

بررسی اثر پوست سبز گردو بر رنگ پذیری ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*)

محمد عباسی عقدا^{۱*}، عبدالرحیم وثوقی^۲ و عباس متین فر^۳

۱ و ۲- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال

۳- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۱۸

چکیده

در این تحقیق اثر خوراکی پوست سبز گردو بر رنگ پذیری ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*) مورد مطالعه قرار گرفته است. تعداد ۶۰ عدد ماهی اسکار آلبینو با میانگین وزن $0/18 \pm 5/01$ گرم و میانگین طول $2/23 \pm 54/84$ میلی متر در قالب ۳ تیمار و یک گروه شاهد، هر کدام با سه تکرار تقسیم شدند. در این پژوهش از تعداد ۱۲ دستگاه آکواریوم در ابعاد $50 \times 40 \times 33$ سانتی متر استفاده شده است. گروه شاهد با غذای بدون افزودنی (غذای پایه) تغذیه گردید. تیمار اول با غذای حاوی ۰/۱ درصد، تیمار دوم با غذای حاوی ۰/۲ درصد و تیمار سوم با غذای حاوی ۰/۳ درصد پوست سبز گردو تغذیه گردیدند. میانگین دمای آب آکواریوم ها در طول دوره مطالعه برابر $1/09 \pm 28/07$ درجه سانتی گراد، میانگین اکسیژن محلول برابر $0/15 \pm 5/38$ میلی گرم در لیتر، میانگین pH $0/33 \pm 8/03$ و میانگین TDS $1/32 \pm 33/27$ میلی گرم در لیتر بود. مدت ۸ هفته (۵۶ روز) دوره پرورش به طول انجامید. هر ۲۰ روز یکبار زیست‌سنجی (Biometry) انجام گردید. پس از پایان دوره پرورش از هر تیمار ۳ عدد ماهی به صورت تصادفی انتخاب گردید و برای ارزیابی میزان تغییر رنگ ایجاد شده از سیستم رنگ سنجی $L^*a^*b^*$ با استفاده از دستگاه CHROMA METER CR-40 استفاده شد. رنگ سنجی پوست ماهی های گروه های تیمار نشان داد که اضافه شدن خوراکی پوست سبز گردو در غذای ماهیان باعث تغییر رنگ معنی دار پوست آنها شده است. به طوریکه مؤلفه b^* که مقادیر مثبت آن معادل رنگ زرد است در تیمار ۱ تفاوت معنی داری در مقایسه با گروه شاهد نشان می دهد ($P < 0/05$). مؤلفه L^* و a^* که به ترتیب نشان دهنده روشنایی و طیف قرمز تا آبی هستند تفاوت معنی داری در تیمارها نشان ندادند ($P \geq 0/05$). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از پوست سبز گردو در جیره غذایی می تواند سبب افزایش رنگ زرد در ماهی اسکار شود. همچنین میزان ۰/۱ درصد پوست سبز گردو در جیره به عنوان میزان بهینه برای افزایش رنگ زرد ماهی تشخیص داده شد.

واژگان کلیدی: پوست سبز گردو، رنگ زرد، ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*)، جیره غذایی

*نگارنده پاسخگو: mabbasiaqda@gmail.com

مقدمه

(Gouveia et al. 1997; Raymundo et al., 2005) گردو با نام علمی *Juglans regia*، از سه قسمت مغز، پوست چوبی و پوست سبز تشکیل شده است که پوست سبز آن دارای رنگدانه طبیعی به نام ژاگلون (Juglone) از خانواده نفتوکینون ها (Naphthoquinone) می باشد. این ترکیب دارای طیف رنگی زرد کم رنگ تا تیره است (Pustianu et al., 2013). با اینکه ژاگلون به عنوان ترکیب سمی برای رشد بسیاری از گیاهان شناخته شده است اما سمیت آن برای انسان هنوز مشخص نشده است به طوری که از عصاره پوست گردو حاوی ژاگلون در بیماری های پوستی، دمل، عفونت چشم و در ترکیبات داروهای دیابتی، ورم معده، تصفیه خون و کم خونی مورد استفاده قرار می گیرد (Stamper et al., 2006). در پژوهش حاضر، اثر پوست سبز گردو بر رنگ پذیری ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در مرداد ماه سال ۱۳۹۴ در کارگاه ماهی سرای ایرانیان متعلق به آقای قزوینی در شهرستان دماوند انجام شده است.

در این پژوهش ۳ گروه تیمار آزمایشی و یک گروه شاهد و هر گروه با سه تکرار در نظر گرفته شد. در گروه های تیمار به شرح ذیل از پودر پوست سبز گردو در جیره غذایی استفاده شد:

تیمار ۱- به میزان ۰/۱ درصد پوست سبز گردو در جیره غذای مصرفی

تیمار ۲- به میزان ۰/۲ درصد پوست سبز گردو در جیره غذای مصرفی

تیمار ۳- به میزان ۰/۳ درصد پوست سبز گردو در جیره غذای مصرفی

گروه شاهد بدون پوست سبز گردو در جیره غذای مصرفی

تعداد ۶۰ عدد ماهی اسکار آلبینو (*Astronotus ocellatus*) با میانگین وزن 0.18 ± 0.01 گرم و

امروزه ماهیان زینتی از لحاظ اقتصادی دارای اهمیت ویژه ای می باشند. ارزش مبادلات جهانی ماهیان زینتی به حدود ۳۱۹ میلیون دلار می رسد (عادلی، ۱۳۹۰). صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی همگام با رشد آبی پروری در جهان در حال گسترش می باشد (Erdogan et al., 2012; Guroy et al., 2012). در ایران نیز این صنعت رو به گسترش و میزان تولید ماهیان زینتی رو به افزایش است به طوری که در سال ۱۳۸۸ تعداد ۹۳ میلیون قطعه و در سال ۱۳۹۱ تعداد ۱۴۸ میلیون قطعه ماهی زینتی تولید شده است که این میزان در طی این مدت روند صعودی داشته است (قریان زاده و نظری، ۱۳۹۲). ماهیان خانواده سیکلیده (Cichlidae) معروف ترین گروه در میان ماهیان زینتی می باشند که حدود ۹۵ درصد از کل ماهیان زینتی جهان و ۴۰۰ گونه را شامل می شوند (Erdogan et al., 2012; Guroy et al., 2012). یکی از پر طرفدارترین ماهیان این خانواده، ماهی اسکار با نام علمی (*Astronotus ocellatus*) است که در کشور ما نیز مهم ترین و پر فروش ترین ماهی آکواریومی محسوب می شود (مشعل چی و همکاران، ۱۳۸۹). خاستگاه این ماهی آمریکای جنوبی و کشورهای ونزوئلا، پرو، کلمبیا، بولیوی، اکوادور، برزیل، گویان، آرژانتین و پاراگوئه می باشد (Webb et al., 2007). این ماهی دارای رنگ های مختلف است (عمادی، ۱۳۸۸).

یکی از جذاب ترین ویژگی های موجودات آبی به خصوص ماهی های اسکار، رنگ آن ها می باشد (Kop and Durmaz, 2008). برخی از تولیدکنندگان ماهیان زینتی از هورمون و رنگ های مصنوعی برای افزایش رنگ در ماهیان استفاده می کنند (Kop & Durmaz, 2008). رنگدانه های مصنوعی معمولاً قیمت بالایی دارند و این امر سبب می شود تا بیشتر آکواریوم داران تمایل چندانی به استفاده از آن نداشته باشند (Sales & Janssens, 2003). امروزه تحقیقات مختلفی بر روی امکان به کارگیری ترکیبات گیاهی به عنوان منبع تولید رنگدانه در ماهیان در حال انجام است

میانگین طول $2/23 \pm 54/84$ میلی متر، از مرکز تکثیر ماهیان زینتی واقع در کرج با استفاده از روش‌های استاندارد (۲۴ ساعت قبل از انتقال، غذادهی متوقف) به صورت ۲۰ تایی در ۴ کیسه پلاستیکی و با اکسیژن معین (۳/۴ فضای بسته بندی) در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به محل کارگاه منتقل شد. همگی ماهیان از یک مولد بودند (Higgs, 1997).

در انجام این طرح از ۱۲ دستگاه آکواریوم در ابعاد $50 \times 40 \times 33$ سانتی متر استفاده شد. آکواریوم‌ها به مدت ۱ ساعت توسط آب نمک ضدعفونی گردیدند (Hardy, 1996) و سپس شستشو و آبگیری شدند. بعد از گذشت ۳ روز از مرحله آبگیری، به صورت تصادفی تعداد ۵ عدد ماهی به هر آکواریوم رهاسازی شد. مدت دو هفته برای سازگاری ماهیان با محیط جدید در نظر گرفته شد. در این مدت ماهیان با غذای پایه بیومار تغذیه گردیدند. در شروع دوره طول و وزن ماهیان اندازه‌گیری و داده‌ها ثبت گردید (Hardy, 1996).

میانگین دمای آب آکواریوم‌ها در طول دوره مطالعه برابر $1/09 \pm 28/07$ درجه سانتی‌گراد و میانگین اکسیژن محلول برابر $0/15 \pm 5/38$ میلی گرم در لیتر، میانگین pH $0/33 \pm 8/03$ و میانگین TDS $1/32 \pm 33/27$ میلی گرم در لیتر اندازه‌گیری شد.

پس از سازگارسازی ماهیان به مدت ۸ هفته (۵۶ روز) ماهیان به ترتیب ذیل غذادهی شدند. برای تغذیه گروه شاهد از غذای پایه (بیومار معمولی) و برای تغذیه تیمار ۱ از جیره حاوی ۰/۱ درصد پوست سبز گردو، تغذیه تیمار ۲ از جیره حاوی ۰/۲ درصد پوست سبز گردو و برای تغذیه تیمار ۳ از جیره حاوی ۰/۳ درصد پوست سبز گردو استفاده شد. غذای مورد نیاز با تعیین وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (معمولاً پس از هر بار زیست‌سنجی (Biometry) محاسبه و با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. میزان غذادهی روزانه دو مرتبه در روز (صبح و عصر) انجام گردید و ماهیان تا حد سیری غذادهی شدند. غذادهی به مدت ۸ هفته انجام گردید (غیاثوند و شاپوری، ۱۳۸۴).

برای ساخت جیره غذایی، ابتدا مواد اولیه شامل ۳ کیلوگرم غذای بیومار و پوست سبز گردو به مقدار ۵۰۰ گرم تهیه گردید. غذای بیومار ساخت کشور فرانسه، به سفارش شرکت ماهیران واقع در تهران به ایران وارد و توسط همین شرکت در کل ایران توزیع می‌شود (محمدنژاد شמושکی و همکاران، ۱۳۹۰). آنالیز ترکیبات غذای بیومار در جدول (۱) آمده است. برای تهیه پوست سبز گردو به صورت تازه، حدود ۵۰۰ گرم گردو از درختان باغ‌های شهرستان دماوند چیده و پوست سبز آن جدا شد و در سایه خشک گردید. سپس با استفاده از دستگاه آسیاب کن معمولی، آسیاب شده و به وسیله توری (با قطر چشمه ۶۰ میکرون) سرند گردید. پوست سبز گردو با دوزهای مشخص (۱، ۲ و ۳ گرم) در ۱۰۰ میلی لیتر آب ولرم حل شده و به حجم غذای بیومار به طور جداگانه اسپری شد و نمونه‌ها به صورت جداگانه درون سینی فلزی ریخته شد و به صورت غیر مستقیم روی حرارت بخاری خشک گردید. با توجه به اینکه پوست سبز گردو می‌تواند رنگ آب را تغییر دهد برای جلوگیری از این امر، نمونه‌های غذا پس از خشک شدن با لایه‌ای از روغن خوراکی روکش و مجدداً خشک گردیدند.

برای انجام آزمایش رنگ‌سنجی از هر تیمار تعداد ۳ نمونه ماهی به صورت تصادفی انتخاب گردید. پس از کشتن ماهی، خالی کردن امعاء و احشاء و شستشو، نمونه‌ها به صورت مجزا در نایلون بسته بندی شد و درون یخ قرار گرفتند و به آزمایشگاه موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی واقع در کرج منتقل گردیدند و از قسمت فلس پایین باله پشتی نزدیک به سر برای آزمایش رنگ‌سنجی استفاده شد. رنگ‌سنجی توسط دستگاه CHROMA METER CR-40 انجام گرفت. برای این کار دستگاه بر روی فلس پایین باله پشتی قرار داده شد و با فشار دادن دکمه سنجش، طیف رنگ بر اساس سه فاکتور L^* ، a^* و b^* مشخص گردید. فاکتور L^* نشان دهنده میزان شفافیت و روشنایی در رنگ می‌باشد و عددی بین صفر تا ۱۰۰ را نشان می‌دهد که هر چه عدد نشان داده شده به صفر نزدیک تر باشد طیف رنگی

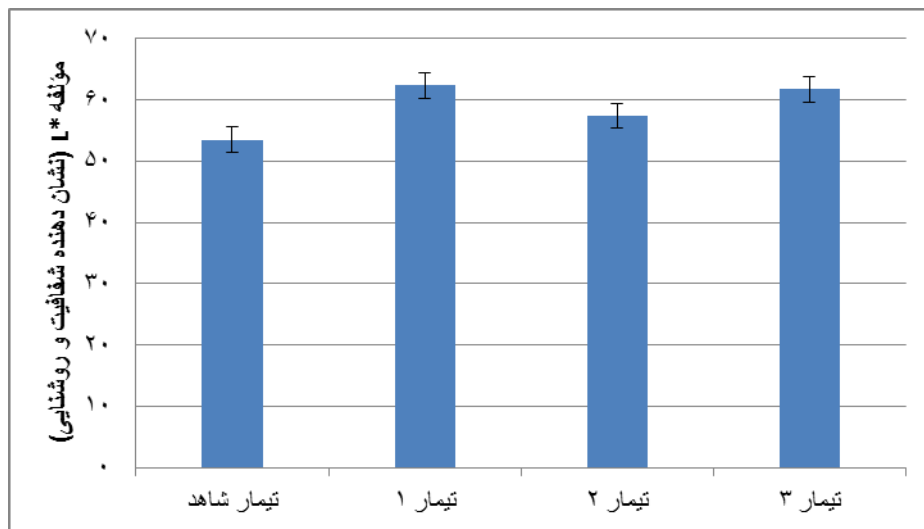
آزمون ANOVA استفاده گردید و پس از مشاهده اختلاف معنی دار از آزمون Tukey در سطح معنی دار ۰/۰۵ استفاده گردید (قربان زاده زعفرانی، ۱۳۹۴).

نتایج

نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای رنگ ظاهری نمونه ماهیان تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش به وسیله دستگاه رنگ سنج نشان داد، تیمار ۱ با میانگین $62/37 \pm 6/15$ (نشان دهنده شفافیت و روشنایی) را داشت ولی در مقایسه با سایر تیمارها اختلاف معنی دار وجود نداشت ($P \geq 0/05$). گروه شاهد با میانگین $53/51 \pm 2/59$ کمترین میزان مؤلفه L^* را داشت. شکل (۱) میانگین پارامتر رنگ ظاهری نمونه های ماهی اسکار در پایان دوره پرورش بر اساس مؤلفه L^* را نشان می دهد.

تیره تر و هر چه عدد مزبور به ۱۰۰ نزدیک تر باشد طیف رنگی روشن تر است (CIE, 1976). فاکتور a^* نشان دهنده طیف رنگی قرمز تا سبز می باشد. عدد ها به دو صورت منفی و مثبت نشان داده می شود که هر چه عدد نشان داده شده با علامت منفی، بیشتر باشد رنگ به سمت سبزی بیشتر و هر چه که عدد با علامت مثبت، بزرگ تر باشد، رنگ به سمت قرمزی بیشتر خواهد بود (CIE, 1976). فاکتور b^* نشان دهنده طیف رنگی آبی تا زرد است که مانند فاکتور a^* عددها را به دو صورت منفی و مثبت نشان می دهد. هر چه عدد بدست آمده با علامت منفی، بیشتر باشد رنگ به سمت آبی بیشتر و هر چه عدد مثبت بزرگ تر باشد رنگ زردی بیشتری دارد (CIE, 1976).

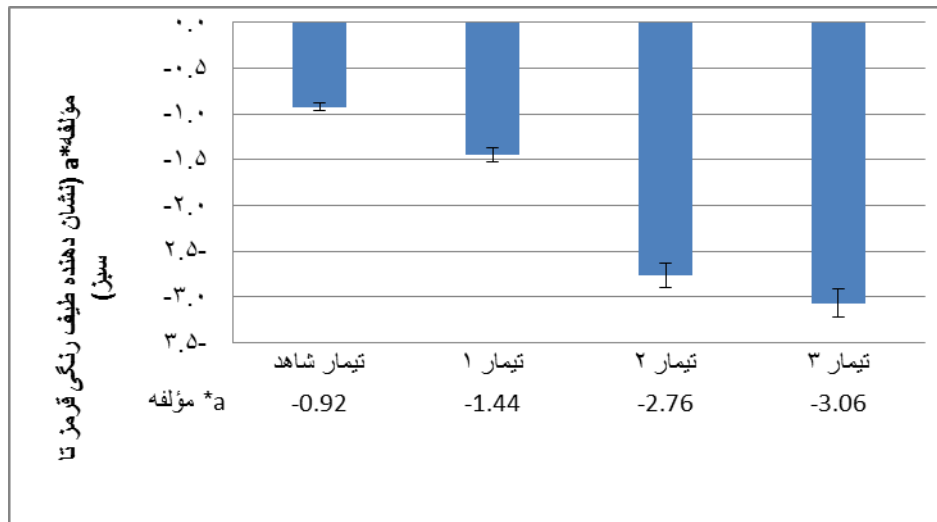
داده های بدست آمده پس از ورود به نرم افزار Excel و محاسبه میانگین، در نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و به منظور مقایسه تیمارها از



شکل ۱- نمودار میانگین شفافیت و روشنایی رنگ ظاهری (پارامتر L^*) ماهی اسکار در پایان دوره پرورش (۵۶ روزه) (آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار است).

تیمارها اختلاف معنی دار وجود نداشت ($P \geq 0/05$). تیمار شاهد با میانگین $1/21 \pm 0/92$ کمترین میزان مؤلفه a^* را داشت. شکل (۲) میانگین پارامتر رنگ ظاهری نمونه های ماهی اسکار در پایان دوره پرورش بر اساس مؤلفه a^* را نشان می دهد.

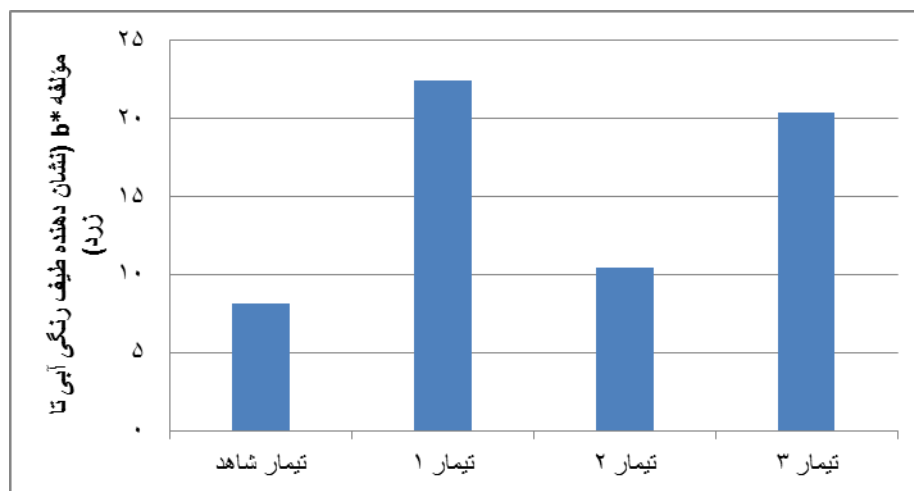
نتایج حاصل از اندازه گیری پارامترهای رنگ ظاهری نمونه ماهیان تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش به وسیله دستگاه رنگ سنج نشان داد تیمار ۳ با میانگین $1/85 \pm 3/06$ بیشترین میزان مؤلفه a^* (نشان دهنده طیف رنگی قرمز تا سبز) را داشت ولی در مقایسه با سایر



شکل ۲- نمودار میانگین طیف قرمز تا سبز رنگ ظاهری (پارامتر *a) ماهی اسکار در پایان دوره پرورش (۵۶ روزه) (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار است).

تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). گروه شاهد با میانگین $0.56 \pm 8/17$ کمترین میزان مؤلفه *b را نشان داد. شکل (۳) میانگین پارامتر رنگ ظاهری نمونه‌های ماهی اسکار در پایان دوره پرورش بر اساس مؤلفه *b را نشان می‌دهد.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای رنگ ظاهری نمونه ماهیان تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش به وسیله دستگاه رنگ‌سنج نشان داد تیمار ۱ با میانگین $22/48 \pm 9/25$ بیشترین میزان مؤلفه *b (نشان‌دهنده طیف رنگی آبی تا زرد) را داشت و در مقایسه با سایر



شکل ۳- نمودار میانگین طیف آبی تا زرد رنگ ظاهری (پارامتر *b) ماهی اسکار در پایان دوره پرورش (۵۶ روزه) (آنتنک‌ها نشان‌دهنده انحراف معیار است).

جدول ۱- مقایسه پارامترهای رنگ ظاهری (انحراف معیار \pm میانگین) ماهیان اسکار تغذیه شده با سطوح مختلف پوست سبز گردو در طی ۵۶ روز دوره پرورش

ردیف	عنوان	مؤلفه *L	مؤلفه *a	مؤلفه *b
۱	گروه شاهد	$53/51 \pm 2/59$	$-0/92 \pm 1/21$	$8/17 \pm 0/56$
۲	تیمار ۱	$62/37 \pm 6/15$	$-1/44 \pm 1/70$	$22/48 \pm 9/25$
۳	تیمار ۲	$57/43 \pm 2/16$	$-2/76 \pm 1/36$	$10/48 \pm 2/11$
۴	تیمار ۳	$61/78 \pm 1/96$	$-3/06 \pm 1/85$	$20/35 \pm 2/60$

بحث و نتیجه گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد به لحاظ مؤلفه *L (طیف شفافیت و روشنایی) بین تمامی تیمارها (گروه شاهد $53/51 \pm 2/59$)، تیمار ۱ ($62/37 \pm 6/15$)، تیمار ۲ ($57/43 \pm 2/16$) و تیمار ۳ ($61/78 \pm 1/96$) اختلاف معنی دار وجود ندارد ($P \geq 0/05$). همانطور که جدول (۱) و شکل (۱) نشان می دهد بیشترین میزان مؤلفه *L مربوط به تیمار ۱ با رقم $62/37 \pm 6/15$ است که نشانگر رنگی روشن تر و شفاف تر نسبت به سایر تیمارها می باشد. این در حالی است که گروه شاهد با رقم $53/51 \pm 2/59$ از کمترین میزان برخوردار است که در مقایسه با سایر تیمارها رنگی تیره تر و کدرتر داشت. مشعل چی و همکاران (۱۳۸۹) اثر آستاگزانترین و جلبک (*Dunaliella salina*) را بر روی رنگ پوست ماهی اسکار سفید (*Astronotus ocellatus*) بررسی کرده و نشان دادند که بر اساس مؤلفه *L تیمار دارای آستاگزانترین کاهش معنی داری نسبت به تیمار دارای دونالیلا و گروه شاهد داشت ($P < 0/05$)، ولی بین تیمار دونالیلا و شاهد تفاوت معنی داری مشاهده نکردند ($P \geq 0/05$).

نتایج اندازه گیری شده مؤلفه *a (طیف رنگی قرمز تا سبز) نیز نشان داد که در پایان دوره پرورش بین

تمامی تیمارها (تیمار شاهد $1/21 \pm 0/92$)، تیمار ۱ ($1/70 \pm 1/44$)، تیمار ۲ ($1/36 \pm 2/76$) و تیمار ۳ ($1/85 \pm 3/06$) اختلاف معنی دار وجود ندارد ($P \geq 0/05$). با توجه به نتایج در جدول (۱) و شکل (۲) بیشترین میزان مؤلفه *a مربوط به تیمار ۳ با رقم $1/85 \pm 3/06$ است که این امر نشانگر آن است که نمونه های این تیمار دارای بدن سبزتر نسبت به تیمارهای دیگراند. این در حالی است که گروه شاهد با رقم $1/21 \pm 0/92$ کمترین میزان را دارد که در مقایسه با سایر تیمارها دارای بدنی با سبزی کمتر است. نتایج مشعل چی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که مؤلفه *a تیمار دارای آستاگزانترین افزایش معنی داری در مقایسه با تیمار دارای دونالیلا داشت ($P < 0/05$). همچنین تیمار دارای دونالیلا نیز افزایش معنی داری نسبت به گروه شاهد نشان داد ($P < 0/05$). مقیمی و محبوبی صوفیانی (۱۳۹۳) مطالعه ای بر روی تأثیر رنگدانه موجود در عصاره چغندر قرمز (*Beta vulgaris*) با دوزهای ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم غذا بر رنگ پذیری پوست اسکار سلطنتی (*Astronotus ocellatus*) انجام دادند و نتایج نشان داد که چغندر قرمز با غلظت ۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم رنگ پذیری بارزتری نسبت به سایر تیمارها داشت و از نظر مؤلفه *a تفاوت معنی داری با سایر تیمارها داشت

($P < 0.05$)، Kop و Durmaz (2008) تغییر رنگ ایجاد شده بر پوست ماهی سیکلید تحت تأثیر رنگدانه های طبیعی مانند جلبک قرمز تک سلولی *Porphyridium cruentum* و آستاگزانتین را مقایسه کرده و افزایش رنگ قرمز پوست در هر دو حالت را گزارش نمودند.

همچنین نتایج اندازه گیری شده بر اساس مؤلفه b^* (طیف آبی تا زرد) در پایان دوره پرورش نشان داد بین گروه شاهد ($0.56 \pm 8/17$) و تیمار ۱ ($9/25 \pm 22/48$) اختلاف معنی دار وجود دارد ($P < 0.05$)، ولی تیمار ۲ ($2/11 \pm 10/48$) و تیمار ۳ ($2/60 \pm 20/35$) اختلاف معنی داری با گروه شاهد نداشت ($P \geq 0.05$). براساس جدول (۱) و شکل (۳) بیشترین میزان مؤلفه b^* مربوط به تیمار ۱ با رقم $9/25 \pm 22/48$ بود که این امر نشانگر آن است که ماهیان این تیمار دارای بدنی با زردی بیشتر نسبت به تیمارهای دیگر هستند. این در حالی است که گروه شاهد با رقم $0.56 \pm 8/17$ کمترین میزان را داشت و در مقایسه با سایر تیمارها دارای بدنی با زردی کمتر بود. نتایج مطالعه مشعل چی و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که بر حسب مؤلفه b^* تیمار دارای آستاگزانتین افزایش معنی داری نسبت به تیمار دارای دونالیا داشته است ($P < 0.05$) ولی در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنی داری نمایش نداد ($P \geq 0.05$). غیاثوند و شاپوری (۱۳۸۷) در مطالعه بر روی ماهی اسکار سفید، تأثیر رنگدانه های طبیعی و مصنوعی را بررسی کرده و نشان دادند تیمارهای تغذیه شده با غذای حاوی رنگدانه شیمیایی آستاگزانتین درصد بیشتری از رنگدانه را در بافت ماهی داشتند درحالیکه تیمارهای تغذیه شده با رنگدانه طبیعی، تجمع کمتری از رنگدانه در بافت ماهی داشتند. در تحقیق اشاره شده به طور کلی ترکیبات گیاهی در بروز تفاوت رنگ نسبت به گروه شاهد مؤثر بود. رنگ ماهیان زینتی از مهم ترین مشخصات در ارزش گذاری این ماهیان می باشد (غیاثوند و شاپوری، ۱۳۸۷). به علاوه در ماهیان خوراکی، رنگ گوشت ماهی که معمولاً گویای رنگ فیله ماهی نیز می باشد، در بازارپسندی ماهی مؤثر است (Torrissen et al.,

1989). نتایج این پژوهش نشان داد استفاده از پوست سبز گردو در تغییر رنگ و افزایش رنگ پوست ماهی مؤثر است. البته رنگ پذیری ماهیان علاوه بر فاکتورهای بیولوژیک، تحت تأثیر رنگدانه جیره، غلظت رنگدانه، طول مدت غذادهی و ترکیب جیره قرار دارد (Bjerkeng, 2000). به طور کلی می توان نتیجه گرفت که استفاده از پوست سبز گردو در جیره غذایی ماهی اسکار سبب افزایش رنگ زرد در ماهی می شود. افزایش رنگ زرد امتیازی برای کل صنعت ماهیان زینتی می باشد. با توجه به نتایج بدست آمده میزان ۰/۱ درصد پوست سبز گردو در جیره به عنوان بهترین میزان برای افزایش رنگ زرد ماهی تشخیص داده شد.

منابع

- عادلی، ا.، ۱۳۹۰. بازار مبادلات ماهیان زینتی ایران و جهان، نخستین همایش ملی ماهیان زینتی. ایران، تهران.
- عمادی، ح. ۱۳۸۸. آکواریوم و تکثیر و پرورش ماهی های آکوایومی آب شیرین، چاپ اول، تهران.
- غیاثوند، ز. و شاپوری، م. ۱۳۸۷. تأثیر رنگدانه های طبیعی و مصنوعی و مقایسه اثر آنها بر ماهی اسکار سفید *Astronotus ocellatus*. مجله بیولوژی دریا، ۱۱(۱): ۸۳-۷۵.
- قربان زاده، ر. و نظری، س. ۱۳۹۲. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۹۱-۱۳۸۸. چاپ اول، تهران.
- قربان زاده زعفرانی، ق. ۱۳۹۴. بررسی تأثیر غلظت کادمیوم بر روی میزان آهن خون ماهی کپور معمولی. علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۷(۳): ۶۴-۴۹.
- محمد نژاد شמושکی، م.، حیدری، س. و موسوی ثابت، ح. ۱۳۹۰. مقایسه تغذیه ای جیره بیومار، دل گوساله، کرم فشرده، کرم خونی، گاماروس و آرتیمیا بر روی شاخص های رشد و بازماندگی ماهی سوروم (*Heros severus*). فصلنامه علمی-پژوهشی زیست شناسی جانوری، ۳(۳): ۴۹-۴۱.

- (*Pseudotropheus acei*). *Aquaculture International*, 20:869–878.
- Hardy, R.W. 1996. Alternate protein sources for salmon and trout diets. *Animal Feed Science and Technology*, 59: 71-80.
- Higgs, D.A., Markert, J.R., Macourarie, D.W., McBride, J.R., Dosanjh, B.S., Nichols, C. & Hoskins, G. 1979. Development of practical dry diets for coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, using poultry by-product meal, feather meal, soybean meal and rapeseed meal as major protein sources. Tiews and J.E.Halver (Eds). *Finfish Nutrition and Fish Feed Technology*, Vol. II. Hiennemann GmbH, Berlin.
- Kop, A. & Durmaz, Y. 2008. The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlasoma severum*, Heckel 1840). *Aquaculture*, 16:117-122.
- Pustianu, M., Chindris, M., Sirghie, C. & Dochia, M. 2013. Natural dye in green walnut shells for textile materials dyeing. *Scientific Bulletin of Escorena*, 8. Available at: <http://www.uav.ro/jour/index.php/sbe/article/view/158>.
- Raymundo, A., Gouveida, L., Batista, A.P., Empis, J. & Sousa, I. 2005. Fat mimetic capacity of *Chlorella vulgaris* biomass in oil-in-water food emulsions stabilized by pea protein. *Food Research International*, 38: 961–965.
- Sales, J. & Janssens, P.X. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Resources*, 16:533–540.
- Stamper, F., Solar, A., Hundia, M., Veberic, R. & Colaric, M. 2006. Traditional walnut liqueur – cocktail of phenolics. *Food Chemistry*, 95: 627–631.
- مشعل چی، م.، علیشاهی، م.، جواهری بابلی، م. و حجازی، م. ا. ۱۳۸۹. مقایسه ی اثر آستاگزانتین و جلبک دونالیلا سالینا *Dunaliella salina* بر رنگ پوست ماهی اسکارسفید (*Astronorus ocellatus*) مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، ۲(۶): ۷۵-۸۳.
- مقیم، م. و محبوبی صوفیانی، ن. ۱۳۹۳. تاثیر رنگدانه موجود در عصاره چغندر قرمز (*Beta vulgaris*) بر رنگ پذیری پوست اسکار سلطنتی (*Astronotus ocellatus*). دومین کنفرانس ماهی شناسی ایران.
- Bjerkeng, B. 2000. *Carotenoid pigmentation of salmonids - recent progress*. In: Cruz-Suarez, L. E.; Ricque-Marie, D.; Tapia-Salazar, M.; Olvera-Novoa, M. A. and Civera-Cerecedo, R. (Eds.). *Avances en Nutricion Acuicola*. Universidad Autonoma de Nuevo Leon: Nuevo Leon..
- CIE, Commission Internationale de l'Eclairage. 1976. *Colorimetry*, Publication no15. Bureau central de LaCIE, Vienna, Austria.
- Erdogan, F., Erdogan, M. & Gumus, E. 2012. Effect of dietary protein and lipid levels on growth performances of two African Cichlids (*Pseudotropheus socolofi*) and (*Haplochromis ahli*), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 12: 453-458.
- Gouveia, L, Gomes, E. & Empis, J. 1997. Use of *Chlorella vulgaris* in diets for Rainbow trout to enhance pigmentation of muscle. *Journal of Applied Aquaculture*, 7:61–70.
- Guroy, B., Sahin, I., Mantoglu, S. & Kayali, S. 2012. *Spirulina* as a natural carotenoid source on growth, pigmentation and reproductive performance of yellow tail cichlid

Webb, A., Maughan, M. & Knott, M. 2007. Pest fish profiles *Astronotus ocellatus* – Oscar. ACTFR, James Cook University. Available at: <https://research.jcu.edu.au/tropwater/resources/Oscars>.

Torrissen, O.J., Hardy, R.W. & Shearer, K.D. 1989. Pigmentation of salmonids - carotenoid deposition and metabolism. *CRC Critical Reviews Aquatic Science*, 1:209 – 225.

