تاثیر سطوح مختلف پودر فلفل قرمز (*Caspicum annum*) بر فاکتورهای رشد و نرخ بازماندگی ماهی زبرا (*Danio rerio*)

- **احمد نصرتی‌موفق***: گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸
- **سکینه یگانه:** گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸
- **سمیه سلطان‌زاده:** گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸
- **علی رازگردانی‌شراهی:** گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، صندوق پستی: ۵۷۸

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۲

چکیده

این تحقیق به‌منظور بررسی سطوح مختلف پودر فلفل (*Caspicum annum*) در جیره غذایی ماهی زبرا (*Danio rerio*) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی انجام شد. ۲۲۵ قطعه بچه‌ماهی زبرا (میانگین وزن اولیه ۰/۰۰۵±۰/۰۲ گرم) در ۱۵ آکواریوم ٦ لیتری به‌طور تصادفی (۱۵ قطعه در هر تکرار) تقسیم شدند. در این تحقیق ٤ تیمار غذایی، یک تیمار شاهد و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. تیمارهای غذایی با افزودن سطوح مختلف پودر فلفل (۲/۵، ۵، ۱۰و ۱۵درصد) به جیره شاهد تهیه شد و بچه‌ماهیان به‌مدت ٥٦ روز با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. دمای آب در طول دوره ۳±۲۲ درجه سانتی‌گراد و pH برابر با ۰/۳±۷/۸ اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش، شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن (WG)، نرخ رشد روزانه (DGR)، نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد افزایش وزن بدن (BWG%)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، شاخص وضعیت (CF) و بازماندگی بررسی شد. هیچ تفاوت معنی‌داری در میان تیمارها از نظر شاخص‌های رشد مورد بررسی و بازماندگی وجود نداشت (p>۰/۰۵)، اگرچه بیش‌ترین میزان افزایش وزن و عملکرد رشد در تیمار ۵ درصد پودر فلفل مشاهده شد (p>۰/۰۵).

کلمات کلیدی: پودر فلفل (*Caspicum annum*)، ماهی زبرا (*Danio rerio*)، شاخص‌های رشد، بازماندگی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Ahmad_movaffaq@yahoo.com

مقدمه

ماهی زبرا (*Danio rerio*)، از جمله ماهیان زینتی مهمی است که در بسیاری از شاخه‌های علوم شامل بیماری‌های انسان (Lieschke و Currie، ۲۰۰۷)، زیست‌شناسی رشد و ژنتیک (Grunwald و Eisen، ۲۰۰۲)، سم‌شناسی محیطی (Scholz و همکاران، ۲۰۰۸)، آزمایش دارو (Barros و همکاران، ۲۰۰۸)، تکامل (Canestro و همکاران، ۲۰۰۷) و به‌طور فزاینده‌ای به‌عنوان مدل (Lawrence، ۲۰۰۷؛ Carvalho و همکاران، ۲۰۰۶؛ Fishman، ۲۰۰۱) مورد استفاده قرار گرفته است. این ماهی همه‌چیزخوار می‌باشد (Ulloa و همکاران، ۲۰۱۱).

فلفل قرمز (*Caspicum annum*) یکی از منابع اصلی ویتامین C، پرویتامین A (بتاکاروتن) و منبع ارزان قیمت (Yanar و همکاران، ۲۰۰۷) رنگدانه‌های کارتنوئیدی مثل لیکوپن و آستاگزانتین است (Topuz و Ozdemir، ۲۰۰۷). بیش از ۳۰ نوع رنگدانه در فلفل شناسایی شده است (Matus و همکاران، ۱۹۹۱). کارتنوئیدها مسئول رنگی شدن پوست ماهی‌های زینتی هستند (Sales و Janssens، ۲۰۰۳)، چون ماهی‌ها نمی‌توانند این رنگدانه‌ها را تولید کنند، برای رنگ‌بندی طبیعی خود وابسته به منابع غذایی حاوی کارتنوئید هستند (Sales و Janssens، ۲۰۰۳؛ Simpson و همکاران، ۱۹۸۱). دو وظیفه کارتنوئیدها به‌طور قطعی تایید شده است، اول این که پیش‌ساز ویتامین A هستند و نقش دیگر آن در رنگ‌بندی ماهی‌ها است. (Goodwin، ۱۹۸۶). از طرفی مقادیر بالای ترکیبات فنولی و رنگدانه‌های کارتنوئیدی باعث خصوصیت آنتی‌اکسیدانی فلفل می‌شود. این ترکیبات به‌عنوان ترکیبات سودمند در برابر بیماری‌های انسانی مثل سرطان و بیماری‌های قلبی و عروقی شناخته می‌شوند (Topuz و Ozdemir، ۲۰۰۷). هم‌چنین، کاپسایسین موجود در فلفل باعث افزایش ترشحات روده و صفرا و افزایش فعالیت آنزیم‌های پانکراس و کاهش سرعت عبور مواد در روده می‌شود و سبب افزایش جذب مواد غذایی می گردد (Hernandez و همکاران، ۲۰۰۴).

تاکنون در بسیاری از مطالعات فلفل به‌عنوان منبع رنگدانه کارتنوئیدی مورد مطالعه قرار گرفته است (De La Mora و همکاران، ۲۰۰۶؛ Yanar و همکاران، ۱۹۹۷؛ Peterson و همکاران، ۱۹۹۶؛ Carter و همکاران، ۱۹۹۴). امروزه نقش مثبت کارتنوئیدها به‌عنوان عوامل واسطه در متابولیسم ماهیان شناخته شده است (Segner و همکاران، ۱۹۸۹؛ Torrisen و همکاران، ۱۹۸۹؛ Tacon، ۱۹۸۱). کارتنوئیدها سبب تسهیل مصرف مواد مغذی می‌شوند و ممکن است سبب بهتر شدن رشد در ماهیان شوند (Amar و Kiron، ۲۰۰۱). با وجود این که رنگدانه‌های مصنوعی در بسیاری از کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما به‌خاطر قیمت بالاو افزایش ۱۰تا ۱۵ درصدی قیمت تمام شده غذا، محققان به‌دنبال جایگزینی برای آن‌ها هستند (Kop و Durmaz، ۲۰۰۸). رنگدانه‌های گیاهی هم به‌دلیل اثرات تغذیه‌ای و هم به‌عنوان منبع کارتنوئید یکی از جایگزین‌های محبوب هستند(Ghiasvandو Shapouri، ۲۰۰۶). ماهی زبرا با رژیم‌های غذایی متنوعی به‌راحتی قابل تکثیر و پرورش است؛ بنابراین احتیاجات تغذیه‌ای ماهی زبرا به‌طور ناچیزی شناخته شده است و استراتژی‌های پرورش و مدیریت این گونه به‌طور ضعیفی مورد مطالعه قرار گرفته است (Lawrence، ۲۰۱۱ و ۲۰۰۷). هدف از این مطالعه تعیین اثر سطوح مختلف فلفل قرمز بر شاخص‌های رشد ماهی زبرا است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۹۲ در سالن آکواریوم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. بچه‌ماهی‌ها پس از خریداری از یک فروشگاه محلی، به‌مدت ۲ هفته در آکواریوم ۱۰۰ لیتری (دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد) نگه‌داری شدند تا سازگاری صورت گیرد. جهت انجام آزمایش ۱۵ آکواریوم با حجم ۶ لیتر انتخاب شد و در هر آکواریوم ۱۵ بچه‌ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۰۰۵±۰/۰۲ گرم و میانگین طولی ۰/۴۵±۶ میلی‌متر معرفی شد. در این تحقیق ۴ تیمار غذایی، یک تیمار شاهد و برای هر تیمار ۳ تکرار در نظر گرفته شد. فرمولاسیون و اجزای تشکیل‌دهنده جیره در جدول ۱ نشان داده شده است. بدین منظور، جیره‌های غذایی، بعد از فرمول نویسی براساس نیازهای غذایی ماهی زبرا و مواد اولیه غذایی مورد استفاده در آبزی‌پروری تهیه شد (Siccardi و همکاران ۲۰۰۹). در ساخت غذای پایه از ترکیب پودر ماهی، آرد گندم، تخم‌مرغ، روغن سویا، مکمل معدنی و مکمل ویتامینی استفاده شد. تیمارهای غذایی با افزودن سطوح مختلف پودر فلفل (۰، ۲/۵، ۵، ۱۰و ۱۵درصد) به جیره پایه تهیه شد (جدول ۱).

جدول۱: فرمولاسیون و اجزای تشکیل دهنده جیره

اقلام غذایی (درصد)	تیمارهای غذایی				
	شاهد	فلفل ۲/۵	فلفل ۵	فلفل ۱۰	فلفل ۱۵
پودر ماهی	۶۶	۶۶	۶۶	۶۶	۶۶
فلفل	۰	۲/۵	۵	۱۰	۱۵
آرد گندم	۱۸/۵	۱۶	۱۳/۵	۸/۵	۳/۵
تخم مرغ	۸/۵	۸/۵	۸/۵	۸/۵	۸/۵
روغن آفتابگردان	۵	۵	۵	۵	۵
مکمل معدنی	۱	۱	۱	۱	۱
مکمل ویتامینی	۱	۱	۱	۱	۱
ترکیب شیمیایی					
درصد پروتئین	۴۵/۶۲	۴۵/۷۳	۴۵/۸۴	۴۶/۰۷	۴۶/۲۹

ماهی‌ها به‌مدت هشت هفته تحت این شرایط نگه‌داری شدند. زیست‌سنجی ماهیان قبل از آزمایش و در طول دوره هر ۳۰ روز یک‌بار انجام شد. غذادهی به‌صورت روزانه ۳ مرتبه (در ساعات ۸ ، ۱۳ و ۱۸) تا حد سیری صورت گرفت. به‌منظور جمع‌آوری غذای خورده نشده و جلوگیری از تولید آلودگی و بیماری آکواریوم‌ها روزانه سیفون شدند. میانگین دمای آب در طول دوره ۳±۲۲ درجه سانتی‌گراد و pH برابر با ۰/۳±۷/۸ اندازه‌گیری شد. برای تامین سطح مناسب اکسیژن، در تمامی آکواریوم‌ها سنگ هوا قرار داده شد. در پایان آزمایش وزن و طول بچه‌ماهیان به‌دقت اندازه‌گیری شد و شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن بچه‌ماهیان (FW)، نرخ رشد روزانه (DGR)، درصد افزایش وزن (WG%)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و شاخص وضعیت (CF) از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شد (Gruber و همکاران، ۲۰۱۳؛ James و Sampath، ۲۰۰۴):

نرخ رشد روزانه (DGR) =

طول دوره آزمایش/(وزن اولیه-وزن در آخر دوره آزمایش)

درصد افزایش وزن (BWG%) =

۱۰۰× [(وزن اولیه)/(وزن اولیه-وزن در آخر دوره آزمایش)]

نرخ رشد ویژه (SGR) =

۱۰۰×[(طول دوره آزمایش/(لگاریتم طبیعی وزن اولیه-لگاریتم طبیعی وزن در آخر دوره)]

افزایش وزن/غذای داده شده = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

^{3}(طول کل)/وزن = شاخص وضعیت (CF)

تحقیق حاضر با استفاده از طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام گردید. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) در نرم‌افزار SPSS (ورژن ۱۹) آنالیز گردیدند. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن با سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. برای رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

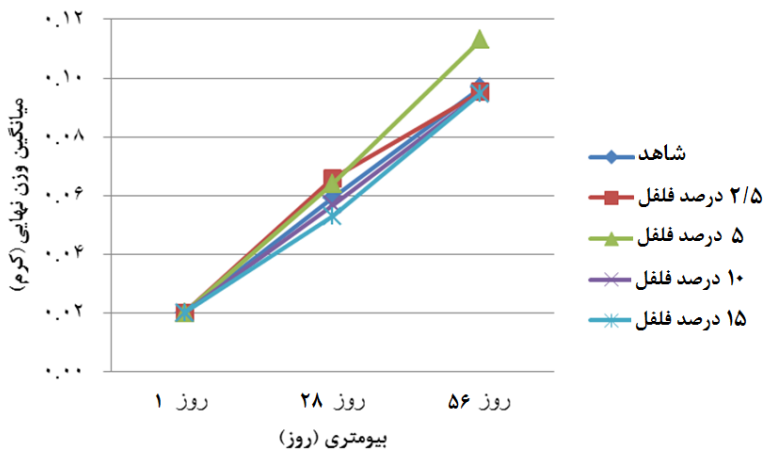
نتایج حاصل از سطوح مختلف پودر فلفل قرمز در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهی زبرا در جدول ۲ نشان داده شده است. هیچ تفاوت معنی‌داری در میان شاخص‌های رشد و بازماندگی مشاهده نشد (P>۰/۰۵)، اگرچه بیش‌ترین افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد روزانه و نرخ رشد ویژه در تیمار ۵ درصد پودر فلفل مشاهده شد. هم‌چنین بیش‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱۵ درصد پودر فلفل (۰/۴۲±۵/۲۱) و کم‌ترین آن در تیمار ۵ درصد پودر فلفل (۰/۲۲±۳/۹۳) مشاهده شد (P>۰/۰۵).

جدول۲: مقایسه میانگین شاخص‌های رشدی ماهی زبرای (*D. rerio*) تغذیه شده با سطوح مختلف پودر فلفل (*C. annum*)

تیمار	شاهد	فلفل ۲/۵	فلفل ۵	فلفل ۱۰	فلفل ۱۵
افزایش وزن بدن (گرم)	۰/۰۸±۰/۰۱*	۰/۰۷±۰/۰۲	۰/۰۹±۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۰۲	۰/۰۷±۰/۰۲
نرخ رشد ویژه	۲/۸۱±۰/۰۴	۲/۷۷±۰/۳۳	۳/۰۸±۰/۱۸	۲/۸۵±۰/۲۶	۲/۷۷±۰/۲۴
نرخ رشد روزانه (میلی‌گرم)	۱/۳۷±۰/۰۳	۱/۳۴±۰/۳۱	۱/۶۶±۰/۲	۱/۴۲±۰/۲۶	۱/۳۳±۰/۲۴
درصد افزایش وزن بدن	۳۸۳/۳۳±۱۰/۰۴	۳۷۶/۶۷±۸۸/۰۸	۴۶۵±۵۶/۳۴	۳۹۸/۳۳±۷۲/۵۱	۳۷۳/۹±۶۸/۶۴
ضریب تبدیل غذایی	۴/۹۳±۰/۶۱	۴/۹۶±۱/۱	۳/۹۳±۰/۲۲	۴/۸۴±۱/۱۸	۵/۲۱±۰/۴۲
شاخص وضعیت	۱±۰/۰۶	۰/۸۹±۰/۰۴	۰/۹۳±۰/۰۵	۰/۹۴±۰/۱۳	۰/۸۸±۰/۰۲
درصد بازماندگی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

* مقادیر داده شده به صورت میانگین ± انحراف معیار می باشد. در هیچ یک از داده‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵)

نتایج حاصل از زیست‌سنجی نیز نشان داد که در طول دوره پرورش، بچه‌ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پودر فلفل افزایش وزن بهتری در مقایسه با سایر تیمارها دارند (P>۰/۰۵).



شکل۱: مقایسه میانگین افزایش وزن ماهی زبرا (*D. rerio*) در روز اول، ۳۰ و ۵۶ پرورش

بحث

نتایج در این مطالعه ماهیانی که با جیره حاوی پودر فلفل تغذیه شدند، از نظر عملکرد رشد، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشتند (p>۰/۰۵). این نتایج با نتایج به‌دست آمده در مورد میگوی ببری سبز (فلفل ۰٪ و ۶/۶٪؛ Gocer و همکاران، ۲۰۰۶)، لارو و مولدین ماهی سیچلاید کوتوله (فلفل ۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ میلی گرم در کیلوگرم؛ Harpaz و Padowicz، ۲۰۰۷)، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (فلفل ۰٪ و ۵٪؛ Yannar و همکاران، ۲۰۰۷)، ماهی ماکرو (فلفل ۰٪، ۲٪ و ۵٪؛ Yilmaz و Ergun، ۲۰۱۱) ماهی گوپی (فلفل به‌عنوان منبع کاروتنویید به‌میزان ۰ و ۵۰ میلی‌گرم کاروتنوئید در کیلوگرم جیره؛ Mirzaee و همکاران، ۲۰۱۲) و ماهی سیچلاید جواهری (فلفل به‌عنوان منبع کاروتنوئید به‌میزان ۰ و ۶۰ میلی‌گرم کاروتنوئید در کیلوگرم جیره؛ Mirzaee و همکاران، ۲۰۱۳) مطابقت دارد.

تندی کپسانتین موجود در فلفل قرمز می‌تواند سبب افزایش جداسازی آب معده، بهبود جذب موادمغذی و افزایش رشد شود (Yanar و همکاران، ۱۹۹۷؛ Vernon-Carter و همکاران، ۱۹۹۴)

Jebaraja و همکاران (۲۰۱۳) اثر افزودن فلفل را به‌عنوان منبع رنگدانه بر ماهی‌های گلدفیش جوان مورد بررسی قرار دادند و فاکتورهای وزن اکتسابی و نرخ رشد ویژه، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). در مطالعه‌ای که توسط Talebi و همکاران (۲۰۱۳) روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان صورت گرفت، ماهی‌ها در تمامی تیمارهای تغذیه شده با فلفل قرمز (۳۳، ۴۴ و ۵۵ میلی‌گرم در کیلوگرم) از نظر رشد عملکرد بهتری نسبت به تیمار شاهد داشتند (P<۰/۰۵) و با افزایش درصد فلفل وزن نهایی نیز افزایش یافت. در مطالعه حاضر نیز مشخص شد که ماهیانی که از جیره ۵ درصد پودر فلفل تغذیه کردند، عملکرد رشدی بهتری نسبت به سایر تیمارها داشتند، اگرچه این تفاوت معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵).

در برخی از مطالعات افزودن فلفل در رژیم غذایی، اثر منفی بر رشد داشته است به‌طوری‌که Buyukcapar و همکاران (۲۰۰۷) سطوح مختلف فلفل قرمز (۴/۴٪، ۶/۶٪، ۸/۸٪) را در جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار دادند که با افزایش سطح فلفل وزن نهایی ماهی‌ها کم‌تر شده و این کاهش در تیمارهای ۶/۶٪ و ۸/۸٪ نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار بود. این تناقض ممکن است به‌علت تفاوت گونه‌ها، مرحله زندگی، کیفیت و طول دوره آزمایش، شرایط پرورشی، نحوه آماده‌سازی غذا، مقدار و زمان غذادهی باشد، هم‌چنین استفاده از سطوح بالای مواد گیاهی در جیره ماهیان، به‌ویژه ماهیان گوشت‌خوار، می‌تواند اثرات منفی بر رشد داشته باشد (Ergun و Erdem، ۲۰۰۰؛ Olvera-Novoa و همکاران، ۱۹۹۰)؛ مهم‌ترین دلیل این امر سلولز بالای گیاهان است، هم‌چنین مواد گیاهی ممکن است روی طعم غذا، خصوصیات فیزیکی پلت و توازن غذایی جیره، تاثیر منفی داشته باشند (Lim، ۱۹۸۹).

با توجه به نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر می‌توان گفت که فلفل می‌تواند به‌عنوان یکی از اجزای جیره غذایی ماهی زبرا تا سطح ۱۵٪ بدون اثر منفی بر رشد، استفاده شود و به‌دلیل محتوای کارتنوئیدی (Goodwin، ۱۹۸۶) و خواص آنتی‌اکسیدانی (Topuz و Ozdemir، ۲۰۰۷). فلفل می‌توان اثر آن را بر فراسنجه‌های ایمنی و سلامت ماهی زبرا در مطالعات آتی، مورد بررسی قرار داد.

منابع

1. **Amar, E.C.; Kiron, V.; Satoh, S. and Watanabe, T., 2001.** Influence of various dietary synthetic carotenoids on bio-defense mechanisms in rainbowtrout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquac. Res. Vol. 32, pp: 162-163.
2. **Barros, T.P.; Alderton, W.K.; Reynolds, H.M.; Roach, A.G. and Berghmans, S., 2008.** Zebrafish: an emerging technology for in vivo pharmacological assessment to identify potential safety liabilities in early drug discovery. Brit. J. Pharmacol. Vol. 154, pp: 1400-1413.
3. **Buyukcapar, H.M.; Yanar, M. and Yanar, Y., 2007.** Pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mikiss*) with carotenoids from marigold flower (*Tagetes eracta*) and red pepper (*Capsicum annuum*). Turk. J. Vet. Anim. Sci. Vol. 31, No. 1, pp: 7-12.
4. **Canestro, C.; Yokoi, H. and Postlethwait, J., 2007.** Evolutionary developmental biology and genomics. Nat. Rev. Genet. Vol. 8, No. 12, pp: 932–942.
5. **Carter, J.V.; Palafox J.T.P. and Islas, R.P., 1994.** Bioensayo de pigmentacion de truchaarcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) con extractos de chileancho (*Capsicum annum*). Arch. Latinoamericanos Nutr. Vol. 44, pp: 252-255.
6. **Carvalho, A.P.; Araujo, L. and Santos, M.M., 2006.** Rearing zebrafish (*Danio rerio*) larvae without live food: evaluation of a commercial, a practical and a purified starter diet on larval performance. Aquacult. Res. Vol. 37, No. 11, pp: 1107–1111.
7. **Ergun, S. and Erdem, M., 2000.** Effect of natural and synthetic carotenoid sources on pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turk. J. Vet. Anim. Sci. Vol. 24, pp: 391-402.
8. **Fishman, M.C., 2001.** Genomics: zebrafish, the canonical vertebrate. Science. Vol. 294, No. 5545, pp :1290–1291.
9. **Gocer, M.; Yanar, M.; Kumlu, M. and Yanar, Y., 2006.** The effects of red pepper, Marigold flower and Synthetic Astaxanehin on pigmentation, growth and proximate composition of *Penaeus semisulcatus*. Turk. J. Vet. Anim. Sci. Vol. 30, pp: 359-365.
10. **Ghiasvand, Z. and Shapouri, M., 2006.** The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the Albino Oscar (*Astronotus ocellatus* sp., Agassiz, 1831). Scientific

22. **Lim, C., 1989.** Utilization of plant protein by warm water fish. Proceedings of the world congress on vegetable protein utilization in human foods and animal feedstuffs. American Oil ChemistsÕ Society, Illinois. pp: 245-251.
23. **Matus, Z.; Deli, J. and Szabolcs, J.J., 1991.** Carotenoid composition of yellow pepper during ripening-isolation of Bcryptoxanthin 5, 6-epoxide. J. Agric. Food Chem. Vol. 39, No. 11, pp: 1907–1914.
24. **Mirzaee, S.; Shabani, A.; Rezaee, S. and Hosseinzadeh, M., 2012.** The Effect of Synthetic and Natural Pigments on the Color of the Guppy Fish (*Poecilia reticulata*). Global Veterinaria. Vol. 9, No. 2, pp: 171-174.
25. **Mirzaee S.; Mohammad Beygi, M.; Nekoubinand, H., and Shabani, A., 2013.** Effect of Placement Carrot (*Daucus carota*) and Red Pepper (*Capsicum annuum*) in Diets on Coloration of Jewel Cichlid (*Hemichromis bimaculatus*). World J. Fish & Marine Sci. Vol. 5, No. 4, pp: 445-448.
26. **Olvera-Novoa, M.A.; Campos, S.G.; Sabido, M.G. and Martinez Palacios, C.A., 1990.** The use of alfaalfa leaf protein concentrates as a protein source in diets for tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Aquaculture. Vol. 90, pp: 291-302.
27. **Peterson, D.H.; Jager, H.K. and Savage, G.M., 1966.** Natural coloration of trout using xanthophylls. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. 95, pp: 408-412.
28. **Sales, J. and Janssens, G.P.J., 2003.** Nutrient requirements of ornamental fish/Aquat. Living Resour. Vol. 16, pp: 533–540.
29. **Scholz, S.; Fischer, S.; Gündel, U.; Küster, E.; Luckenbach, T. and Voelker, D., 2008.** The zebrafish embryo model in environmental risk assessment-applications beyond acute toxicity testing. Environ. Sci. Pollut. R. Vol. 15, No. 5, pp: 394–404.
30. **Segner, H.; Arend, P.; Von Poeppinghaussen, K. and Schmidt, H., 1989.** The effect of feeding astaxanthin to *Oreochromis niloticus* and *Colisa labiosaon* the histology of the liver. Aquaculture. Vol. 79, pp: 381-390.
31. **Siccardi, A.J.; Garris, H.W.; Jones, W.T.; Moseley, D.B.; D'Abramo, L.R. and Watts, S.A., 2009.** Growth and survival of zebrafish (*Danio rerio*) fed different commercial and laboratory diets. Zebrafish. Vol. 6, No. 3, pp: 275–280.
32. **Simpson, K.L.; Katayama, T. and Chichister,** Information Database (SID). Journal of Mar. Biol. Vol. 1, pp: 75-83.
11. **Goodwin, T.W., 1986.** Metabolism, nutrition and function of carotenoids. Annu. Rev. Nutr. Vol. 6, No. 1, pp: 273-297.
12. **Gruber, A.; Pop, I.M.; Păsărin, B.; Hoha, G.; RaduRusu, C. and Radu-Rusu, R., 2013.** Influence of the protein quantity from combined fodder on the corporal development of Guppy (*Poecilia reticulata*). AACL Bioflux. Vol. 6, No. 2, pp: 145-154.
13. **Grunwald, D. and Eisen, J., 2002.** Headwaters of the zebrafish-emergence of a new model vertebrate. Nat. Rev. Genet. Vol. 3, No. 9, pp: 717–724.
14. **Harpaz, S. and Padowicz, D., 2007.** Color enhancement in the ornamental dwarf cichlid *Microgeophagus ramirezi* by addition of plant carotenoids to the fish diet. Isr. J. Aquacult Bamidgeh. Vol. 59, No. 4, pp: 195-200.
15. **Hernandez, F.; Madrid, J.; Garcia, V.; Orengo, J. and Megias, M.D., 2004.** Influence of Two Plant Extracts on Broilers Performance, Digestibility, and Digestive Organ Size. Poult Sci. Vol. 83, No. 2, pp: 169–174.
16. **James, R. and Sampath, K., 2004.** Effect of animal and plant protein diets on growth and reproductive performance in an ornamental fish, *Xiphophorus helleri*. Indian J. Fish. Vol. 51, No. 1, pp: 75-86.
17. **Jebaraja, K.J.; Sivakumar, V.; Kumaraguru, K.P., 2013.** Vegetable Products as Dietary Pigment Sources for Juvenile Goldfish, *Carassius auratus*. The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh, IJA. 65.2013.812, 6 pages.
18. **Kop, A. and Durmaz, Y., 2007.** The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlosoma severum* sp.). Aquacult Int. Vol. 16, pp: 117-122.
19. **Lawrence, C., 2007.** The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*). A review. Aquaculture. Vol. 269, pp: 1-20.
20. **Lawrence, C., 2011.** Advances in zebrafish husbandry and management. Method. Cell Biol. Vol. 104, pp: 429-451.
21. **Lieschke, G.J. and Currie, P.D., 2007.** Animal models of human disease: zebrafish swim into view. Nat. Rev. Genet. Vol. 5, No. 5, pp: 353–367.

C.O., 1981. Carotenoids in fish feeds. In: J.C. Bauernfeind (Editor), Carotenoids as Colorants and Vitamin-A Precursors. Technological and Nutritional Applications. Academic Press, London. pp: 463-538.

33. **Tacon, A.G.J., 1981.** Speculative review of possible carotenoid functions in fish. Prog. Fish-Cult. Vol. 43, No. 4, pp: 205-208.
34. **Talebi, M.; Khara, H.; Zoriehzahra, J.; Ghobadi, S.; Khodabandelo, A.; Mirrasooli, E., 2013.** Study on Effect of Red Bell Pepper on Growth, Pigmentation and Blood Factors of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). World J. Zool. Vol. 8, No. 1, pp: 17-23.
35. **Topuz, A and Ozdemir, F., 2007**. Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (*Capsicum annuum L*.) grown in Turkey. Journal of Food Composition and Analysis. Vol. 20, No. 7, pp: 596-602.
36. **Torrisen, O.J.; Hardy, R.W. and Shearer, K.D., 1989.** Pigmentation of salmonids-carotenoid deposition and metabolism. CRC Crit. Rev. Aquat. Sci. Vol. 1, pp: 209-225.
37. **Ulloa, P.; Iturra, P.; Niera, R. and Araneda, C., 2011.** Zebrafish as a model organism for nutrition and growth: towards comparative studies of nutritional genomics applied to aquaculturedfishes. A review. Rev. Fish Biol. Fisher. Vol. 21, No. 4, pp: 649-666.
38. **Vernon-Carter, E.J.; Ponce-Palafox, J. and Pedroza-Islas, R., 1994.** Bioensayo de pigmentación de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) con extractos de chile ancho (*Capsicum annuum*). Arch. Latinoam. Nutr. Vol. 44, No. 4, pp: 252–255.
39. **Yanar, M.; Kumlu, M.; Celik, Y.; Yanar, Y. and Tekelioglu, N., 1997.** Pigmentation of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) with carotenoid from redpepper. Bamidgeh. Vol. 49, pp: 193-198.
40. **Yanar, Y.; Büyükçapar, H.; Yanar, M. and Göcer, M., 2007.** Effect of carotenoids from red pepper and marigold flower and pigmentation, sensory properties and fatty acid composition on rainbow trout. Food Chemistry. Vol 100, pp: 326-330.
41. **Yilmaz, S. and Ergün, S., 2011.** Effect of red pepper (*Capsicum annuum*) on pigmentation of blue streak hap (*Labidochromis caeruleus*). Isr. J. Aquacult. Bamidgeh ,IIC. 63.2011.633, 6 pages .