ارزیابی سطوح مختلف رنگدانه آستاگزانتین بر رنگ پوست و بافت لاشه طوطی ماهی (*Cichlasoma citrinellum* ♂ × *Cichlasoma synspilum* ♀) با استفاده از تکنیک‌های RGB و Lab

عیسی ابراهیمی[1*]، الهه علی‌نژاد[1]، سید حمید متین‌خواه[1]
*e_ebrahimi@cc.iut.ac.ir

۱- دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران. ۸۳۱۱۱-۸۴۱۵۶

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۶

چکیده

رنگ، مهمترین مشخصه ماهیان زینتی است. استفاده از رنگدانه‌ها جهت تغییر رنگ پوست و لاشه ماهیان در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. در تحقیق حاضر، اثر رنگدانه آستاگزانتین بر رنگ پوست و بافت لاشه طوطی ماهی (Parrotfish) با استفاده از تکنیک‌های RGB و Lab مورد مطالعه قرار گرفت. تعداد ۶۰ قطعه طوطی ماهی (میانگین وزن ۱/۸۷±۲۶/۵ گرم) در پنج تیمار غذایی هر یک با ۳ تکرار در آکواریوم‌هایی با حجم مفید ۵۰ لیتر (ابعاد ۶۰×۴۰×۳۰ سانتی متر) توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (بدون رنگدانه) و تیمارهای رنگدانه‌دار به ترتیب حاوی ۰/۲، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد آستاگزانتین در جیره بودند. پس از گذشت هشت هفته تغذیه ماهیان با تیمارهای غذایی، از چهار قطعه ماهی از هر تیمار عکسبرداری شد و از عضله پشتی آنها جهت تهیه فیله‌های یکسان استفاده گردید. برای ارزیابی رنگ پوست و عضله ماهی‌ها به ترتیب از سیستم رنگ سنجی RGB و Lab استفاده شد. نتایج حاصل نشان دهنده کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) تغییر رنگ ایجاد شده در بافت لاشه بر حسب مولفه L در تمامی ماهیان تیمارهای حاوی رنگدانه نسبت به تیمار شاهد بود. در حالیکه تغییر رنگ ایجاد شده در بافت لاشه بر حسب مولفه a در تمامی تیمارها به جز تیمار ۰/۲ درصد آستاگزانتین و بر حسب مولفه b در تمامی تیمارها افزایش معنی داری ($P<0/05$) نسبت به تیمار شاهد نشان داد. تغییر رنگ ایجاد شده در بافت لاشه بر حسب فاکتور C_{ab} در تمامی تیمارها به جز تیمار ۰/۲ درصد تفاوت معنی داری با گروه شاهد داشت. همچنین، تغییر رنگ ایجاد شده در بافت لاشه ماهیان مورد آزمایش بر حسب فاکتور H_{ab} نشان دهنده کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) این فاکتور در تمامی تیمارهای حاوی آستاگزانتین نسبت به تیمار شاهد بود. داده‌های حاصل از ارزیابی رنگ پوست به روش RGB نشان داد که رنگ پوست ماهیان در ابتدا حالت تیره داشته و به تدریج با افزایش سطح آستاگزانتین، روشن‌تر شده و در انتها به سمت نارنجی متمایل به قرمز پیش رفت. در مجموع نتایج حاصل ضمن پیشنهاد سطح ۰/۵ درصد آستاگزانتین در خوراک طوطی ماهیان برای ایجاد رنگ نارنجی متمایل به قرمز، نشان دهنده امکان استفاده از تکنیک‌های RGB و Lab در ارزیابی رنگ پوست و لاشه ماهیان بود.

لغات کلیدی: طوطی ماهی (Parrotfish)، رنگ، توصیف کمی و کیفی، فتوشاپ، اسپکتروفتومتر

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

مقدمه

رنگ، یکی از جذاب‌ترین ویژگی‌های آبزیان بخصوص گونه‌های زینتی می‌باشد. رنگ در آبزیان از محیط زیست طبیعی و غذای آنها تاثیر می‌پذیرد (Kop & Durmaz, 2008). رنگ بدن تحت تاثیر دو عامل ژنتیک و تغذیه قرار داشته و در ماهیان اساساً به دلیل حضور کروماتوفورهای دارای رنگدانه، تعیین می‌شود. رنگ در زندگی تمامی موجودات به عنوان عاملی مهم نقش اساسی دارد. به عنوان مثال، دستگاه عصبی مرکزی را در مراحل نوزادی از نور محافظت کرده و یا در تنظیم دمای بدن نقش مهمی ایفا می‌کند. علاوه بر این در رابطه با رفتار ماهی و فعالیت‌هایی مانند تغییر قیافه، مخفی شدن و یا آگاهی دادن به همنوعان به کار می‌رود (ستاری، ۱۳۸۱).

امروزه تحقیقات متعددی در زمینه استفاده از ترکیبات غذایی گیاهی به عنوان منبع تولید رنگدانه در حال انجام است. اما به دلیل قابلیت دسترسی و کاربرد آسانتر، استفاده از منابع رنگدانه مصنوعی رایج‌تر است (Raymundo *et al*., 2005). در ماهیان خوراکی از جمله آزاد ماهیان، رنگ عامل مهمی در بازار پسندی ماهی محسوب می‌شود. به همین دلیل با وجود قیمت بالای آستاگزانتین، اغلب تولیدکنندگان آزاد ماهیان در اروپا از این ماده برای ایجاد رنگ قرمز یا نارنجی در لاشه این ماهی استفاده می‌کنند (Torrissen *et al*., 1981). از آنجایی که ماهیان معمولا نمی‌توانند کاروتنوئید مورد نیاز خود را سنتز کنند، این ماده به جیره غذایی آنها اضافه می‌گردد (Gourveia, 2003). در حال حاضر استفاده از کاروتنوئیدهای مصنوعی مانند آستاگزانتین در کشور ما رو به افزایش است.

ماهی پرت (Parrotfish) یا طوطی ماهی آب شیرین دورگه‌ای زیبا از خانواده سیچلاید ماهیان (Cichlidae)، راسته سوف ماهی شکلان (Perciformes) می‌باشد. این ماهی یکی از زیباترین ماهیان آکواریومی محسوب می‌شود. چشمان درشت، دهان مثلثی و منقار مانند (Beak-like) در آن‌ها موجب چنین نامگذاری ای شده‌است (Axelrod *et al*., 2005). از آنجایی که رنگ یک صفت کیفی است که ارزیابی آن بیشتر به سلیقه و روحیات افراد بستگی دارد لذا مقایسه آن در اشیاء یا افراد مختلف از یک گونه بسیار مشکل بوده و نتایج آن غالباً قابل استناد نیست. در این تحقیق تلاش گردید تا با استفاده از تکنیک‌های مختلف رنگ‌سنجی خصوصیت رنگ در ماهیان مورد آزمایش کمی گردیده و مورد مقایسه قرار گیرد. به این ترتیب رنگ ظاهری ماهیان برای اولین بار با استفاده از سیستم RGB [1] و رنگ بافت لاشه آن‌ها بر اساس مولفه‌های Lab کمی گردید (CIE, 1976).

مواد و روش کار

آستاگزانتین با نام تجاری Lucantin pink و فرمول شیمیایی $C_{40}H_{52}O_4$ از شرکت BASF آلمان تهیه گردید. تعداد ۶۰ قطعه طوطی ماهی با وزن متوسط ۱/۸۷±۲۶/۵ گرم با بدنی زرد رنگ و همسن، بدون در نظر گرفتن جنسیت از یکی از مراکز تکثیر ماهی زینتی در استان اصفهان خریداری گردیدند. ماهیان به مدت سه هفته جهت سازگار شدن با شرایط آزمایش با غذای بیومار (۵۴ درصد پروتئین، ۱۸ درصد چربی و ۱۰ درصد رطوبت) سایز ۱/۵ تغذیه شدند. پس از طی دوره سازگاری زیست‌سنجی شده و به تعداد ۴ قطعه در هر واحد آزمایشی (۱۵ آکواریوم ۵۰ لیتری) به طور تصادفی بین پنج تیمار غذایی (هر یک با سه تکرار) توزیع شدند. تیمارهای آزمایشی به ترتیب شامل تیمار بدون رنگدانه (شاهد) و تیمارهای حاوی رنگدانه به ترتیب دارای ۲، ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در کیلوگرم رنگدانه آستاگزانتین در خوراک بودند (مشعل چی و همکاران، ۱۳۸۹).

به منظور آماده‌سازی خوراک‌ها، ابتدا یک ورقه ژلاتین یک گرمی را در ۲۵۰ میلی‌لیتر آب گرم (۵۰ میلی‌لیتر برای هر تیمار) حل کرده و برای هر تیمار به میزان مورد نیاز رنگدانه اضافه شد و به کمک همزن برقی هموژن

[1] RGB: Red, Green, Blue

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

گردید. سپس، محلول به دست آمده به طور یکنواخت بر روی غذای یکسان برای همه تیمارها اسپری شد. ماهیان با خوراک تهیه شده برای هر تیمار به میزان سه درصد وزن بدن در روز و در سه نوبت (ساعت ۸، ۱۳ و ۱۹) و به مدت هشت هفته تغذیه شدند. در انتهای دوره آزمایش چهار قطعه ماهی از هر تیمار به صورت تصادفی صید و پس از بیهوشی کامل (با استفاده از پودر گل میخک با دوز ۰/۲ گرم در لیتر)، عکس‌برداری شدند. تصویر برداری با دوربین دیجیتال (مدل Canon-Eos 700 D) با میزان نور و شرایط کاملا مشابه انجام شد. پس از عکس برداری، عضله پشتی همین ماهیان بصورت فیله جدا شده و برای رنگ سنجی به روش Lab مورد استفاده قرار گرفت. سیستم RGB ترکیبی از کانال‌های رنگی قرمز (Red)، سبز (Green) و آبی (Blue) است که بین صفر تا ۲۵۶ تغییر می‌کند. برای بررسی کمی رنگ از نرم افزار فتوشاپ استفاده شد و در نهایت اعداد بدست آمده از RGB در نوشت افزار Word بازسازی شد.

در سیستم Lab مولفه L، نشان‌دهنده روشنایی تصویر است که بین صفر (معادل رنگ مشکی) تا ۱۰۰ (معادل انعکاس کامل نور) تغییر می‌کند. مقادیر مولفه a نامحدود است. مقدارهای مثبت در این مولفه نشان‌دهنده رنگ قرمز و مقدارهای منفی نشان‌دهنده رنگ سبز می‌باشند. مقادیر مولفه b نیز نامحدود بوده و مقدارهای مثبت آن نشان‌دهنده رنگ زرد و مقدارهای منفی آن نشان‌دهنده رنگ آبی است. از a و b به منظور تعیین مقادیر هیو (H_{ab}) (معرف رنگ مشاهده شده) و کروما (C_{ab}) (معرف شدت وضوح رنگ)، استفاده می‌گردد (Wyszechi & Stiles, 1967). این سیستم رنگی در حقیقت عملکردی مشابه چشم انسان دارد. بر اساس روشهای معرفی شده، آنالیز تصاویر گرفته شده توسط نرم افزار فتوشاپ (نسخه ۱۷) انجام گردید. برای بررسی رنگ پوست از سیستم رنگ سنجی RGB استفاده شده و با استفاده از شاخص سرخ-شوندگی ((2R-(G+B)) تغییرات هر سه کانال به طور همزمان توسط یک عدد بیان گردید. آنالیز رنگ بافت لاشه از طریق سیستم رنگ سنجی Lab انجام شد. اعداد L، a و b از دستگاه اسپکتروفتومتر (Jasco-V 530) قرائت گردید. مقادیر هیو (H_{ab}) و کروما (C_{ab}) بر اساس روابط زیر محاسبه گردیدند (Hunt, 1977).

رابطه ۱: $H_{ab}=\arctan(b/a)$

رابطه۲: $C_{ab}=(a^2+b^2)^{1/2}$

در روابط فوق؛ H_{ab} معرف رنگ، C_{ab} معرف وضوح رنگ، a و b به ترتیب نشان دهنده شدت قرمزی رنگ و شدت زردی رنگ است.

در نهایت برای آنالیز داده ها از نرم افزار $SPSS_{22}$ استفاده شد. برای بررسی معنی‌داری تفاوت بین داده‌ها از آزمون آنوای یک‌طرفه (One Way ANOVA) و برای مقایسه بین میانگین داده‌ها از آزمون دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ استفاده گردید.

نتایج

آنالیز رنگ بافت

تغییر رنگ ایجاد شده بر حسب مولفه L در ماهیان مورد آزمایش در شکل ۱ ارائه شده است. همانطور که مشاهده می شود، میزان این مولفه در تمامی تیمارهای حاوی رنگدانه نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی داری نشان داد ($P<0/05$).



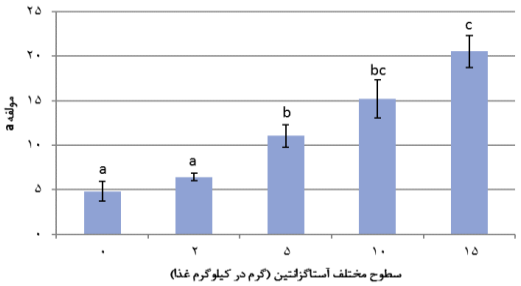
شکل ۱: مقادیر مولفه L در تیمارهای مورد آزمایش

Figure 1: The value of L component in the treatments.

تغییر رنگ ایجاد شده در بافت لاشه ماهیان مورد آزمایش بر حسب مولفه a در شکل ۲ ارائه شده است.

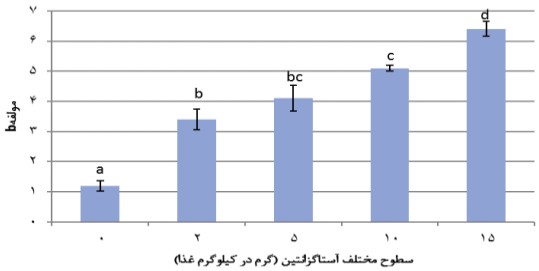
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

همانطور که مشاهده می‌شود، در تمامی تیمارها به جز تیمار ۲ گرم آستاگزانتین در کیلوگرم غذا، افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد وجود دارد (P<0/05).



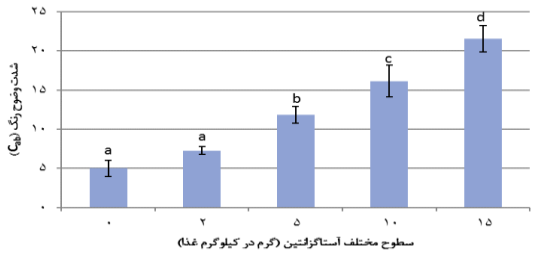
شکل ۲: مولفه a در تیمارهای مورد بررسی
Figure 2: Component a in the studied treatments

تغییر رنگ ایجاد شده در بافت ماهی بر حسب مولفه b در تمامی تیمارها افزایش معنی داری (P<0/05) نسبت به تیمار شاهد نشان داد (شکل ۳).



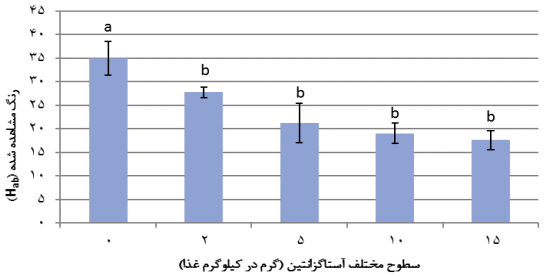
شکل ۳: مولفه b در تیمارهای مورد بررسی
Figure 3: Component b in the studied treatments

مقایسه تغییر رنگ ایجاد شده در تیمارهای مختلف بر حسب C_{ab} در شکل ۴ ارائه شده است. بر این اساس تغییر رنگ ایجاد شده در بافت ماهی‌های مورد آزمایش بر حسب این فاکتور در تمامی تیمارها به جز تیمار دوم تفاوت معنی داری با گروه شاهد داشته‌است (P<0/05).



شکل ۴: تغییر رنگ ایجاد شده در بافت ماهی بر حسب C_{ab}
Figure 4: Changes in the color of the fish in the Cab

تغییر رنگ ایجاد شده در بافت ماهی بر حسب H_{ab} در شکل ۵ ارائه شده‌است. همانگونه که مشاهده می‌شود، تمامی تیمارهای حاوی آستاگزانتین کاهش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند (P<0/05) ولی تفاوت معنی داری بین تیمارهای حاوی رنگدانه مشاهده نشده‌است (P>0/05).



شکل ۵: تغییر رنگ ایجاد شده در بافت ماهی بر حسب H_{ab}
Figure 5: Changes in the color of the fish tissue in Hab

آنالیز رنگ پوست

آنالیز رنگ پوست ماهیان مورد آزمایش در تیمارهای مختلف به کمک مقادیر شاخص‌های R، G و B انجام شد و میانگین مقادیر مربوط به هر یک از مشخصه‌های مورد بررسی در بین تیمارهای آزمایشی مقایسه گردید (جدول ۱).

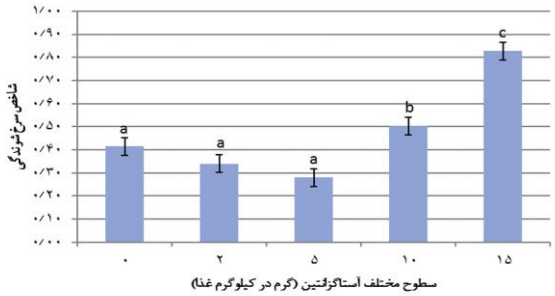
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

جدول ۱: مقایسه میانگین شاخص‌های R ، G و B در بین تیمارهای آزمایشی

Table 1: Comparison of the mean of R, G and B indices among experimental treatments.

تیمارها	R	G	B	رنگ
تیمار اول (شاهد)	۱۲۸	۸۰	۵۳	
تیماردوم	۱۳۱	۹۴	۷۰	
تیمارسوم	۱۷۰	۱۲۱	۱۰۶	
تیمارچهارم	۱۵۰	۸۸	۶۴	
تیمارپنجم	۱۷۳	۶۴	۳۲	

با توجه به داده‌های جدول ۱ می‌توان نتیجه گرفت که رنگ ماهیان در ابتدا (تیمار شاهد) حالت تیره داشته و به تدریج با افزایش سطح آستاگزانتین در جیره، رنگ پوست ماهی روشن‌تر شده (صورتی رنگ) و در نهایت در بالاترین سطح آستاگزانتین (تیمار پنجم) رنگ پوست ماهیان به سمت نارنجی متمایل به قرمز پیش رفته‌است. در این تحقیق گزارش رنگ پوست ماهیان با سه پارامتر عددی مربوط به شاخص‌هایR ، G و B بیان شده‌است. علاوه بر آن با استفاده از شاخص سرخ‌شوندگی ((2R-(G+B)) تغییرات هر سه کانال به طور همزمان توسط یک عدد بیان گردیده است (شکل ۶).



شکل ۶: نمودار تغییرات رنگ پوست طوطی ماهی تغذیه شده با سطوح مختلف آستاگزانتین

Figure 6: Chart of skin color changes of parrot fish fed with different levels of astaxanthin

همانطور که مشاهده می‌شود، بین تیمار شاهد و تیمارهای ۲ و ۵ گرم استاگزانتین بر کیلوگرم غذا تفاوت معنی‌داری از لحاظ شاخص سرخ‌شوندگی دیده نشد، ولی در تیمارهای ۱۰ و ۱۵ گرم افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده گردید ($P<0/05$). شکل ۷ تصاویر ماهیان در پایان دوره آزمایش را نشان می دهد.



شکل ۷: نمایی از ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف رنگدانه آستاگزانتین، از بالا به پایین به ترتیب تیمارهای ۱ تا ۵

Figure 7: Expression of fish fed with different levels of astaxanthin pigment, from top to bottom, treatments 1 to 5

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

بحث

رنگ ماهیان زینتی مهمترین ویژگی در ارزش‌گذاری آن‌ها است (غیاثوند وهمکاران، ۱۳۸۷). در حالی که در ماهیان خوراکی رنگ فیله اهمیت بیشتری داشته و در بازارپسندی آن‌ها تاثیرگذار می‌باشد (Torrissen *et al*., 1989). بطور کلی رنگ ماهی‌ها به وسیله سیستم عصبی_آندوکرینی کنترل می‌شود، با این وجود جیره‌های غذایی و بخصوص منابع کاروتنوئیدی نیز نقش بسزایی در تعیین رنگ آن‌ها دارند (Chatzifotis *et al*., 2004). استفاده از کاروتنوئیدها به دلیل داشتن مزایای مختلف از جمله تحریک رشد، سیستم ایمنی، افزایش مقاومت در برابر تنش‌های محیطی و بیماری‌ها و همچنین ایجاد رنگ مناسب در آبزیان کاربرد زیادی پیدا کرده است. آستاگزانتین به طور قابل توجهی بر رنگ عضلات و پوست ماهی‌ها اثر گذار بوده و بیشترین دلیل استفاده از آن در آبزی‌پروی به تاثیر آن بر رنگ ماهی‌ها تاکید دارد. در این رابطه Yasir و Qin در سال ۲۰۱۰ به بررسی اثر تغذیه با انواع مختلف کاروتنوئیدها بر رنگ پوست و میزان رنگدانه‌های فلس دلقک ماهیان *Amphiprion cuvier* و *A. ocellaris* پرداختند و نشان دادند که خوراک حاوی آستاگزانتین بیشترین تاثیر را در افزایش رنگ قرمز پوست داشته‌است (Yasir & Qin, 2010).

در این تحقیق اثر سطوح مختلف آستاگزانتین بر رنگ بافت عضله و پوست طوطی‌ماهی مورد بررسی قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری رنگ از سیستم‌های مختلفی استفاده می‌شود که یکی از معتبرترین آنها در صنایع غذایی سیستم Lab می‌باشد (CIE, 1976). با استفاده از این روش دو فاکتور هیو و کروما نیز قابل اندازه گیری است (Wyszechi & Stiles, 1967). در این روش، L مولفه روشنایی است و محدوده آن بین ۰ تا ۱۰۰ می‌باشد. مقدار این مولفه در تمامی تیمارها نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی داری را نشان داد. دلیل این امر افزایش رنگ قرمز بوده که سبب ایجاد تیرگی و کدورت در رنگ شده و مقدار L به سمت عدد صفر میل نموده است. مولفه a در این سیستم رنگ‌سنجی بیانگر افزایش رنگ قرمز است. میزان این مولفه در سطوح بالاتر از ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم آستاگزانتین افزایش معنی داری را نشان داد ($P<0/05$). شاخص کروما (C_{ab}) که معرف شدت وضوح رنگ قابل مشاهده‌است، در تمامی تیمارها به جز تیمار ۲ میلی‌گرم افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد نشان داد. مولفه b نیز در تمامی تیمارها نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی داری را نشان داد که دلیل آن را می‌توان به نوع گونه مورد مطالعه و یا غلظت متفاوت آستاگزانتین نسبت داد. در پژوهشی مشابه، با تجویز خوراکی آستاگزانتین مولفه روشنایی (L) در عضله ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان کاهش یافت، در صورتی که مولفه‌های a، b و C_{ab} افزایش یافتند (Choubert, 1989). در تحقیق یاد شده تغییرات ایجاد شده در رنگ بر اساس تمامی فاکتورهای مورد ارزیابی با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

Kalinowski و همکاران (۲۰۰۵) اثر کاروتنوئید و غلظت‌های مختلف آن را بر رشد و رنگ پوست گونه *Pagrus pagrus* بررسی کرده و تغییر رنگ ایجاد شده را بر اساس مولفه L و پارامتر هیو و کروما بیان کردند. یافته‌های ایشان نشان‌دهنده کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) میزان هیو در تیمارهای تغذیه شده با کاروتنوئید نسبت به تیمار شاهد بود در حالی که کروما افزایش معنی داری نسبت به تیمار شاهد نشان داد و مولفه L تغییری نداشت. در تحقیق حاضر نیز پارامتر هیو که معرف رنگ مشاهده شده است، همزمان با افزایش سطح آستاگزانتین کاهش یافته که نشان دهنده برتری رنگ قرمز می‌باشد. از آنجا که در بسیاری از کشورها رنگ متمایل به قرمز گوشت ماهی (به ویژه در آزادماهیان) محبوبیت بیشتری را در ماهیان خوراکی باعث می‌شود، بیشتر مطالعات مربوط به القای رنگ در ماهیان با هدف افزایش طیف‌های قرمز در پوست و گوشت آنها صورت می‌گیرد که نتیجه آنها با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

مشعل‌چی و همکاران (۱۳۸۹) اثر آستاگزانتین و جلبک دونالیلاسالینا را روی پوست ماهی اسکار سفید (*Astronorus ocellatus*) مقایسه کردند. یافته‌های ایشان در فاکتورهای L، a، C_{ab} و H_{ab} با نتایج تحقیق حاضر همخوانی داشت. در گذشته از آرد سخت‌پوستان و جلبک‌ها به عنوان منابع طبیعی آستاگزانتین به منظور رنگین کردن گوشت ماهیان استفاده می‌کردند (Torrissen *et al*., 1981). ماهیانی مانند سیم قرمز و سرخو استرالیایی از جمله گونه‌هایی هستند که شدیدا تحت تاثیر آستاگزانتین قرار گرفته و رنگ پوست و عضله آنها به سمت رنگ قرمز متمایل می‌گردد (Lorenz, 1998; Booth *et al*., 2004).

در مجموع یافته‌های حاصل از این تحقیق، ضمن تایید نقش رنگدانه آستاگزانتین در ایجاد رنگ قرمز در پوست و گوشت ماهیان نشان داد که اولا استفاده از رنگدانه مصنوعی آستاگزانتین می‌تواند منجر به تغییر رنگ در پوست و عضله طوطی‌ماهی شده و با وجود اینکه سطوح بالاتر تغییرات بیشتری را در شاخص‌های مورد بررسی ایجاد کرده و موجب تغییر رنگ بیشتر گردیده اما به لحاظ صرفه اقتصادی بیشتر سطح ۵ گرم در کیلوگرم آن در جیره غذایی این ماهی برای ایجاد رنگ درخشان‌تر در پوست و عضله پیشنهاد می‌گردد. لازم به توضیح است که بسته به شرایط موجود و رنگ اولیه ماهیان ممکن است در آزمایش‌های مشابه نتایج متفاوتی حاصل شود که باید بررسی گردد. یافته‌های حاصل از این تحقیق همچنین نشان داد که تکنیک رنگی RGB به عنوان ابزاری که قابلیت تبدیل پارامتر کیفی رنگ را به صورت کمی دارد، می‌تواند جهت مقایسه راحت‌تر و دقیق‌تر تغییرات رنگ در پوست و عضله ماهیان مورد استفاده قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری کارشناسان محترم آزمایشگاه‌های شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان در انجام مراحل این تحقیق، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

ستاری، م.، ۱۳۸۱. ماهی شناسی (۱). تشریح و فیزیولوژی. انتشارات نقش مهر. ۶۶۲ صفحه.

غیاثوند، ز. و شاپوری، م.، ۱۳۸۷. تاثیر رنگدانه‌های طبیعی و مصنوعی و مقایسه اثر آنها بر ماهی اسکار سفید *Astronotus ocellatus* sp. مجله بیولوژی دریا،۱ (۱): ۸۵-۷۸.

مشعل‌چی، م.، علیشاهی، م.، جواهری بابلی، م. و حجازی، م.ا.، ۱۳۸۹. مقایسه اثر آستاگزانتین و جلبک دونالیلا سالینا (*Dunaliella salina*) بر رنگ پوست اسکار سفید (*Astronotus ocellatus*). مجله بیولوژی دریا، ۲ (۶): ۸۳-۷۵.

Axelrod, G.S. and Scott, B.M, 2005. Encyclopedia of Exotic Tropical Fishes For Freshwater Aquariums. 845p.

Booth, M., Warner-Smith, R., Allan, G. and Glencross, B., 2004. Effect of dietary astaxanthin source and light manipulation on the skin colour of Australian snapper *Pagrus auratus*. Journal of Aquaculture research, 35:458-464.

Chatzifotis, S., Pavlidis, M., Donate Jimeno, C., Vardanis, P. and Divanach, P., 2004. The effect of carotenoid sources on skin coloration of red Porgy (*Pagrus Pagrus*). Aquaculture Europe Conference, Biotechnology for Quality, Barcelona, Spain, 2004.

Choubert, G. and Storebakken, T., 1989. Dose response to astaxanthin and canthaxanthin pigmentation of rainbow trout fed various dietary carotenoids concentrations. Journal of Aquaculture,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

81:69-77. DOI: 10.1016/0044-8486(89)90231-7.

Commission Internationale de I, Eclairage, 1976. central de LaCIE, Vienna, Austria.

Gourveia, L.A.D., Rema, P.B., Pereira, O.B. and Empis, J.C., 2003. Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. Journal of Aquaculture Nutrition, 9(2):123-129. DOI: 10.1046/j.1365-2095.2003.00233.x.

Hunt, R.W.G., 1977. The specification of colour appearance. I. Concepts and terms. Journal of Color Research & Application, *2*(2):55-68. DOI: 10.1002/col.5080020202.

Kalinowski, C.T., Robaina, L.E., Fernandez Palacoios, H., Schuchardt, D. and Izquierdo, M.S., 2005. Effect of different carotenoid sources and their dietary levels on red porgy (Pagrus pagrus) growth and skin colour. Journal of Aquaculture, 244:223-231. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2004.11.001.

Kop, A. and Durmaz, Y., 2008. The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlasoma severum* sp.). Journal of Aquaculture, 16:117-122. DOI: 10.5829/idosi.gv.2012.9.2.63200 .

Lorenz, T.R., 1998. A review of astaxanthin as a carotenoid and vitamin source for sea bream, Hawaii, USA.

Raymundo, A., Gouveida, L., Batisa, AP., Empis, J. and Sousa, L., 2005. Fat mimetic Capacity of *chlorella vulgaris* biomas in oil-in-water food emulsions stabilized by pea protein. Journal of Food Research International, 38:961-965. DOI:10.1016/j.foodres.2005.02.016.

Torrissen, O.J., Tidemann, E., Hansen, F. and Raa, J., 1981. Ensiling in acid-a method to stabilize astaxanthin in shrimp processing by-Products and improve up take of this pigment by rainbow trout (*salmo gairaneri*). Journal of Aquaculture, 26:77-83. DOI: 10.1016/0044-8486(81)90111-3.

Torrissen, O.J., Hardy, R.W. and Shearer, K.D., 1989. Pigmentation of salmonids carotenoid deposition and metabolism. Journal of aquatic sciences, 1:209-225.

Wyszecki, G. and Stiles, W.S., 1967. Color Science. John Wiley and Sons, New York, USA.658p.

Yasir, I. and Qin, J.G., 2010. Effect of dietary carotenoids on skin color and pigments of false clownfish, *Amphiprion ocellaris*, Cuvier. Journal of the World Aquaculture Society, 41(3):308-318. DOI: 10.1111/j.1749-7345.2010.00373.x.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]

Evaluating the effects of different levels of astaxanthin pigment on skin color and tissue texture of Parrotfish (*Cichlasoma synspilum* ♀ × *Cichlasoma citrinellum* ♂) using RGB and Lab techniques

Ebrahimi E. [1]*; Alinejad E. [1]; Matinkhah S.H.[1]

*e_ebrahimi@cc.iut.ac.ir

1-Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Abstract

Color is the most important characteristic of the ornamental fish. The use of pigments for changing the color of skin and carcasses has become more prominent in recent years. In the present study, the effects of astaxanthin pigment on skin color and tissue of parrotfish were studied using RGB and Lab techniques. Sixty parrotfish (with the average weight of 26.5±1.87 g) were distributed in different 50-liter volumetric aquariums (30×40×60 cm) and five dietary treatments with 3 replications for each treatment were considered. Treatments including the control (non-pigmented diet) and diets containing 0.2, 0.5, 1 and 1.5% of astaxanthin were prepared. After eight weeks of feeding fish with various treatments, four fish were taken from each treatment and their back muscles were used for the preparation of identical fillets. RGB and Lab techniques were used for the evaluation of the color of skin and muscle of fish. The results showed that change of color in the carcass texture in terms of the L component in all fish fed with the diets containing pigments were significantly decreased as compared to that of the control group ($P<0.05$). Change of color in the carcass texture in terms of the a component in all fish fed with the diets containing pigments except for the treatment containing 0.2% of astaxanthin were significantly increased as compared to that of the control group ($P<0.05$). Change of color in the carcass texture in terms of the b component in all fish fed with the diets containing pigments were significantly increased as compared to that of the control group ($P<0.05$). Change of color in the carcass texture in terms of the C_{ab} factor in all fish fed with the diets containing pigments except for the treatment containing 0.2% of astaxanthin were significantly different as compared to that of the control group ($P<0.05$). Change of color in the carcass texture in terms of the H_{ab} factor in all fish fed with the diets containing pigments were significantly decreased as compared to that of the control group ($P<0.05$). Data obtained from the skin color assessment using the RGB method indicated that the color of fish skin was dark at first and gradually with increasing the levels of astaxanthin it became brighter and finally it turned to orange-red color. Overall, the level of 0.5% of astaxanthin in parrotfish diet can be used to create red-orange color. Moreover, the results of the present study indicated the efficacy of RGB and Lab techniques in evaluating the color of fish skin and carcasses.

Keywords: Parrotfish, Color, Quantitative and qualitative description, Photoshop, Spectrophotometer

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-22]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.4.1]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2018.115684]