Dietary lysine requirement and efficiency of lysine utilization for growth of Atlantic cod. Aquaculture (2011), doi: 10.1016/j.aquaculture.2011.02.015. pp: 1-43.
- **Halver, J.E., 1989.** The vitamins. In: Halver, J.E. (Ed.), Fish Nutrition. Academic Press, San Diego, USA, pp: 32–111.
- **Hansen, A.C., Rosenlund, G., Karlsen, O., Koppe, W. and Hemre, G.I., 2007.** Total replacement of fish meal with plant proteins in diets for Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) I - Effects on growth and protein retention. Aquaculture, 272: 599-611.
- **Harris, L.E., 1980**. Feedstuffs. In: Pillay, T.V.R. (Ed.), Fish Feed Technology. UNDP/FAO, Rome, Italy, pp. 111–168.
- **Hung, S.S.O, , Lutes, P., Cote, F., and Storebakken, T., 1989**. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearling at different feeding rates. Published in Aquaculture, Vol. 80, pp:147-153.
- **Hung, S. S. O. , Deng, D. F., 2002.** Sturgeon Acipenser spp. In Lim, C. and Webster, C.D. (eds). Nutrient requirements and feeding of finfish for Aquaculture. CAB Inter. Pub. Wallingford, UK, 418 P.
- **Jackson, A.J. and Capper, B. S., 1982**. Investigation into the requirements of the tilapia Sarotherodon mossambicus for dietary methionine, lysine and arginine in semi- synthetic diets. Aquaculture, Vol. 29. pp: 289-297.
- **Kasumyan, A. O., 1995.** Olfaction and gustatory responsibility of young sturgeon and paddlefish to natural and artificial chemical stimuli. Dep. Ichthology. Proc. inter. Sturg. Symp. VNIRO Pub.
- **Kasumyan, A. O., 2002**. Taste preference in fish. Journal of Ichthyology 41, pp: 88-128.
- **Kaushik, S.J. and Luquet, P., 1980**. Influence of bacterial protein incorporation and sulphur amino acid supplementation to such diets on growth of rain bow trout, *Salmo gairdneri* R.Aquaculture, Vol. 19. pp: 163-175.
- **Keebiyehetty, C.N., Gatlin, D.M., 1993**. Total sulphur amino acid requirement of juvenile hyprid striped bass (*Morone chrysops & M. saxatilis*). Aquaculture 110, 331-339.
- **Kerr, B.J. and Easter, R.A., 1995**. Effect of feeding reduced protein, amino acid supplemented diets on nitrogen and energy balance in growing pigs. J. Anim. Sci. 73, pp:3000-3008.
- **Ketola, H.G., 1982**. Amino acid nutrition requirements and supplemntation of diets. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 73 B. No.1 pp: 17-24.
- **Ketola, H. G. ,1983**. Requirements of dietary lysine and arginine by fry of rainbow trout. J. Anim. Sci. Vol. 56. pp: 101-107.
- **Khan, M.A. and Jafri, A.K., 1993**. Quantitative dietary requirement for some indispensable amino acids n the Indian major carp, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. J. Aquac. Trop. Vol. 8. pp: 67-80.
- **Kim, K. L., Kayes, T.B., Amundson, C.H., 1992**. Requirements for lysine and arginine by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*).Aquaculture, Vol. 106. pp: 333-344.
- **Kolkovski, S., Koven, W. and Tandler, A., 1997**. The mode of action of Artemia in enhancing utilization of microdiet by gilhead seabream Sparus aurata larvae. Aquaculture, 155, 193-205.
- **Koskela, J., Pirhonen, J., Virtanen, E.,1991.** Effects of attractants on feed choice of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, (INRA editor), Fish nutrition in practice, Biarritz (France), pp:419-427.
- **Lovell, T., 1989**. Nutrition and Feeding of Fish. Van Nostrand-Reinhold, New York, NY.
- **Luo, Z. , Liu, Y. , Mai, K. ,Tian, L. , Yang, H. , Tan, X. and Liu, D., 2005**. Dietary L-methionine requirement of juvenile grouper Epinephelus coioides at a constant dietary cyctine level. Aquaculture, Vol.249. pp: 409-418.
- **Luo Z., Liu, Y. J., Mai, K. S., Tian, L. X., Yang, H. J., Liang, G. Y. and Liu, D. H., 2006**. Quantitative L-lysine requirement of juvenile grouper Epinephelus coioides.Aquaculture Nutrition, 12. pp:165-172.

- **Mai, K.S., Zhang, L., Ai, Q. H., Duan, A.Y., Zhang, C. X. , Li, H.T., Wan, J.L. and Liufu, Z.G., 2006**. Dietary lysine requirement of juvenile Japanese seabass, (*Lateolabrax japanicus*). Aquaculture, Vol. 258. pp: 535-542.
- **Marcouli, P.A., Alexis, M.N., Andriopoulou, A. and Iliopoulou-Georgudaki, J., 2006.** Dietary
- lysine requirement of juvenile gilthead seabream Sparus aurata L. Aquacult. Nutr. 12,
- 25-33.
- **Maria, A., Menezes, D.B., Oliveria, D.S., Eurico, J., Cyrino, P., 2004.** Attractants in plant protein-based diets for the carnivorous large mouth bass *Micropetrus salmonides*, J.Sci.Agri, 61, 326-331.
- **Mearns, K.J., 1986**. Sensitivity of Brown trout (*Salmo trutta* L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fry to amino acids at the start of exogenous feeding. Aquaculture, 55, 191-200.
- **Mohler, J., Fynn-Aikins, K. and Barrows, R., 1996.** Feeding trials with juvenile sturgeon propagated from wild broodstock. The progressive Fish-Culturist. 58:173-177.
- **Mohler, J.; King, K. and Patrick, R., 2000**. Growth and survival of first feeding and fingerling Atlantic Sturgeon under culture conditions.North American journal of Aquaculture,Vol. 62, pp: 174-183.
- **Mohseni, M., Pourkazemi, M., Hosseni, M. H., Sayed Hassni, M. H., Bai, S., 2011**. Effects of the dietary protein levels and the protein to energy ratio in sub-yearling Persian sturgeon, *Acipenser persicus* (Borodin). 44, 3: 378-387.
- **Montes-Girao, P.J. and Fracalossi, D.M., 2006**. Dietary lysine requirement as basis to estimate the essential dietary amino acid profile to jundia, Rhamdia quelen. J. World Aquacult. Soc. Vol. 37. pp: 388-396.
- **Moon, H.Y. and Gatlin, D.M., 1991**. Total sulfur amino acid requirement of juvenile red drum , *Sciaenops ocellatuus*. Aquaculture, Vol. 95. pp: 97-106.
- **Murthy, H.S. and Varghese, T. J., 1997**. Dietary requirement of juveniles of the Indian major carp, *Labeo rohita*, for the essential amino acid lysine. Isr.J. Aquac-Bamidgeh, Vol. 49. pp: 19-24.
- **Ng, W. K. and Hung, S.S. O. ,1995**. Estimating the ideal dietary essential amino acid pattern for growth of white sturgeon, *Acipenser transmontanus* (Richardson).Aquac. Nutr. Vol. 1. pp: 85-94.
- **Oprea, D. and Oprea, L., 2008**. The effect of density on bester (*H.huso×A.ruthenus*) larvae reared in a superintensive system. Research and Development Center for Fish Culture Nucet – Dambovita.
- **Papatryphon, E., Soares, J. H., 2000**. Identification of feeding stimulants for striped bass, Morone saxatilis. Aquaculture, 185, 339-352.
- **Parsons, M.J., Miller, E.R. and Ku, P.K., 1985**. Lysine availability of flash-dried blood meal for swine. Jorn. Animal Science, Vol. 60.pp: 1447-1453.
- **Peres, H., Oliva-Teles, A., 2008.** Lysine requirement and efficiency of lysine utilization in
- turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles. Aquaculture 275, 283-290.
- **Peres, H. and Oliva-Teles, A., 2009.** The optimum dietary essential amino acid profile for gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles. Aquaculture, 296: 81-86.
- **Polat, A., 1996**. Changes in total and free amino acid composition in early stage of *C. gariepinus* larvae, Tübitak, Nature, Zoology (in press).
- **Polat, A. and Beklevik., G., 1998**. The importance of betaine and some attractive substances as fish feed additives. Tubitak, Nature, Zoology.
- **Poston, H. A., R. C. Riis, G. L. Rumsey and Ketola, H. G., 1977**. The effect of supplemental dietary amino acids, minerals and vitamins on salmonids fed cataractogenic diets. Cornell Vet. 67:472-509.
- **Poston, H.A., 1986.** Response of rainbow trout to source and level of supplemental dietary methionine. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 82, pp: 739-744.
- **Pourali Foshtomi, H. R., Mohseni M., Arshad, U., Bahmani M. and Pourkazemi, M., 2006**. Larval growth in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) during adaptation period to artificial feed. Applied Ichthyology. Vol. 22, pp:303-306.
- **Pourali Foshtomi, H. R., Mohseni M., Arshad, U., Bahmani M. and Pourkazemi, M., 2007**. Larval growth in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) using by artificial feed. International larvae Culture Workshop, Artemia and Aquatic Animals Research Institute, Urmia University, Iran.
- **Pourali Foshtomi, H. R., Yazdani, M, Yeganeh, H., Shakorian, M. , Mohseni, M., Bahmani, M. and Pourkazemi, M., 2009.** Larval growth in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) during adaptation period to artificial feed. 6th International Symposium on Sturgeon. Wuhan, Hubei province, China.
- **Rumsey, G. L. , Page, J. W. and Scott, M. L., 1983**. Methionine and cystine requirements of rainbow trout. Prog. Fish-Cult. Vol. 45. pp: 139-143.
- **Ravi, J. and Devaraj, K. V. ,1991**,. Quantitative essential amino acid requirements for growth of catla, *Catla catla* (Hamilton). Aquaculture, Vol. 96. pp: 281-291.

- **Rehluka, J., Minarik, B., Adammec, V., Rehulkova, E., 2005**. Investigation of physiological and pathological levels of total plasma protein in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture Research, Vol. 36(1), pp: 22-32
- **Ronyai, A., Peteri A. and Radics, F., 1990.** Cross breeding of sterlat and Lena River' s sturgeon. Aquaculture, Vol, 6. pp:13-18.
- **Sayed Hassani., H., Mohseni, M., Hosseni, M. H., Yazdani Sadati, M.H., Pourkazemi, M., 2011**.The effect of various levels of dietary protein and lipid on growth and body composition of Acipenser persicus fingerlings J. Appl. Ichthyol. 27, 737–742.
- **Schwarz, H.F., Kirchgessner, M., Deuringer, U., 1998**. Studies on the methionine requirement of carp (*Cyprinus carpio* L.), Aquaculture 161, 121-129.
- **Steffens, W., Jahnichen, H. and Fredrich, F., 1989**. Possibilities of sturgeon culture in central Europe. Ellis Horwood Ltd, Chichester, UK, p.?.
- **Storebakken, T., Hung, S. S. O., Calvert, C. C., plisetskaya, E. M., 1991**. Nutrient partition in rainbow trout at different feeding rates. Aquaculture 96. pp: 191-203.
- **Tanphaichitr, V., Horne, D.W. & Broquist, H.P. , 1971.** Lysine, a precursor of carnitine in
- the rat. Journal of Biological Chemistry, 246, 6364-6366.
- **Tantikitti, C. and Chimsung, N., 2001.** Dietary lysine requirement of freshwater catfish (*Mystus nemurus* Cuv. & Val.). Aquac. Res. 32, 135–141.
- **Thebault, H. , Alliot, E. and Pastoureaud, A., 1985**. Quantitative methionine requirement of juvenile sea bass (*Dicentrachus labrax*). Aquaculture, Vol. 50. pp: 75-87.
- **Wahli, T., Verlhac, V., Girling, P., Gabaudan, J., Aebischer, C., 2003**. Influence of dietry vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Vol. 225, pp. 371-386.
- **Walton, M. J. ; Cowey, C.B. and Adron, J. W., 1982**. Methionine metabolism in rainbow trout fed diets of differing methionine and cyctine content. J. Nutr. Vol. 112, pp: 1525-1535.
- **Walton, M. J. , Cowey, C.B. and Adron, J.W. , 1984.** The effect of dietary lysine levels on growth and metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Br. J. Nutr. Vol.25. pp: 115-122.
- **Williams, K., Barlow, C., Rodgers, L., 2001**. Efficacy of crystalline and protein-bound amino acids for amino acid enrichment of diets for Barnamundi-Asian seabass (*Lates calcarifer* Bloch). Aquaculture Research, 32 (1), 415-429.
- **Wilson, R.P. ,2002**. Amino acids and proteins, In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds)., Fish Nutrition,3rd ed. Academic Press, San Diego, CA, pp: 144-175.
- **Wu, G. and Davis, A. , 2005**. Interrelationship among methionine, choline, and betaine in channel catfish, *Ictalurus punctatus*. J. World Aquac. Soc., 36, 337–345.
- **Yaccob, S.Y., Brownman, H.I., 2007**. Olfactory and gustatory sensitivity to some feed-related chemicals in the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). Aquaculture, 263, 303-309.
- **Yamamoto, T., Sugita, T. and Furuita, H., 2005.** Essential amino acid supplementation to fish mealbased diets with low protein to energy ratios improves the protein utilization in juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 246: 379-391.
- **Yang, H. , Liu, Y. , Tian, L. , Liang, G. and Lin, H., 2010**. Effects of supplemental lysine and methionine on growth performance and body composition for Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*).American J. Agricultural and Biological Sci, Vol. 5 (2), pp: 222-227.
- **Yokoyama, M., Nakazoe, J., 1992.** Utilization of methionine supplemented to diet in rainbow trout. Nippon Suisan Gakkaishi 58, 1347– 1349.
- **Yousefi, M., Abtahi, B., and Abdian Kenari, A., 2011**. Hematological, serum biochemical parameters, and physiological responses to acute stress of Beluga sturgeon (*Huso huso*, Linnaeus 1785) juveniles fed dietary nucleotide. Comparative Clinhcal Pathology. Springer.
- **Zhou, Q. , Wu, Z. , Chi, S. H. and Yang, Q., 2007**. Dietary lysine requirement of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). Aquaculture, Vol. 273. pp: 634-640.
- **Zhou, X., Li, M., Abbas, K. and Wang, W., 2009**. Comparison of haematology and serum biochemistry of cultured and wild Dojo loach *Misgurnus anguillicaudatus*. Fish Physiology Biochemistry. 35:435–441.

Abstract:

The objective of this study was to determine the influence of food attractants (methionine, lysine and alanine) on growth performance and survival rates of *Acipenser percicus* larvae and fingerlings during the acclimation period to the formulated diets. A total of 3300 *Acipenser percicus* larvae and 1500 *Acipenser percicus* fingerlings with the initial mean weights of 0.4±0.09 (mean±SD) and 1.8±0.3 (mean±SD) g, respectively were randomly distributed into 30 aerated plastic tanks of 30 L capacity for larval stage and 50 L capacity for fingerling stage provided with a water flow rate of 0.2 litre per second. This study was conducted at the International Sturgeon Research Institute for two periods of 62 and 70 days over two years.

Nine iso-caloric diets were formulated to contain 0, 1 and 3 % of three amino acids methionine, lysine and alanine. In addition, a diet containing 50 % of plant protein supplemented with 3 % of methionine, lysine and alanine was also formulated to compare the effects of plant-protein-based diet with the experimental diets so as to prepare a cost-effective practical diet for this species. Fish were fed each of the ten experimental diets and a completely randomized design in a 3×3 factorial arrangement was used for the experiment.

At the end of the feeding trial, final weight (7.5 ± 0.3 g) in Persian sturgeon larvae fed $M_3L_1A_3$ diet (3% methionine and alanine and 1% lysine) was significantly higher than those of fish fed the other experimental diets ($p\leq0.05$) and then $M_1L_1A_3$ diet (1% methionine and lysine and 3% alanine) was significantly better ($p\leq0.05$) than other experimental diets. There were no significant differences ($p\geq0.05$) in final weights among $M_1L_1A_1$, $M_3L_1A_1$, $M_3L_3A_1$, $M_1L_3A_3$ and $M_3L_3A_3$ diets, while theses diets showed significant differences in final weight with fish fed plant-protein-based diet (3.2±1 g) and without amino acids supplemented diet ($M_0L_0A_0$) (3.6± 0.4 g).

Based on final weigh obtained from Persian sturgeon fingerlings, there were significant differences ($p\leq0.05$) between $M_3L_3A_3$ (3% methionine, 3% lysine and 3% alanine) (11.1±3.6g) and $M_3L_1A_3$ (3% methionine, 1% lysine and 3% alanine) (10.4±3.1g) diets with $M_1L_1A_1$, $M_1L_3A_1$, $M_1L_1A_3$, $M_0L_0A_0$ and plant-protein-based diets. Results of final weigh in fingerling stage also indicated that there were no significant differences ($p\geq0.05$) among $M_1L_1A_1$ (7±1.2 g), $M_3L_1A_1$ (8.6±1.6 g), $M_1L_3A_1$ (7±0.5 g) and $M_1L_1A_3$ diets (6.6±1.0 g) with $M_0L_0A_0$ (5.8±1.8 g) and plant-protein-based diets. Analysis of total length in Persian sturgeon fingerlings indicated that there were no significant differences ($p\geq0.05$) among treatments. The highest total length (12±1.6 cm) was recorded in fish fed $M_3L_1A_3$ diet.

Results obtained from this study revealed that young growing Persian sturgeon has greater requirements for methionine in diet, while lysine and alanine at the levels of 1 and 3% for Persian sturgeon fingerlings and at the level of 3% for larvae stage show the same effects on growth performance. Hence, it may be concluded that the dietary alanine and lysine requirements for sturgeon larvae during the acclimation period to formulated diet is estimated to be more than 1 %.

No significant differences were observed in survival rates in sturgeon larvae and fingerlings among treatments.

Key words: *Acipenser persicus*, larvae, fingerlings, food attractants, methionine, lysine, alanine, growth, survival

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – International Sturgeon Research Institute

---

Project Title : Influence of food attractants (methionine, lysine and alanine) on sturgeon larvae and fingerlings nutrition
Approved Number: 2-86-12-90001
Author: Hamidreza Pourali Foshtomi
Project Researcher : Hamidreza Pourali Foshtomi
Collaborator(s) *:* Jasem Ghafleh Marmazi ;Mohammad Ali Yazdani ; Mahmoud Shakorian ; Hoshang Yeganeh ; Ahmad Nezami ; Mir Hamed Seyed Hassani ; Zabihola Pajand ;Nemat Peykaran Mana ; Marjan Sadeghi Rad ; Mohammad Pour Dehghani ; Mahtab Yar Mohammadi ; Mahmoud Hafezeyeh
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Guilan province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 2 Years & 6 Months
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Organization
Date of publishing : 2016
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute -International Sturgeon Research Institute

Project Title :

Influence of food attractants (methionine, lysine and alanine) on sturgeon larvae and fingerlings nutrition

Project Researcher :

Hamidreza Pourali Foshtomi

Register NO.

47214