

اثر اسید آمینه های آسپارتیک و آلانین به عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص های رشد و بقاء بچه فیل ماهیان (*Huso huso* Linnaeus 1758)

محمد سوداگر^۱، ولی اله جعفری شמושکی^۲، سید عباس حسینی^۳، سعید گرگین^۴ و کامران عقیلی^۵

^۱استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، کارشناس اداره کل شیلات استان گلستان،
^۲استادیار گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳مربی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
^۴عضو هیات علمی مرکز تحقیقات شیلات استان گلستان گرگان
تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۲۷

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مواد جاذب اسید آسپارتیک و آلانین جهت افزایش خوش خوراکی و غذاگیری در تغذیه فیل ماهیان جوان (*Huso huso*)، آزمایشی به مدت ۸ هفته در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری آق قلا صورت گرفت. جهت انجام این کار، مواد جاذب (اسید آسپارتیک و آلانین) در سه سطح مختلف ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد به جیره غذایی فیل ماهیان جوان اضافه گردید. آزمایش درون مخازن پلی اتیلن ۵۰۰ لیتری که با حدود ۳۵۰ لیتر آب پر شده بود، انجام گرفت. تعداد ۳۰ قطعه فیل ماهی جوان (متوسط وزن ۲/۱۲ ± ۲۱/۲ گرم) درون مخازن ذخیره سازی و روزانه در ۴ وعده تا حد سیری کامل تغذیه شدند. در پایان دوره آزمایش فاکتورهای رشد و بقاء مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان داد که افزودن ماده جاذب اسید آسپارتیک در جیره غذایی بچه فیل ماهیان سبب افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه (SGR)، فاکتور وضعیت (CF)، رشد روزانه، شاخص رشد روزانه و کاهش شاخص قیمت نسبت به تیمار شاهد و کاهش ضریب تبدیل غذایی (FCR) شده است. بهترین شاخص های رشد در تیمارهای اسید آسپارتیک مشاهده گردید و نسبت به شاهد تفاوت معنی داری را از خود نشان داد و در جیره حاوی آلانین تفاوت معنی دار نبود. همچنین اختلاف معنی داری در میزان بقاء بین تیمارها مشاهده نگردید ($P \leq 0/05$).

واژه های کلیدی: فیل ماهی، مواد جاذب، اسید آسپارتیک، آلانین، فاکتورهای رشد

مقدمه

دریای آزوف و حوضه های اطراف آن می باشد (برگ، ۱۹۴۸). در حدود ۹۰ درصد جمعیت ماهیان خاویاری در دریای خزر زیست می نمایند. ماهیان خاویاری به دلیل داشتن گوشت بسیار لذیذ که سرشار از اسید آمینه های ضروری بوده از یک طرف و همچنین وجود خاویار

ماهیان خاویاری (Acipenseridae) از جمله ماهیانی هستند که از ۲۵۰ میلیون سال قبل می زیسته اند. فیل ماهی (*Huso huso*) یکی از گونه های این خانواده بوده که زیستگاه اصلی آن دریای خزر، دریای سیاه،

(اشبل) با درصد بسیار بالایی از پروتئین و چربی به ارزش این ماهی دو چندان افزوده است (آذری تاکامی، ۱۹۷۷).

در سال‌های اخیر صید بی‌رویه این ماهیان از منابع آبی از یک طرف، آلودگی‌های محیطی و صید قاچاق از طرف دیگر سبب گردیده تا نام فیل ماهی در لیست گونه‌های در حال انقراض قرار بگیرد. برای جلوگیری از انقراض نسل این ماهی، پرورش آن نیاز به همت و دقت جدی دارد. با توجه به اینکه در پرورش آبزیان حدود ۵۰ درصد هزینه‌های پرورش مربوط به تغذیه می‌باشد، جهت سودمند کردن امر پرورش تاسماهیان نیاز به دقت جدی در مراحل غذایی و استفاده از غذاهای مصنوعی می‌باشد. ماهیان خاویاری از نظر دید و بینایی بسیار ضعیف بوده ولی حس‌های بویایی و چشایی آنها به دلیل وجود گیرنده‌های شیمیایی به خوبی توسعه یافته و در واقع حواس اساسی و بنیادی برای رفتارهای تغذیه‌ای، تخم‌ریزی، مهاجرت و جهت‌یابی در این ماهیان حس‌های چشایی و بویایی می‌باشد در ماهیان خاویاری تعداد زیادی جوانه‌های چشایی درون دهان، اطراف دهان، اطراف سیلک‌ها و ناحیه شکمی وجود دارند که دارای گیرنده‌های شیمیایی می‌باشند. گیرنده‌های شیمیایی درون دهانی و بیرون دهانی از نظر آستانه تحریک نسبت به مواد جاذب با یکدیگر تفاوت داشته به طوری که گیرنده‌های چشایی بیرون دهانی دارای حساسیت بیشتری بوده و حساسیت آنها ۱۰ برابر گیرنده‌های چشایی درون دهانی می‌باشد (کاسومیان، ۲۰۰۲). همچنین در این ماهیان گیرنده‌های چشایی بیرون دهانی خیلی سریع‌تر از گیرنده‌های چشایی درون دهانی (در مرحله جنینی) شکل می‌گیرند. حس چشایی نقش کنترل‌کننده فاز نهایی رفتار تغذیه‌ای را در این ماهی به عهده دارد (کاسومیان، ۱۹۹۹). زمانی که غذا در محل قرار داده می‌شود، ماهی از حس چشایی بیرون دهانی خود برای گرفتن و یا شکار طعمه و رفتارهای بلعیدن استفاده می‌کند (کاسومیان، ۱۹۹۷). در نهایت زمانی که غذا در دهان ماهی قرار می‌گیرد، ماهی از گیرنده‌های چشایی داخل دهان برای

تصمیم‌گیری نهایی برای اینکه غذا را بلعد یا پس بزند، استفاده می‌کند (کاسومیان، ۱۹۹۹b). افزودن مواد جاذب در جیره غذایی می‌تواند سبب تحریک گیرنده‌ها شده و در بلعیدن غذا تأثیر داشته باشد (کاسومیان، ۲۰۰۲). در سال‌های اخیر از مواد جاذب مختلف معدنی و انواع اسیدهای آمینه برای خوش خوراک کردن غذا در کشورهای اروپایی استفاده شده است.

مواد جاذب، موادی هستند که گرفتن یک ذره غذایی را توسط شکارچی با استفاده از گیرنده‌های چشایی درون دهانی و بیرون دهانی تسریع می‌بخشد. همچنین، شکارچی را تشویق نموده تا از آن ماده غذایی استفاده نماید. به علاوه، گروهی دیگر از مواد هم وجود دارند که تأثیر چندانی در رفتارهای تغذیه‌ای ماهی نداشته و سبب تحریک سیستم چشایی بیرون دهانی و درون دهانی ماهی نمی‌شوند که این مواد را جزء مواد بی اثر معرفی می‌کنند (کاسومیان، ۱۹۹۴).

استفاده از مواد جاذب در جیره غذایی آبزیان جهت افزایش مطلوبیت غذایی به عنوان یک ضرورت امکان ناپذیر در کاهش هزینه‌های مربوط به تغذیه مطرح می‌باشد به ویژه در لارو ماهیان دریایی که عدم پذیرش غذای مصنوعی توسط آنها به عنوان یک مشکل اساسی در امر آبی‌پروری مطرح می‌باشد. (دلاهیگوارا، ۲۰۰۱).

افزودن محرک‌های تغذیه‌ای به جیره غذایی ماهیان امکان استفاده از منابع پروتئینی غیرمطلوب و ارزان را برای آبی‌پروری معنی‌دار می‌سازد (جوبلینگ و همکاران، ۲۰۰۱). همچنین استفاده از مواد جاذب، ضایعات غذا را در محیط‌های آبی به حداقل رسانده که این خود به دو دلیل مهم می‌باشد: ارزش اقتصادی غذا و جلوگیری از تغییرات شدید کیفیت آب. یکی از امکانات دیگری که با استفاده از محرک‌های تغذیه‌ای فراهم می‌گردد این است که اثر پوشاندگی بر عناصری دارد که سبب کاهش مطلوبیت غذایی جیره می‌گردد. از این رو، می‌توان از پروتئین‌های گیاهی به جای پروتئین‌های پودر ماهی در جیره‌های تجاری استفاده نمود. همچنین، با افزودن مواد محرک به جیره غذایی که سبب خوش خوراکی غذا

مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی (استان گلستان) اجراء شد. بیست و یک عدد مخزن مدور پلی اتیلنی ۵۰۰ لیتری با قطر یک متر برای این آزمایش در نظر گرفته شد. هر یک از این مخازن با حدود ۳۵۰ لیتر آب پر شد. جهت هوادهی و تأمین نیاز اکسیژنی ماهی به هر یک از مخازن یک سنگ هوا که به منبع هوا ده متصل بود، نصب گردید.

فیل ماهیان جوان تهیه شده از کارگاه به مدت یک هفته در این مخازن نگهداری و با جیره ساخته شده و بدون مواد جاذب غذاهای شدند تا عمل سازگاری صورت پذیرد. پس از پایان سازگاری، بچه ماهیان وزن شده و به طور تصادفی داخل مخازن آزمایشی به تعداد ۳۰ قطعه فیل ماهی جوان در هر مخزن (متوسط وزن $21/2 \pm 2/12$ گرم) قرار گرفتند. آزمایش در یک سالن و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شده بود.

آماده سازی جیره: برای تهیه جیره غذایی براساس مواد اولیه داخلی و با استفاده از نرم افزار لیندو^۱ فرموله گردید. مواد اولیه مورد استفاده در جیره شامل آرد ماهی، آرد گندم، آرد سویا، روغن ماهی، مکمل های ویتامینی، دی کلسیم فسفات و دیگر افزودنی ها بود (جدول ۱).

گردد، بخش عمده ای از غذا در دقایق اولیه غذادهی توسط ماهی مورد مصرف قرار می گیرد (ماکای، ۱۹۸۷).

اوایکاو و مارچ (۱۹۹۷) گزارش کرده اند ماهیانی که از یک جیره غذایی با مطلوبیت غذایی پایینی تغذیه شده اند زودتر از ماهیان با یک جیره غذایی با مطلوبیت بالا سیر شده اند و اگر ماهی که با یک جیره غذایی با مطلوبیت کم تا حد سیری تغذیه شود دوباره یک جیره غذایی با مطلوبیت بالا به آن داده شود، دوباره شروع به تغذیه نموده تا اینکه به یک حد سیری جدید برسد.

تاکدا و تاکای (۱۹۹۲) در تحقیقی نشان دادند که غذاهای مصنوعی که به ماهی خورنده می شود اگر از سطح مطلوبیت خوب برخوردار باشد، به طور مؤثرتری هضم می شوند.

این تحقیق بر آن است که مواد محرک گیرنده های بویایی و چشایی را به جیره غذایی این ماهیان اضافه نموده تا ماهیان، غذای تهیه شده را با رغبت بیشتری به مصرف رسانده و از هدر رفتن غذا و آلودگی محیطی جلوگیری و در عین حال رشد آنها افزایش یابد.

مواد و روش ها

این آزمایش از اواخر خردادماه تا نیمه مرداد ماه در

جدول ۱- ترکیب جیره پایه ساخته شده برای بچه فیل ماهیان پرورشی.

نوع ماده	میزان (درصد)
پودر ماهی	۴۷
آرد گندم	۱۲
سبوس برنج	۶/۵
آرد سویا	۱۰
روغن ماهی	۵
روغن سویا	۵
آرد ذرت	۱۰
بایندر	۱
مکمل ویتامینی	۱
مکمل معدنی	۱
آنتی اکسیدان	۰/۵
ضدقارچ	۰/۲۵
دی کلسیم فسفات	۱

برای تهیه جیره‌ها، ابتدا مواد اولیه خشک شامل آرد ماهی، پودر گوشت، آرد گندم، آرد سویا، دی‌کلسیم فسفات، مکمل‌های معدنی، مکمل‌های ویتامینی و مواد جاذب (اسید آسپارتیک و آلانین) با سه سطح (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) به‌وسیله ترازوی دیجیتال توزین شده و مخلوط گردیدند. پس از مخلوط کردن، مواد اولیه مایع شامل ملاس، روغن ماهی و لستین به مواد خشک اضافه و خمیر حاصل با استفاده از یک چرخ گوشت با قطر پنجره ۲/۵ میلی‌متر به‌صورت پلت در آورده شد که شبیه رشته‌های ماکارونی می‌شد. در ابتدا با دست کمی از این رشته‌ها را خرد و خشک کرده و پس از خشک کردن پلت، آنها را شکسته تا اندازه مناسبی پیدا کردند. سپس در بسته‌های مناسب بسته‌بندی و در یخچال نگهداری شدند. در مدت زمان آزمایش، فیل ماهیان جوان تا حد سیری روزانه ۴ بار تغذیه شدند. مدفوع و دیگر مواد باقی‌مانده هر روز صبح از مخازن سیفون شده و آب نیز قبل از غذادهی به‌میزان ۵۰ درصد تعویض می‌گردید. زیست‌سنجی بچه فیل ماهیان هر دو هفته یکبار انجام می‌شد برای این منظور تمامی فیل ماهیان جوان از مخزن خارج شده و وزن و طول آنها ثبت می‌شد. زمانی که فیل ماهیان جوان جهت زیست‌سنجی از مخازن خارج می‌شدند. مخازن و سنگ‌های هوا کاملاً شسته و تمیز می‌شدند. اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب همچون دما، اکسیژن و pH سه بار در هفته انجام می‌گرفت. در کل دوره آزمایش میزان دمای آب بین ۱۷/۵ تا ۲۹ درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن آب ۵/۵ تا ۷ میلی‌گرم در لیتر و pH آب از ۷/۹ تا ۸/۵ در نوسان بود.

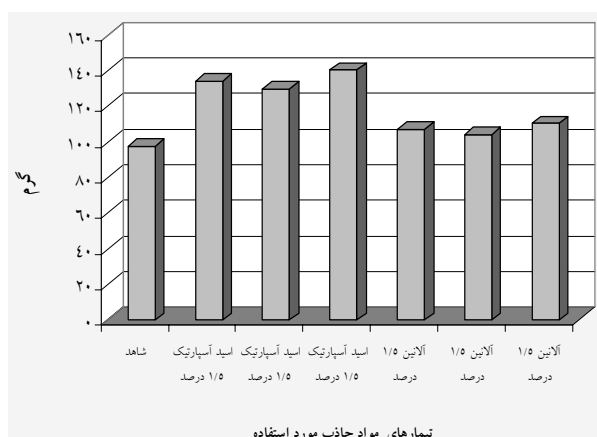
تجزیه و تحلیل فاکتورهای رشد: پس از اتمام دوره پرورش میزان افزایش وزن بدن (گرم)، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، فاکتور وضعیت (CF)، رشد روزانه، شاخص رشد روزانه، درصد بقاء و شاخص قیمت از طریق معادله‌های زیر محاسبه شدند (تاکون، ۱۹۹۰):

- ۱) وزن اولیه (گرم) - وزن ثانویه (گرم) = افزایش وزن بدن (گرم)
 - ۲) وزن اولیه (گرم) / (وزن اولیه (گرم) - وزن ثانویه (گرم)) × ۱۰۰ = درصد افزایش وزن بدن
 - ۳) روزهای پرورش / (لگاریتم طبیعی وزن اولیه - لگاریتم طبیعی وزن ثانویه) × ۱۰۰ = ضریب رشد ویژه
 - ۴) روزهای پرورش / (وزن اولیه (گرم) - وزن ثانویه (گرم)) × ۱۰۰ = رشد روزانه (گرم)
 - ۵) روزهای پرورش / (وزن اولیه (گرم)^{۱/۳} - وزن ثانویه (گرم)^{۱/۳}) × ۱۰۰ = شاخص رشد روزانه (گرم)^{۱/۳}
 - ۶) طول^۳ (سانتی‌متر) / وزن (گرم) × ۱۰۰ = شاخص وضعیت
 - ۷) میزان تولید گوشت (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی
 - ۸) قیمت هر کیلوگرم غذا (ریال) × ضریب تبدیل غذایی = شاخص قیمت
- آنالیز تقریبی غذا:** جهت آنالیز غذای ماهی برای اندازه‌گیری میزان رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر و فیبر، غذا به آزمایشگاه انتقال داده شد و براساس روش استاندارد مورد آنالیز قرار گرفت برای اندازه‌گیری میزان رطوبت جیره غذایی از آن ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت، برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کلدال^۱ و برای اندازه‌گیری میزان چربی از روش سوکسله^۲ استفاده گردید (جدول ۲).
- تجزیه و تحلیل آماری:** تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش آنالیز واریانس یک‌طرفه و با استفاده از بسته‌های نرم‌افزاری Excel و Spss انجام گردید. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن^۳ انجام شد و وجود یا عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد ($P < 0.05$) تعیین گردید.

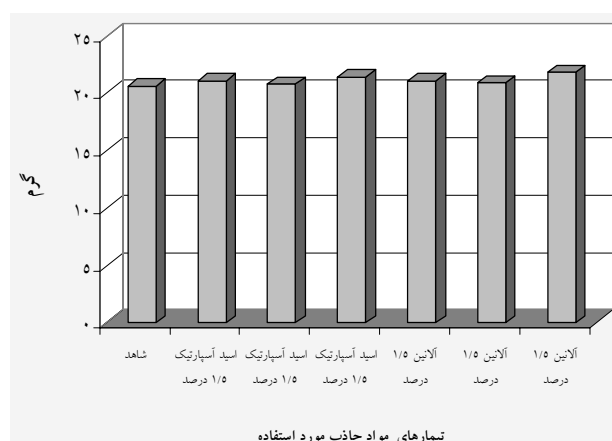
1- Kjeltec Auto Analyzer 2300 Tecator csweden
 2- Extraction Unit 1043
 3- Duncan's Multiple Range Tests

جدول ۲- تجزیه تقریبی جیره مورد آزمایش.

درصد	آنالیز جیره مورد استفاده
۱۰	رطوبت
۴۴/۲	پروتئین
۱۶	چربی
۲۰/۵	کربوهیدرات
۶/۶	خاکستر
۲/۷	فیبر
۶/۶	انرژی کل (کیلوکالری بر کیلوگرم)



شکل ۲- وزن نهایی (گرم) در تیمارهای مورد آزمایش.



شکل ۱- وزن اولیه (گرم) در تیمارهای مورد آزمایش.

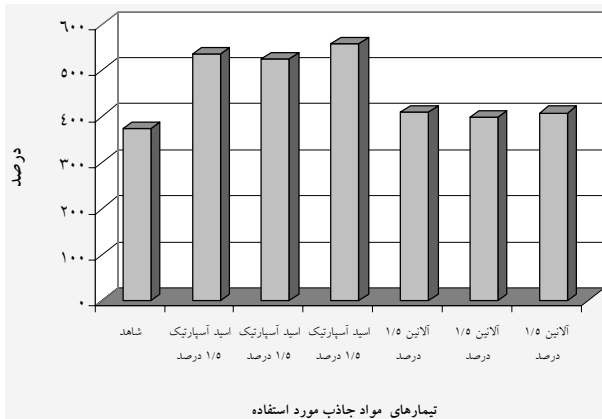
آلانین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) معنی دار بوده است (شکل ۴).

ضریب رشد ویژه: معمولاً اثرات موفقیت در عملیات غذا دهی آبزیان در تمامی قسمت‌های تولید و هزینه منعکس می‌شود. ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی از مهمترین پارامترهایی هستند که به‌طور متداول توسط پرورش‌دهندگان ماهی اندازه‌گیری می‌شوند. از این پارامترها جهت ارزیابی عملکرد غذا و طرح‌ریزی عملیات غذایی آینده استفاده می‌شود و مدیریت مؤثر غذایی باید بر پایه ارزیابی و تفسیر داده باشد که از نمونه‌برداری منظم از ذخایر آبزیان جمع‌آوری شده است.

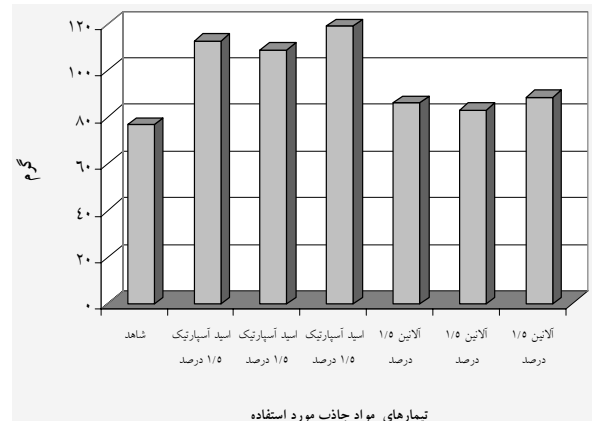
نتایج

افزایش وزن: حداکثر افزایش وزن بدن در تیمار اسید آسپارتیک ۰/۵ درصد مشاهده گردید، به‌طوری‌که میزان افزایش وزن در این تیمار به‌میزان ۱۱۹ گرم بوده، درحالی‌که افزایش وزن بدن در تیمار شاهد ۷۶/۸ گرم به‌دست آمد. به‌علاوه بین تیمارهای مختلف اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ولی تیمارهای اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) در مقایسه با تیمارهای شاهد (بدون ماده جاذب) و آلانین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند (شکل ۳).

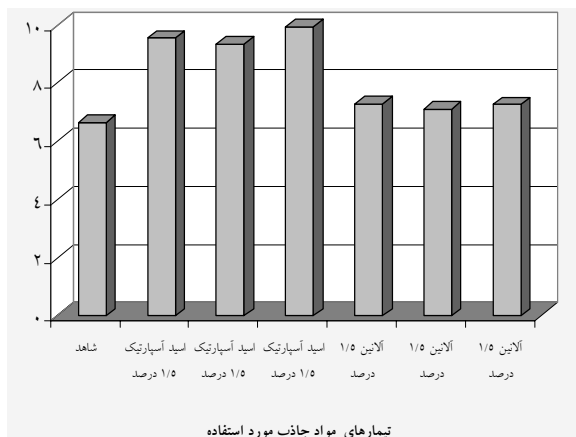
درصد افزایش وزن بدن هم در تیمارهای مورد استفاده اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) نسبت به شاهد و



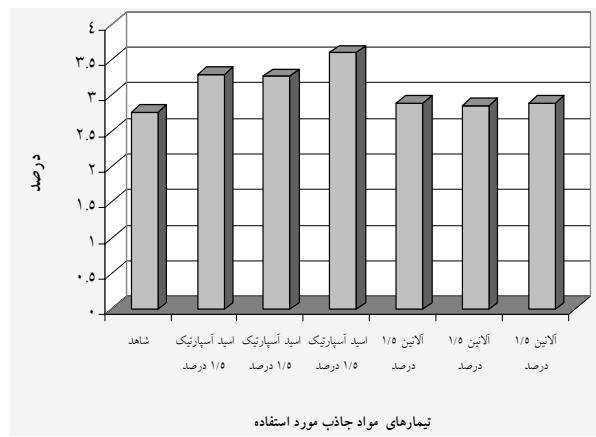
شکل ۴- درصد افزایش وزن در تیمارهای مورد آزمایش.



شکل ۳- افزایش وزن (گرم) در تیمارهای مورد آزمایش.



شکل ۶- رشد روزانه در تیمارهای مورد آزمایش.



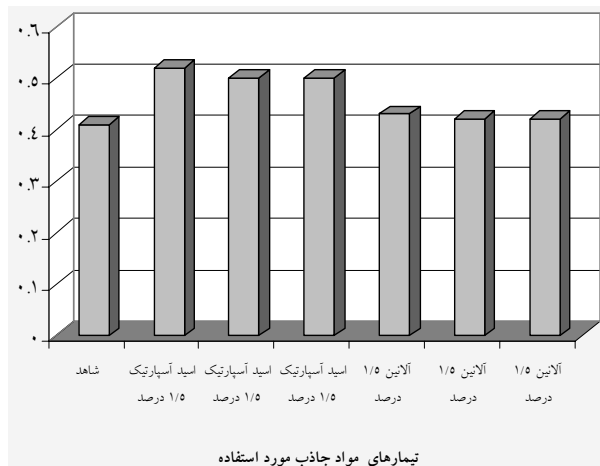
شکل ۵- ضریب رشد ویژه (درصد) در تیمارهای مورد آزمایش.

کاربرد دارد که همه ماهیان مورد آزمایش در شروع کار دارای وزن تقریباً یکسان بوده و آزمایش رشد در دوره‌های برابر و همزمان و در شرایط محیطی برابر انجام گیرند (گدارد، ۱۹۹۶).

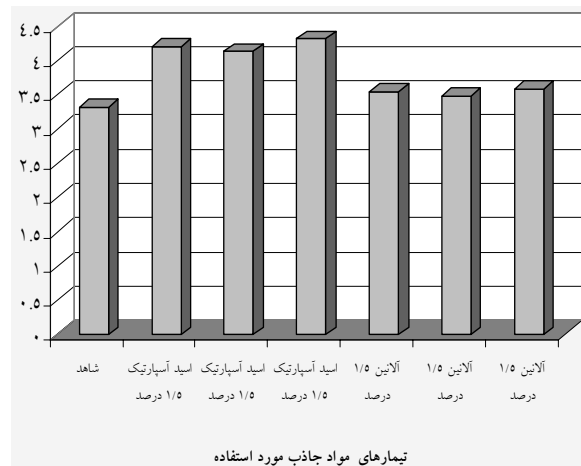
ضریب رشد ویژه، رشد روزانه، شاخص رشد روزانه و شاخص وضعیت در جیره‌های غذایی حاوی اسید آسپارتیک با سطوح مختلف (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) نسبت به تیمارهای شاهد (بدون ماده جاذب) و آلانین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) تفاوت معنی‌داری را از خود نشان داده است. این در حالی است که بین سطوح مختلف از تیمارهای اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) اختلاف معنی‌دار نبوده است (شکل ۵).

نرخ رشد ویژه در مقایسه با رشد مطلق پارامتر مفیدتری جهت اندازه‌گیری رشد می‌باشد و به‌عنوان یک معیار عملی جهت کنترل و مقایسه عملکرد ذخایر ماهی به شکل گسترده توسط پرورش‌دهندگان مورد استفاده قرار می‌گیرد. روشی که از آن برای محاسبه نرخ رشد ویژه استفاده می‌شود بر این فرض استوار است که میزان اضافه وزن در طول زمان از یک رابطه خطی تبعیت کرده و نرخ رشد ویژه صرف‌نظر از اندازه ماهی با رشد مطلق برابر است.

اغلب از نرخ رشد ویژه و آنالیز واریانس (ANOVA) جهت ارزیابی تیمارهای مختلف جمعیت‌های آبزیان از قبیل مقایسه تولیدات گروه‌های مختلف آبزیان استفاده می‌شود. این روش در صورتی



شکل ۸- شاخص وضعیت در تیمارهای مورد آزمایش.



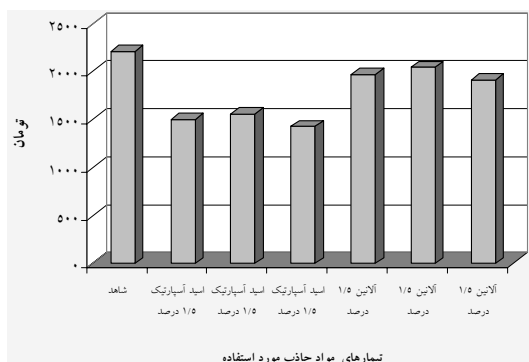
شکل ۷- شاخص رشد روزانه در تیمارهای مورد آزمایش.

در تمامی تیمارهایی که از سطوح مختلف اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) استفاده شده است، ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمارهای شاهد (بدون ماده جاذب) و آلانین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) کمتر بوده است. در حالی که اختلاف ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) در سطوح مختلف معنی دار نبوده است. در واقع آلانین به عنوان یک ماده بی اثر در جیره غذایی فیل ماهیان معرفی شده و استفاده از آن توصیه نمی شود (شکل ۹).

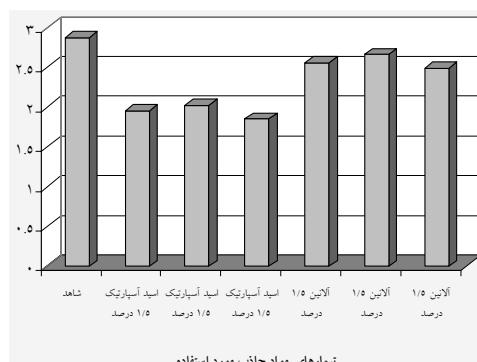
شاخص قیمت: در بررسی شاخص قیمت مشاهده گردید، حداقل شاخص قیمت در تیمار اسید آسپارتیک ۰/۵ درصد بوده و حداکثر آن در شاهد (بدون ماده جاذب) ثبت گردیده است. اگرچه شاخص قیمت در تیمارهای مختلف جیره غذایی که از اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) استفاده شده است، نسبت به تیمارهای شاهد و آلانین (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) اختلاف معنی داری را نشان داده است ولی این اختلاف در بین تیمارهای مختلف اسید آسپارتیک (۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد) معنی دار نبوده است (شکل ۱۰).

شاخص وضعیت: در بیولوژی ماهی از ضریب چاقی برای اندازه گیری تغییرات مورد انتظار وزن به ازای طول هر ماهی یا گروه های ماهی به عنوان شاخصی از تفاوت های چاقی، تغییرات در وضعیت تغذیه ای، اثرات محیطی، حالت های جنسی و شکل بدن استفاده می شود. تمام گونه های ماهی دارای دامنه خاصی از ضرایب چاقی می باشند که منعکس کننده ساختار بدن آنهاست (شکل ۸). **ضریب تبدیل غذایی:** در پرورش متراکم آبزیان مقادیر ضریب تبدیل غذایی (FCR) معمولاً براساس تبدیل غذای خشک به گوشت تر ماهی محاسبه می شوند. از این طریق با مقادیر تبدیل غذایی می توان ارتباط عملی و اقتصادی برقرار نمود. محاسبات ضریب تبدیل غذایی را می توان به صورت دوره ای و در طول دوره رشد در هنگام نمونه برداری برای آزمایش های رشد انجام داد و یا برحسب مصرف غذا در طول دوره کامل پرورش به دست آورد (گدارد، ۱۹۹۶).

بالاترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد (بدون ماده جاذب) مشاهده گردید که فاقد مواد جاذب بوده است و پائین ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار اسید آسپارتیک ۰/۵ درصد مشاهده شده است.



شکل ۱۰- شاخص قیمت در تیمارهای مورد آزمایش.



شکل ۹- ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مورد آزمایش.

بادکنک ماهی و سیم دریایی نشان دادند که استفاده از این مواد در جیره غذایی ماهی سبب افزایش غذاگیری در ماهیان می‌گردد. این نتایج هم راستا با نتایج به دست آمده حاضر می‌باشد.

(روبینسون و همکاران (۱۹۹۲) جوبلینگ (۱۹۹۴)، جوبلینگ و همکاران (۱۹۹۵) ثابت کرده‌اند که آنتی‌بیوتیک‌ها سبب کاهش مطلوبیت غذایی می‌گردند لذا استفاده از محرک‌های غذایی می‌تواند اثر پوشاندگی روی آنتی‌بیوتیک‌ها داشته جذب غذا را بهبود بخشد.

در تحقیق دیگری جونز (۱۹۸۹) اسیدهای آمینه ال-لوسین، ال ایزولوسین و اسید آسپارتیک را به عنوان ماده محرک در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا معرفی نمود.

فیشر (۱۹۷۳) بر روی موادی چون ساکارز، اسید سیتریک، گلاسیلین و اسید آسپارتیک به عنوان مواد محرک آزمایش‌هایی انجام داد و نشان داد که این مواد می‌توانند سبب تحریک سیستم چشایی ماهی جهت افزایش غذاگیری گردند که با نتایج حاضر هم‌سو می‌باشد.

هاگز (۱۹۹۳) با تحقیق روی ماهی فوگل، ال-آلانین، گلاسیلین، ال- پروپین، ال- سرین، بتافین نشان داد که این مواد سبب تحریک گیرنده‌های چشایی اطراف لب گردیده و در تحریک‌پذیری غذا توسط ماهی مؤثر بودند و سبب بهبود فاکتورهای رشد گردیدند که با نتایج حاضر هم‌خوانی دارد.

در آزمایش‌های دیگری که توسط جانسن و آدامز (۱۹۸۶) انجام گردید نشان داده شد که اسید اسپارتیک، اسید گلوتامیک، سرین و آلانین محرک تغذیه‌ای خوبی در

بقاء: در روش‌های مختلف پرورش ماهی ثبت دقیق یا برآورد میزان بقای ماهی یک اصل مهم در محاسبه جیره غذایی و برآورد بیومس سرپا به‌شمار می‌رود. همچنین داشتن اطلاعات دقیق از تعداد ماهیان هر سیستم پرورشی برای برنامه‌ریزی تولید و برداشت حیاتی است.

بحث

داشتن اطلاعات مورد نیاز در زمینه مطلوبیت غذایی^۱ در آبی‌پروری می‌تواند شناختی را در امر فیزیولوژی تغذیه به ما نشان داده که در موفقیت یک پرورش‌دهنده تأثیر به‌سزایی داشته باشد.

در سال‌های اخیر استفاده از مواد زیادی به عنوان ماده جاذب در جیره غذایی آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرد که از جمله آنها می‌توان اسیدهای آمینه، آمین‌ها، الکل‌ها، آلدئیدها و مواد چشایی کلاسیک، نوکلئوتیدها و نوکلئوسیدها، شکر و دیگر هیدروکربن‌ها، اسیدهای آلی و مخلوطی از این مواد را نام برد (کاسومیان، ۲۰۰۲).

سوداگر و همکاران (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر بتائین و متیونین به عنوان ماده جاذب بر روی رشد بچه فیل ماهیان بیان کردند که این مواد می‌توانند سبب افزایش خوش خوراکی غذا شده و باعث بهبود فاکتورهای رشد در بچه فیل ماهیان گردند که با نتایج به دست آمده از آزمایش‌های حاضر هماهنگی دارد.

گو و تامورا (۱۹۸۰) با بررسی اثرال- آلانین، ال- سیستئین وال- سرین بر روی گونه‌های تعدادی از تیلاپیا،

سپاسگزاری

از استادان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به‌ویژه همکاران گروه شیلات، اداره کل شیلات و نیز پرسنل زحمتکش مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق‌قلا از جمله کارشناسان آقایان مهندس طاهری، مهندس یزدانی، مهندس قمصری، مهندس برامی و خانم مهندس رحمانی که همکاری عملی با این پروژه داشتند، تشکر می‌گردد.

ماهی تیلا پیا هستند که این نتایج با تحقیق حاضر هم‌سو می‌باشد.

کاسومیان و مورسی (۱۹۹۶) گلايسين و اسيد آسپارتیک را به‌عنوان ماده جاذب برای کپور علف‌خوار مصرف نمودند که براساس نتایج فاکتورهای رشد با تحقیق حاضر هم‌خوانی دارد. هنوز هم اطلاعات کمی در خصوص تأثیر اسیدهای آمینه به‌عنوان محرک یا بازدارنده و اثرات آن بر فاکتورهای رشد موجود است و نیاز به تحقیقات بیشتر دارد.

منابع

1. Azari takami, GH. 1977. Caviar technology. faculty of veterenaty, Tehran university.
2. Bahmani, M. 1998. Phylogenic and systematic study on sturgeons. Iranian scientific fisheries journal. Vol. 7, No 2, summer 1998.
3. Berg, L.S. 1948. Freshwater fishes of the U. S. S. R. and adjacent countries. Akad. Nauk SSSR Zool. Inst., Vol. 1, 4th ed. 493 pp. plus appendix (Translation by Israel Program for Scientific Translations, 1962).
4. De la Higuera, M. 2001. Effects of nutritional factors and feed characteristics on feed intake. In: Food Intake in Fish. (eds D. Houlihan, T. Boujard and M. Jobling). Blackwell Science, Oxford, pp.
5. Fischer, Z. 1973. The elements of energy balance in grass carp (*Ctenopharyngodon idella* Val.). Part IV. Consumption rate of grass carp fed on different types of food. Polish Archives of Hydro biology 20, 309-318.
6. Goddard, S. 1996. Feed management in intensive aquaculture. New York
7. Goh, Y., and Tamura, T. 1980. Effect of amino acids on the feeding behavior in red sea bream. Comparative Biochemistry and Physiology 66C, 225-229.
8. Hughes, S.G. 1993. Single-feeding response of chinook salmon fry to potential feed intake modifiers. Progressive Fish-Culturist 55, 40-42.
9. Jobling, M. 1994. Fish Bioenergetics. Chapman & Hall, London.
10. Jobling, M., Arnesen, A.M., Baardvik, B.M., Christiansen, J.S., and Jorgensen, E.H. 1995. Monitoring feeding behaviour and food intake: methods and applications. Aquaculture Nutrition 1, 131-143.
11. Jobling, M., Gomes, E., and Dias, J. 2001. Feed types, manufacture and ingredients. In: Food Intake in Fish. (eds D. Houlihan, T. Boujard and M. Jobling). Blackwell Science, Oxford, pp. 25-48.
12. Johnsen, P.B., and Adams, M.F. 1986. Chemical feeding stimulants for the herbivorous fish, *Tilapia zillii*. Comparative Biochemistry and Physiology 83A, 109-112.
13. Jones, K.A. 1989. The palatability of amino acids and related compounds to rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Journal of Fish Biology 34, 149-160.
14. Kasumyan, A.O. 1994. Olfactory sensitivity of the sturgeon to free amino acids. Biophysics 39, 519-522.
15. Kasumyan, A.O. 1997. Gustatory reception and feeding behavior in fish. Journal of Ichthyology 37, 72-86.
16. Kasumyan, A.O. 2002. Taste preference in fish. Journal of Ichthyology 41, 88-128.
17. Kasumyan, A.O. 1999a. Olfaction and taste in sturgeon behaviour. Journal of Applied Ichthyology 15, 228-232.
18. Kasumyan, A.O. 1999b. Olfaction, extraoral and oral taste senses have different level of stability in fish phylogeny. Chemical Senses 24, 530.
19. Kasumyan, A.O., and Morsy, A.M.H. 1996. Taste sensitivity of common carp *Cyprinus carpio* to free amino acids and classical taste substances. Journal of Ichthyology 36, 391-403.
20. Mackie, A.M. 1987. Preliminary studies on the chemical defenses of the British octocorals, *Alcyonium digitatum*, and *Pennatula phosphorea*. Comparative Biochemistry and Physiology 86A, 629-632.

21. Oikawa, C.K., and March, E.E. 1997. A method for assessment of the efficacy of feed attractants for fish. *Progressive Fish-Culturist* 59, 213-217. 344
22. Robinson, E.H., Brent, J.R., Crabtree, J.T., and Tucker, C.S. 1992. Improved palatability of channel catfish feeds containing Romet-30®. *Journal of Aquatic Animal Health* 2, 43-48.
23. Sudagar, M., Azari Tahami, Gh., Panomarev, C.A., Mahmoudzadeh, H., Abedian, A., and Hoseini, S.A. 2005. The effects of different dietary levels of betaine and methionine as attractant on the growth factors and survival rate of juvenile beluga (*Huso huso*). *Iranian scientific fisheries journal*. Vol. 14, summer 2005.
24. Sudagar, M., Imanpour, M.R., and Hoseinifar, S.H. 2004. Effect of Optimun (Ascogen or vannagen) Growth stimulant supplementation on the Growth and survival rate of Grand Beluga juvenile (*Huso huso* Linnaeus). *Iranian Scientific –Research Journal of Iran Marine Sciences*. Vol. 3, No 2, 3 spring & summer 2004
25. Takeda, M., and Takii, K. 1992. Gustation and nutrition in fishes: application to aquaculture. In: *Fish Chemoreception* (ed. T.J. Hara). Chapman & Hall, London, pp.271-287.
26. Tacon, A.G. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp, Vol.3. feeding methode. Agent Laboratories Press, Redmond,

**Effect of Amino acids Aspartic and Alanine as a feed attractant
affecting growth and feed conversion of juvenile beluga
(*Huso huso* Linnaeus 1758)**

***M. Sudagar¹, V. Gafari Shamushaki², S.A. Hosseini³, S. Gorgin⁴ and K. Aghili⁵**

¹Assistant Prof. Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,
²Expert, The main office of fisheries, Gorgan, Iran, ³Assistant Prof. Dept. of Fisheries, Gorgan University of
Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ⁴Instructor, Dept. of Fisheries, Gorgan University of
Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran, ⁵Academic member, Golestan Fisheries Research center, Iran

Abstract

In an 8-week feeding trial, two attractants (Aspartic acid and Alanine) for increasing food palatability and acceptability were added to juvenile beluga (*Huso huso*) diets at different levels in order to evaluate their effects on growth and survival rate. In this trial that was carried out in Shahid Marjani center of sturgeon hatcheries and cultivation, three different dietary levels of attractants (0.5%, 1% and 1.5%) were taken into account. The trial was carried out in 500 liters PVC tanks which were filled with about 350 liters of water. 20 juvenile beluga (with average weight 21.2 ± 2.12 g) were stocked in tanks and fed up 4 meals a day. Growth and survival factors were analyzed at the end of trial period. The results showed that the addition of attractants in diets led to more improvement of body weight increase, weight increase percentage, specific growth rate (SGR), daily growth rate (DGR), daily growth index (DGI), condition factor (CF), price index (PI) and decrease in food conversion ratio (FCR) than control treatment. The best values of improvement of growth index were achieved at dietary level 0.5% Aspartic Acid. There was no significant difference ($P > 0.05$) in survival rate among experimental groups.

Keywords: Beluga; Attractants; Aspartic Acid; Alanine; Growth factors

*-Corresponding Author; Email: sudagar_m@yahoo.com