

اثر استفاده از سطوح مختلف دانه آناتو (*Bixa orellana*) در جیره غذایی، بر شاخص های رشد و بقاء میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium Rosenbergii*)

عبدالرضا جهانبخشی^۱، حمیدرضا احمدنیا مطلق^۱، *الناز عرفانی فر^۲ و امید صفری^۳

^۱دانشجوی دکتری شیلات، گروه شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،
^۲مرکز تحقیقات شیلاتی آب های دور- چابهار، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران،
^۳گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۱

چکیده

تاکنون تلاش های متعددی در راستای افزایش تولید آبزیان از طریق اثرگذاری بر رشد و کاهش تلفات به وسیله افزودنی های مختلف خوراکی صورت گرفته است. این پژوهش به منظور ارزیابی اثر سطوح مختلف پودر دانه گیاه آناتو (*Bixa orellana*) بر شاخص های رشد، بقاء و میزان تولید میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium Rosenbergii*) انجام گرفت. این مطالعه در چهار تیمار و هر تیمار در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مختلف شامل: تیمار یک (شاهد) حاوی صفر، تیمار دو حاوی ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم، تیمار سه حاوی ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم و تیمار چهار حاوی ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم آناتو بود. میگوها به طور تصادفی تقسیم و به ۱۲ عدد تانک پلاستیکی ۵۰ لیتری (۲۰ میگو در هر تانک) معرفی شدند. میگوها دو وعده در شبانه روز و به میزان سه درصد وزن بدن در ساعات ۹ و ۱۷ به مدت ۸ هفته، در آب با میانگین 31 ± 1 درجه سانتی گراد تغذیه شدند. بر اساس نتایج، تیمارهای دریافت کننده پودر آناتو دارای وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و کارایی پروتئین بالاتری نسبت به گروه شاهد بودند ($P < 0/05$). در حالی که ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی کاهش یافت ($P < 0/05$). تیمارهای حاوی ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم آناتو در شاخص های بهره برداری از پروتئین راندمان بهتری نسبت به تیمار شاهد داشته ($P < 0/05$)، همچنین تیمارهای حاوی ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم آناتو دارای میزان نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل بهتری نسبت به گروه شاهد و تیمار حاوی ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم آناتو بود و اختلاف معنی داری با سایر تیمارها داشتند ($P < 0/05$). میزان بازماندگی تفاوتی بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد نشان نداد. با توجه به نتایج حاضر، استفاده از جیره های حاوی ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم آناتو با یکدیگر اختلاف معنی داری را نداشتند اما تیمار چهارم (۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم آناتو) به دلیل اثرات مطلوب تر در افزایش میزان رشد، کاهش ضریب تبدیل غذایی و به دنبال آن افزایش میزان تولید نسبت به تیمار سه (۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم آناتو) می تواند به عنوان پیشنهاد مناسب تری برای استفاده در جیره های غذایی میگوی بزرگ آب شیرین معرفی شود.

واژه های کلیدی: دانه آناتو (*Bixa orellana*)، رشد، ضریب تبدیل غذایی، میگوی بزرگ آب شیرین (*Macrobrachium Rosenbergii*)

مقدمه

نیاز روزافزون جامعه به منابع پروتئینی موجب گردیده است بخشی از مطالعات و فعالیت‌های تحقیقاتی در زمینه آبی‌پروری متمرکز بر معرفی گونه‌های جدیدتر آبزیان مانند انواع سخت‌پوستان و نرم‌تنان به سیستم‌های پرورشی کشور باشد. یکی از این آبزیان، میگوی بزرگ آب شیرین با نام علمی *Macrobrachium rosenbergii* است که پرورش آن در بعضی از کشورهای شرقی مانند تایوان، مالزی، بنگلادش، پاکستان، هند و ... از سال‌ها پیش (دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی) صورت می‌گرفته است و در چند سال اخیر تلاش‌هایی جهت تکثیر و پرورش آن در نقاطی از کشورمان صورت می‌گیرد.

میگوی آب شیرین در آب‌های شیرین و لب شور (رودخانه‌ها، نهرها، آبگیرها، دریاچه‌ها، مرداب‌ها و ...) مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری سراسر دنیا زیست می‌کند. اغلب گونه‌های میگوی آب شیرین در مرحله لاروی به آب شور نیاز دارند و بنابراین در آب‌هایی یافت می‌شوند که به‌طور غیرمستقیم با دریا در ارتباط هستند. با وجود این، بعضی از گونه‌ها چرخه زندگی خود را در دریاچه‌های داخلی آب شور یا شیرین تکمیل می‌کنند. برخی از گونه‌ها، رودخانه‌های با آب شفاف را ترجیح می‌دهند، در حالی که بعضی دیگر در شرایط بسیار گل‌آلود یافت می‌شوند که گونه میگوی آب شیرین روزنبرگی از گروه اخیر است (عمادی، ۱۳۷۳).

میگوی آب شیرین از لحاظ تغذیه‌ای همه‌چیزخوار بوده و در محیط طبیعی از بقایای گیاهی و جانوری، لارو حشرات آبی، لارو نرم‌تنان و سخت‌پوستان، زئوپلانکتون‌ها در مرحله لاروی و غیره تغذیه می‌کند. اگر غذای کافی در محیط وجود نداشته باشد میگوها به هم‌جنس‌خواری روی می‌آورند به‌طورکلی میزان تغذیه میگوی آب شیرین به عوامل محیطی بستگی دارد، به‌طوری‌که تغذیه تحت‌تأثیر عواملی مانند درجه حرارت آب، سن، نوع غذا، کیفیت آب و غیره قرار

می‌گیرد (فشتمی، ۱۳۷۵). دلیل انتخاب این گونه را می‌توان با توجه به ویژگی‌های خاص این نوع میگو که شامل توقع غذایی پایین، تکثیر و پرورش آسان، رسیدن به اوزان بالای ۷۰ گرم در یک دوره شش‌ماهه پرورش، رشد سریع، قابلیت پرورش در آب شیرین و لب‌شور، قابلیت پرورش توأم با ماهیان، قابلیت رسیدگی جنسی در استخرهای پرورش، مقاومت در شرایط محیطی نسبت به سایر گونه‌ها و رژیم غذایی همه‌چیزخواری عنوان کرد. تلاش‌هایی جهت تولید و معرفی این گونه به سیستم‌های پرورشی انجام گرفته اما در حال حاضر علی‌رغم قیمت مناسب به‌میزان محدودی در کشور تولید می‌شود، که دلیل آن را می‌توان عدم توجه به مسائل مربوط به تغذیه این موجود ذکر کرد، که نیاز مبرم است طی مطالعاتی افزودنی‌های مناسب را پیدا کرد. از طرفی چون این میگو رنگی هست هر چقدر که رنگ شفاف‌تر و درخشان‌تری داشته باشد باطبع بازار بهتری خواهد داشت که علاوه بر ارتقای شاخص‌های تغذیه‌ای، به بازارپسندی آن هم کمک می‌کند.

رنگ دانه آناتو یک رنگ طبیعی کاروتنوئیدی است و از دانه‌های درخت بیکسا اورلانا^۱ که در مناطق گرم و مرطوب می‌روید به‌دست می‌آید ۹- سیس - بیکسین^۲ جزء رنگی عمده در عصاره استخراج شده بوده که محلول در روغن است، ۹- سیس - نوربیکسین^۳ نیز محلول در آب بوده و جزء بعدی را تشکیل می‌دهد (Rickard و Preston، ۱۹۸۰). عصاره قسمت‌های مختلف گیاه آناتو علاوه بر درمان بیماری‌ها، برای درمان تومور و سرطان‌های مختلف نیز استفاده می‌شود. براساس پژوهش‌های انجام‌شده رنگ آناتو دارای ویژگی آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی است. آناتو به‌عنوان رنگ طبیعی و سالم که رنگ نارنجی تا قرمز ایجاد می‌کند، در فرآورده‌های غذایی مختلف مانند

1- *Bixa Orellana*

2- 9 - Cis - Bixin

3- 9 - Cis - Norbixin

آب شیرین شهرستان قصر شیرین در استان کرمانشاه، تهیه و به یک کارگاه خصوصی انتقال یافت. در کارگاه، میگوها به مخازن فایبرگلاس منتقل شده و به مدت ۲ هفته عمل سازگاری با شرایط محیط انجام آزمایش صورت پذیرفت. پس از پایان دوره سازگاری، پست‌لاروهای میگوی بزرگ آب شیرین وزن شده و به‌طور تصادفی درون مخازن موردنظر تقسیم شدند. در هر مخزن ۲۰ قطعه اختصاص یافت. میانگین وزن موجود در هر تکرار (مخزن) ۱ گرم در نظر گرفته شد. در دوره آدپتاسیون و در طول انجام آزمایش پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب (دما، پی-اچ و سختی آب) اندازه‌گیری و ثبت شد. با توجه به اهمیت کیفیت آب در پرورش این موجود، مخازن پرورشی به‌صورت روزانه سیفون شده و کیفیت آب در حد مطلوب حفظ شد. فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مانند درجه حرارت، pH و اکسیژن محلول به‌صورت هفتگی با دستگاه واترچکر مدل هانا اندازه‌گیری شد. میانگین دما، اکسیژن و pH به ترتیب $1/0 \pm 31/2$ درجه سانتی‌گراد، $0/7 \pm 5/9$ و $0/2 \pm 7/93$ میلی‌گرم بود. منبع آب مورد استفاده برای پرورش، از آب شهری (کلرزدایی شده با هوادهی و تیوسولفات سدیم) بود.

نحوه ساخت جیره‌های آزمایشی و غذادهی: برای افزودن گیاه آناتو به جیره‌ها ابتدا با استفاده از هاون گیاه خشک شده آناتو به‌صورت کامل پودر گردید، همچنین بیومار استاندارد تجاری خریداری و با استفاده از هاون به‌صورت پودر تبدیل شد که بعد از پودر شدن کامل بیومار، گیاه آناتو در دوزهای مختلف و در سه سطح ۵۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم با آب مخلوط شده و به آن اضافه گردید که به‌صورت مخلوط خمیری شکل تبدیل شد که سپس مخلوط حاصل به کمک چرخ گوشت صنعتی به‌صورت پلت‌هایی به قطر ۵ میلی‌متر درآمد (Safari و Mehraban Sang Atash، ۲۰۱۵). رشته‌های خارج شده از چرخ گوشت روی سینی‌های توری گسترده

فرآورده‌های قنادی و نانوائی، لبنی، گوشتی، برنج و انواع مرباها استفاده می‌شود (Henry، ۱۹۹۶). بنابراین به‌علت استفاده زیاد از رنگ آناتو در صنعت غذا، بررسی‌های زیادی جهت ایمن بودن رنگ آناتو انجام شده است که نتایج این پژوهش‌ها هیچ‌گونه اثر منفی ناشی از مصرف رنگ آناتو را نشان نداده‌اند (Ramamoorthy و همکاران، ۲۰۱۱). آناتو عمدتاً در آمریکای مرکزی و جنوبی (برزیل، مکزیک و گواتمالا) و شرق آسیا (فیلیپین) یافت می‌شود. دانه‌های آناتو (مشهور به زعفران افراد بی‌بضاعت) به‌عنوان ادویه استفاده می‌گردد و در فرآورده‌های لبنی (تولید پنیر و کره زرد)، گوشتی و نوشیدنی کاربرد فراوانی دارد. همچنین از آن در پزشکی به‌عنوان پماد و در صنعت نساجی جهت رنگ نمودن الیاف و پارچه‌ها استفاده می‌شود. این محصول دارای شماره شناسایی بین‌المللی (EC: E160b) می‌باشد. رنگ زرد تا قرمز دانه‌های آناتو به‌علت وجود چندین آپوکارتنوئید در پوسته دانه است که عمدتاً شامل بیکسین (زرد و محلول در چربی) و نوربیکسین (قرمز و محلول در آب) می‌باشد. دانه آناتو حاوی ۵/۵-۴/۵ درصد رنگدانه است که ۸۰-۷۰ درصد آن بیکسین می‌باشد. از طرفی نیز دانه آناتو به‌عنوان یکی از غنی‌ترین منابع طبیعی دلتا-توکوتری انول (نوعی از ویتامین E) محسوب می‌شود (Safari و Mehraban Sang Atash، ۲۰۱۵). همچنین این عصاره در آبی‌پروری هم کاربردهای زیادی دارد و مطالعات صورت گرفته نشان داده که عصاره گیاه آناتو می‌تواند به‌عنوان یک منبع مؤثره طبیعی حاوی کارتنوئید برای تغییر رنگ فیله ماهی قزل‌آلا (۸۷/۲۵) در یک دوره تغذیه ۱۲۶ روزه به‌کار رود (Safari و Mehraban Sang Atash، ۲۰۱۵).

مواد و روش‌ها

تهیه میگو و سازگاری با شرایط آزمایشگاهی: برای انجام این مطالعه، پست‌لاروهای میگوی بزرگ آب شیرین از مرکز تکثیر و پرورش میگوی بزرگ

افزایش وزن بدن Body weight increase
(Tacon, ۱۹۹۳).

اضافه وزن (گرم) = وزن نهایی (گرم) - وزن اولیه (گرم)

$$BWI = Wt_2 - Wt_1$$

گرم وزن اولیه ماهی $Wt_1 =$

گرم وزن نهایی ماهی $Wt_2 =$

نرخ رشد ویژه (درصد در روز) Specific growth rate
(Hevory, ۲۰۰۵).

ضریب رشد ویژه یک شاخص بررسی وضعیت
رشد وزنی میگو است که از رابطه زیر به دست می آید:

نرخ رشد ویژه = $100 * [طول دوره پرورش (روز) /$
(لگاریتم طبیعی وزن ابتدایی (گرم) - لگاریتم طبیعی
وزن نهایی (گرم))]

$$SGR(\% / day) = [(LnWt_2 - LnWt_1) / t_2 - t_1] \times 100$$

لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی $LnWt_1 =$

لگاریتم طبیعی نهایی ماهی $LnWt_2 =$

طول دوره آزمایش $t_2 - t_1 =$

ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio
(Hevory, ۲۰۰۵).

ضریب تبدیل غذا = (وزن اولیه (گرم) - وزن نهایی (گرم)) /
میزان غذای مصرف شده (گرم)

$$FCR = g \text{ dry feed eaten} / g \text{ live weight gain}$$

غذای خورده شده (گرم) = $g \text{ dry feed eaten}$

گرم وزن به دست آمده ماهی = $g \text{ live weight gain}$

درصد زنده مانده (Survival rate, Ai, ۲۰۰۶)

شده و در فضای اتاق به مدت ۲۴ ساعت کاملاً خشک
شد. در پایان پلتها در بسته های مناسب بسته بندی و
در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. پس از
سازگاری کامل میگوها با شرایط آزمایشی، میگوها در
۱۲ وان فایبرگلاس پخش شدند. سپس به مدت ۸ هفته
میگوها با غذای آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند.

غذادهی به صورت روزانه در دو وعده در ساعات
۹ و ۱۷ و به میزان ۳ درصد وزن زنده انجام
گرفت. به تدریج با بررسی وضعیت مخازن و میزان
غذای خورده شده و خورده نشده عمل غذادهی در
حد سیری صورت گرفت و مدیریت آب به صورت
ساکن بوده و عمل سیفون کردن جهت خروج مواد
زاید یک روز در میان و به وسیله خروج آب و مواد
زائد از منفذ انتهای تانک با خالی کردن ۸۰ تا ۱۰۰
درصد آب صورت پذیرفت. این آزمایش به مدت
۶۰ روز ادامه داشت.

زیست سنجی: برای آگاهی از عملکرد جیره های
غذایی و چگونگی رشد میگوها، در ابتدای دوره
پرورش و در طول دوره پرورش هر ۱۵ روز میگوها
مورد زیست سنجی قرار گرفتند. برای انجام این کار
تمام میگوهای موجود در هر وان توسط ترازوی
دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند.

محاسبه شاخص های رشد و تغذیه ای میگوها: برای
ارزیابی اثرات جیره های مختلف روی میگوی بزرگ
آب شیرین از شاخص های رشد استفاده می گردد تا
نتایج آزمایشها بر مبنای آنها مورد تجزیه و تحلیل
قرار گیرد. به طور کلی این شاخصها جزء شاخص های
تغذیه ای بوده و عبارتند از:

نسبت بازده پروتئین PER: نسبت بازده پروتئین
عبارتست از مقدار افزایش وزن بدن به مقدار پروتئین
مصرفی که از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$PER = g \text{ Weight gain} / g \text{ protein eaten}$$

$$\text{Survival rate} = (N_t - N_0) \times 100$$

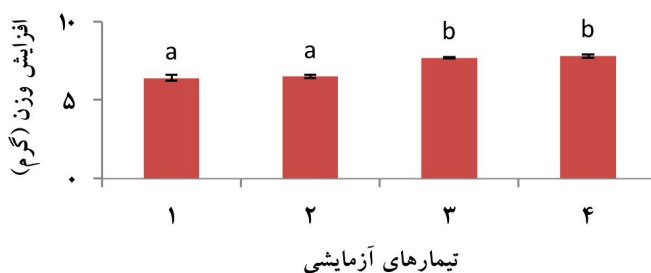
N_t = تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش =

N_0 = تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش =

نتایج

کمترین افزایش وزن مربوط به تیمار یک (شاهد) و بیشترین آن در تیمار ۴ می باشد که این دو با یکدیگر دارای اختلاف معنی داری می باشند ($P < 0/05$). در این شاخص تیمارهایی که با ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم تغذیه شده بودند، دارای رشد بالاتری نسبت به تیمار تغذیه شده با ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم و گروه شاهد بودند. همچنین این دو گروه آزمایشی (۳ و ۴) دارای اختلاف معنی داری با گروه شاهد و گروه ۲ بودند اما اختلاف معنی داری بین تیمارهای شاهد با گروه ۲ و تیمارهای ۳ با ۴ وجود نداشت ($P > 0/05$).

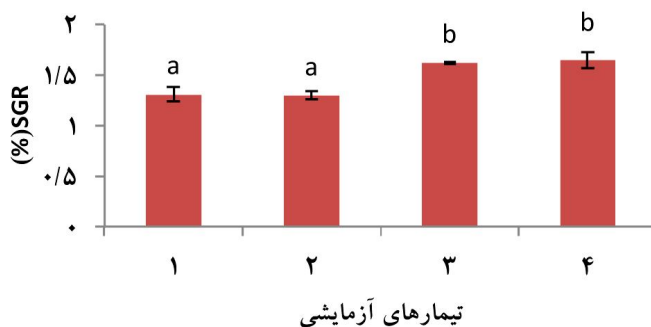
آنالیزهای آماری: در این آزمایش در سه سطح از پودر دانه آناتو در جیره های غذایی استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزارهای Excel و SPSS انجام گرفت. برای مقایسه میانگین تیمارها پس از ارزیابی نرمالیتی داده ها از آزمون های پارامتریک استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد ($P < 0/05$) ارزیابی گردید.



شکل ۱- روند تغییرات اضافه وزن میگوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی
حروف انگلیسی یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشد

همچنین تیمارهایی که با سطح های ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم تغذیه شده بودند دارای اختلاف معنی داری با دو گروه دیگر آزمایشی بودند ($P < 0/05$).

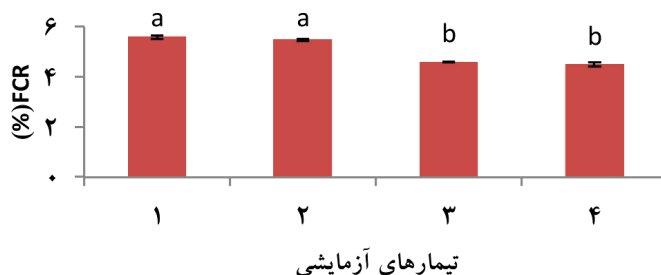
کمترین نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار شاهد و بیشترین آن در تیمار ۴ می باشد که این دو با یکدیگر دارای اختلاف معنی داری می باشند ($P < 0/05$).



شکل ۲- روند تغییرات ضریب رشد ویژه میگوهای تغذیه شده با جیره های آزمایشی
حروف انگلیسی یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشد

که این دو با هم و همچنین با سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$).

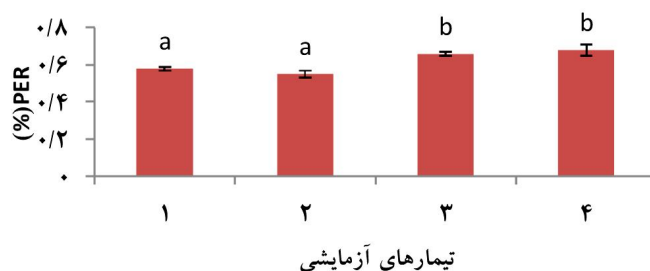
کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار ۴ بوده که با جیره‌های حاوی ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم تغذیه شده‌اند و بیش‌ترین آن در گروه شاهد می‌باشد



شکل ۳- روند تغییرات ضریب تبدیل میگوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی حروف انگلیسی یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد

است که این دو با یکدیگر و همچنین با سایر گروه‌ها اختلاف معنی‌داری داشتند ($P < 0/05$).

کم‌ترین میزان کارایی پروتئین مربوط به تیمار ۱ (شاهد) و تیمار ۲ می‌باشد و بیش‌ترین آن در تیمار ۴



شکل ۴- روند تغییرات کارایی میگوهای تغذیه‌شده با جیره‌های آزمایشی حروف انگلیسی یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد

گوشتی و نوشیدنی کاربرد فراوانی دارد. همچنین از آن در پزشکی به‌عنوان پماد و در صنعت نساجی جهت رنگ نمودن الیاف و پارچه‌ها استفاده می‌شود رنگ زرد تا قرمز دانه‌های آناتو به‌علت وجود چندین آپوکارتنوئید در پوسته دانه است که به‌طور عمده شامل بیکسین (زرد و محلول در چربی) و نوربیکسین (قرمز و محلول در آب) می‌باشد. رنگ آناتو از جمله رنگ‌های پرمصرف در صنعت غذا بوده که دارای خصوصیات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Safari و Mehraban Sang Atash, ۲۰۱۳). بر

همان‌طور که در جدول ۱-۴ مشاهده می‌شود بین هیچ‌کدام از تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P > 0/05$) و در گروه‌های آزمایشی هیچ‌گونه مرگ و میری مشاهده نشد.

بحث

تأثیر سطوح مختلف گیاه آناتو بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای میگوی بزرگ آب شیرین: آناتو عمدتاً مشهور به زعفران فقرا به‌عنوان ادویه استفاده می‌گردد و در فرآورده‌های لبنی (تولید پنیر و کره زرد)،

میلی گرم بر کیلوگرم استفاده شد که نتایج مربوط به رشد در جدول ۱ آمده است. نتایج به دست آمده نشان داد که میگوهای تغذیه با جیره های حاوی دوزهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم دارای رشد، ضریب رشد ویژه و کارایی پروتئین بالاتر و ضریب تبدیل غذایی پایین تری نسبت به سایر تیمارها بودند در مطالعه ای Atttho و همکاران (۲۰۱۰) اثر گیاه آناتو را بر میزان رشد جوجه های گوشتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که جوجه های گوشتی که با دوز بالاتری از گیاه آناتو در جیره غذایشان استفاده شده بود دارای رشد بالاتری، میزان جذب غذایی بالاتر و همچنین میزان ضریب تبدیل بهتری نسبت به گروه شاهد و سایر گروه های آزمایشی بودند که علت این بهبود در شاخص های رشد و تغذیه ای را به میزان پروتئین بالا در گیاه آناتو دانستند زیرا که دلیل اصلی رشد تجمع پروتئین در بافت های بدن می باشد، در پایان اعلام کردند که گیاه آناتو می تواند گیاه مفیدی در جهت ارتقاء رشد جوجه های گوشتی در جیره غذایی باشد که نتایج حاصل با نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر مطابقت دارد.

در مطالعه دیگر یلمه و همکاران (۱۳۹۳) اثر ضدباکتریایی دانه آناتو بر باکتری های *Bacillus cereus* و *Listeria innocua* *Staphylococcus aureus* و *Salmonella Enteritidis* بیماری زا مورد بررسی قرار دادند و نتایج پژوهش مذکور نشان داد که رنگ آناتو بر رشد تمام باکتری های مورد آزمایش مؤثر بوده است و خاصیت مهارکنندگی داشته است. همچنین اثر ضد میکروبی رنگ آناتو بر باکتری های گرم مثبت نسبت به باکتری های گرم منفی به کار رفته بیش تر است. طبق نظر پژوهشگران، می توان از رنگ آناتو به عنوان یک مانع کننده از رشد باکتری استفاده نمود. نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان می دهد که

اساس مروری بر استفاده هایی که طی سال های متمادی از این گیاه بین عموم مردم شده است، غیرسمی بودن این دانه به اثبات رسیده است هر چند که استفاده از این گیاه در بعضی از افراد باعث ایجاد حساسیت می گردد. سازمان سلامت جهانی نیز میزان قابل جذب بیکسین موجود در این گیاه را ۰/۰۶۵ میلی گرم بر کیلوگرم در روز اعلام کرده است (Mikkelsen و همکاران، ۱۹۷۸؛ JECFA، ۱۹۸۲).

در بسیاری از کشورهای مختلف از گیاه آناتو به عنوان یک گیاه دارویی استفاده می شود به عنوان مثال در جنوب کشور هند از این گیاه به عنوان داروی ضد دیابتی استفاده می شود (Irobi و همکاران، ۱۹۹۶). همچنین در آمریکای جنوبی از آناتوی خالص به عنوان دارویی برای درمان بیماری پوستی، بهبود سوختگی ها و همچنین کاهش تب در بیماران استفاده می شود (Terashima و همکاران، ۱۹۹۱).

این مطالعه با هدف تعیین اثر گیاه آناتو بر میزان رشد میگوهای بزرگ آب شیرین انجام شد. آبریان به علت قرار گرفتن در رده های پایین تکاملی نسبت به سایر مهره داران دارای سیستم ایمنی ابتدایی تری نسبت به حیوانات خونگرم است (Sakai، ۱۹۹۹؛ Raa، ۱۹۹۶). در میگوها سیستم ایمنی اختصاصی تکامل کمی یافته و سیستم ایمنی غیر اختصاصی بسیاری از وظایف آن را به عهده دارد محرک های ایمنی، تحریک ایمنی غیر اختصاصی ماهی را باعث می شوند. محرک های ایمنی با منشاء گیاهی توجه بیش تری را به خود جلب نموده اند (Watanuki، ۲۰۱۰) اثر محرک های ایمنی گیاهی در کاهش تلفات ماهی بعد از چالش با عوامل بیماری زا به کرات در پژوهش های مختلف گزارش شده است (Düğenci، ۲۰۰۳؛ Jian و Wu، ۲۰۰۴؛ Divyagnaneswari، ۲۰۰۷). در این پژوهش از پودر گیاه آناتو در دوزهای جیره (۱) شاهد، جیره (۲) ۵۰، جیره (۳) ۱۵۰ و جیره (۴) ۲۰۰

بیماری‌زا در جهت افزایش میزان رشد استفاده نمود که نتایج این مطالعه با نتایج حاصل از پژوهش انجام شده مطابقت دارد.

فعالیت ضدباکتریایی روغن و اسانس‌های گیاهی در چند سال اخیر به خوبی تشخیص داده شده است، این مشتقات گیاهی دارای فعالیت‌های کاربردی از جمله خواص دارویی، جایگزین نسبی داروها و همچنین به‌عنوان برطرف‌کننده بسیاری از بیماری‌ها به‌عنوان یک ماده طبیعی عمل می‌کنند (Lis-blachin و Deans, ۱۹۹۷). عصاره برخی از گیاهان مانند پونه کوهی، آویشن، شوید، زیتون، ریحان، زیره سبز، زیره سیاه و گیشنیز به‌عنوان برطرف‌کننده ضد میکروبی در برخی مطالعات گزارش شده است (Coote و Brul, ۱۹۹۹). در مطالعه‌ای استفاده از پونه کوهی، آویشن، شوید و زیره سیاه را به‌عنوان محدودکننده فعالیت و رشد باکتری‌های آروموناتس هیدروفیلا، پزودوموناس فلورسنس و استافیلوس آئروس معرفی کردند (Wan و همکاران، ۱۹۹۸). در مطالعه دیگر نوبهار و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی اثر گیاه زنجبیل بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای فیل ماهیان جوان پرورشی پرداختند و بیان داشتند که استفاده از گیاه زنجبیل در جیره غذایی فیل ماهیان پرورشی باعث افزایش میزان رشد، درصد رشد روزانه و ضریب رشد ویژه و کاهش میزان ضریب تبدیل غذایی در این ماهی می‌شود. در مطالعه‌ای دیگر ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۱) اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی لاشه فیل ماهی جوان پرورشی را مورد بررسی قرار دادند که نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزودن اسانس سایر به جیره غذایی فیل ماهیان جوان پرورشی باعث بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه و کیفیت لاشه در ماهیان می‌گردد که نتایج حاصل با نتایج به‌دست آمده در مطالعه حاضر مطابقت دارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این

وزن نهایی، وزن به‌دست آمده و نرخ ضریب تبدیل ویژه و کارایی پروتئین به‌صورت معنی‌داری در جیره‌های حاوی گیاه آناتو در دوزهای ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش یافته است و به دنبال آن میزان ضریب تبدیل غذایی با افزایش میزان سطوح گیاه آناتو در جیره غذایی کاهش پیدا کرد. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از سطوح مختلف گیاه آناتو در جیره غذایی میگوهای بزرگ آب شیرین باعث بهبود و افزایش میزان رشد و ارتقاء میزان تولید در این گونه آبی می‌گردد که این بهبود در میزان رشد میگوها احتمالاً ناشی از کاهش میزان فعالیت باکتری‌های مضر در دستگاه گوارشی میگوهای بزرگ آب شیرین و در نتیجه افزایش رشد باکتری‌های مفید دستگاه گوارش باشد. همچنین احتمال دارد پودر آناتو به‌عنوان منبع غذایی باکتری‌های مفید دستگاه گوارش استفاده شده باشد.

مطالعات متعددی در زمینه اثرات گیاهان مختلف بر میزان رشد و تولید آبیان صورت گرفته است، علیشاهی (۱۳۸۹) به بررسی اثر سطوح مختلف عصاره خام گیاه آلوئه‌ورا بر شاخص‌های رشد و میزان مقاومت در برابر عفونت با باکتری آروموناتس هیدروفیلا در ماهی سیکلید (*Amphiophus labiatus*) پرداخت و نتایج حاصل از پژوهش نشان داد که تجویز میزان ۰/۵ و ۱ درصد عصاره خام آلوئه‌ورا باعث افزایش معنی‌دار در درصد افزایش وزن، ضریب تبدیل غذایی و نرخ رشد ویژه می‌گردد، ولی خوراک حاوی یک درصد عصاره آلوئه‌ورا تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای رشد مورد بررسی ایجاد ننمود. تلفات بعد از چالش با باکتری آروموناتس ۰/۵ و ۱ درصد عصاره آلوئه‌ورا کاهش معنی‌داری نسبت تیمار شاهد نشان داد ولی در تیمار ۰/۱ درصد تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که می‌توان از عصاره گیاه آلوئه‌ورا علیه باکتری‌های

پژوهش می‌توان بیان داشت که دوز ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آناتو به دلیل داشتن اثرات مطلوب‌تر در افزایش میزان رشد، کاهش ضریب تبدیل غذایی و به دنبال آن افزایش میزان تولید نسبت به دوز ۱۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌تواند دوز مناسب‌تری برای استفاده در ساخت جیره‌های غذایی میگوی بزرگ آب شیرین باشد.

منابع

ابراهیمی، ع.، تنگستانی، ر.، علیزاده‌دوگی‌کلایی، ا.، و زارع، پ.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف اسانس سیر بر شاخص‌های رشد، تغذیه و ترکیب شیمیایی لاشه فیل‌ماهی جوان پرورشی. مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۱۱، شماره ۴، زمستان ۱.

علیشاهی، م.، ۱۳۸۹. بررسی اثر سطوح مختلف عصاره خام گیاه آلوئه‌ورا بر شاخص‌های رشد و میزان مقاومت در برابر عفونت با باکتری آئروموناس هیدروفیلا در ماهی سیکلید (*Amphiphys labiatus*). مجله علمی پژوهشی بیولوژی دریا- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، زمستان سال دوم، شماره هشتم. ص ۴۶-۴۱.

عمادی، ح.، ۱۳۷۳. تکثیر میگوی آب شیرین امکانی جدید در افزایش تولید آبزیان. مجله آبزیان، سال پنجم شماره ۳ و ۴.

فشتمی، ح.، ۱۳۷۵. بررسی امکان تکثیر میگوی آب شیرین در استان گیلان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال. ۱۰۱ صفحه.

نوبهار، ز.، قلی‌پور کنعانی، ح.، جعفریان، ح.، کاکولکی، ش.، و ملک‌نژاد، ر.، ۱۳۹۲. بررسی تأثیر گیاهان دارویی زنجبیل، سیر و گزنه بر شاخص‌های رشد فیل‌ماهیان جوان (*Huso huso*). فصل‌نامه علوم تکثیر و آبی‌پروری. سال اول، پیش شماره سوم، ص ۷۹-۸۸.

یلمه، م.، حبیبی‌جعفری، م.ب.، حسینی، ف.، و فرحوش، ر.، ۱۳۹۳. ارزیابی اثر ضدباکتریایی رنگ آناتو بر سالمونلا انتریتیدیس موجود در سس مایونز. فصل‌نامه علوم غذایی و تغذیه، سال یازدهم، شماره ۴. ص ۲۲-۱۷.

Brul, S., and Coote, P., 1999. Preservative agents in foods: mode of action and microbial resistance mechanisms. Inter. J. Food Microbiol. 50, 1-17.

Divyagnaneswari, M.D., Christyapita, A., and Dinakaran, R., 2007. Enhancement of nonspecific immunity and disease resistance in *Oreochromis mossambicus* by *Solanum trilobatum* leaf fractions. Fish. Shellfish. Immunol. 23, 249-259.

Düğenci, S.K., Arda, N., and Candan, A., 2003. Some medicinal plants as immune stimulant for fish. J. Ethno Pharmacol. 88, 99-106.

Henry, B.S., 1996. Natural food colours, Blackie Academic and Professional, Glasgow U.K., 2nd ed, pp. 40-79.

Irobi, O.N., Moo-Yong, M., and Anderson, W.A., 1996. Antimicrobial activity of annatto (*Bixa Orellana*) extract. Inter. J. Pharmacogen. 34 (2), 87-90.

JECFA., 1982. 26th report of the join FAO/WHO exoert commite on food additive, WHO fd. Add. Ser genve switzen. 17, 1-22.

Jian, J., and Wu, Z., 2004. Influences of traditional Chinese medicine on nonspecific immunity of Jian carp (*Cyprinus carpio* var. *Jian*). Fish and Shellfish Immunology, 16, 185-191.

Lis-Balchin, M., and Deans, S.G., 1997. Bioactivity of selected plant essential oil against *Listeria monocytogenes*. J. Appl. Bacteriol. 82, 759-762.

- Mikkelsen, H., Laersen, J., and Tarding, F., 1978. Heypersensitivity reaction to food colours with special reference to the natural colour anato extract (*butter colour*). *Archive toxicology suppelmention*, 1, 141-143.
- Preston, H.D., and Rickard, M.D., 1980. Extraction and chemistry of Annatto, *Applied Science Publishers*, 5, 47-56.
- Ramamoorthy, S., Meera, G.P., Lubaina, M., Dipita, B., Geetha, T., Balamurugan, P., and Rajanarayanan, S., 2011. Evaluation of Antibacterial, Antifungal, and Antioxidant Properties of Some Food Dyes, *Food Science Biotechnology*, 20 (1), 7-13.
- Raa, J., 1996. The use of immuno-stimulatory substances in fish and shellfish farming. *Rev. Fish. Sci.* 4, 229-288.
- Safari, O., and Mehraban Sang Atash, M., 2013. Study on Different Levels of Annatto Seed Meal (*Bixa orellana*) in the Diet on Some Biological Indices of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), the second national congress on medicinal plants. pp. 50-55.
- Safari, O., and Mehraban Sang Atash, M., 2015. The effects of dietary supplement of annatto (*Bixa orellana*) seedmeal on blood carotenoid content and fillet color stability in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 437, 275-281.
- Sakai, M., 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172, 63-92.
- Santhanum, I.R., and Sukumaran, N.S., 1990. A manual of fresh water Aquaculture, 182p.
- Terashima, S., Shimizu, M., Horie, S., and Morita, N., 1991. Studies on Aldose reductase inhibitors from natural products. Iv. Constituent and aldose reductase inhibitory effect of *chrystanchemus morifolium*, *Bixa orrellana* and *Ipomea batatas*. *Chemistry pharmacology bulletin*: 39, 3346-3347.
- Wan, J., Wilcock, A., and Coventry, M.J., 1992. The effect of essential oils of basal on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *pseudomonas fluorescense*. *J. Appl. Microbiol.* 84, 152-158.
- Watanuki, H., Ota, K., Malina, A.C., and Tassakka, A.R., 2010. Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, 258, 157-163.