View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات آرتمیای کشور

عنوان :

بررسی مقایسه ای رشد و زنده مانی گلدفیش (*Carassius auratus*) تغذیه شده با پریان میگو ، آرتمیا و غذای کنسانتره

مجری :
مسعود صیدگر

شماره ثبت
٤٧٧١٠

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات آرتمیای کشور

عنوان پروژه : بررسی مقایسه ای رشد و زنده مانی گلدفیش (*Carassius auratus*) تغذیه شده با پریان میگو، آرتمیا و غذای کنسانتره
شماره مصوب پروژه : ۹۲۱۰۸-۱۲-۷۹-٤
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : مسعود صیدگر
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : مسعود صیدگر
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : محمود حافظیه – عباس نصرتی حوری – علی نکوئی فرد- رضا احمدی- علی محسن پور آذری – یوسفعلی اسدپور – صابر شیری – لطیف اسماعیلی دهشت
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : ابوالفضل سپهداری
محل اجرا : استان آذربایجان غربی
تاریخ شروع : ۹۲/۱/۱
مدت اجرا : ۲ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال۱۳۹۵
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی مقایسه ای رشد و زنده مانی گلدفیش *(Carassius auratus)* تغذیه شده با پریان میگو ، آرتمیا و غذای کنسانتره

کد مصوب : ۹۲۱۰۸-۱۲-۷۹-٤

شماره ثبت (فروست) : ٤٧٧١٠ تاریخ : ۹٤/٦/۲۵

با مسئولیت اجرایی جناب آقای مسعود صیدگر دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته بهداشت و بیماریهای آبزیان می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۴/۴/۳۱ مورد ارزیابی و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در مرکز تحقیقات آرتمیای کشورمشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۲- مواد و روشها ۱۶
۳- نتایج ۲۰
۴- بحث و نتیجه گیری ۲۴
پیشنهادها ۳۳
منابع ۳۵
چکیده انگلیسی ۴۱

چکیده

کیفیت و نوع غذا در آبزیان نقش حیاتی بازی کرده و منجر به افزایش مقاومت در برابر بیماری ها و رشد مطلوب می شود. ماهیان پرورشی و زینتی به واسطه در حصر بودن توانایی دسترسی به غذای زنده و انتخابی را ندارند، لذا می بایست غذای کامل مشابه غذای طبیعی در شرایط نگه داری برای آنها فراهم شود . رنگدانه های کاروتنوئیدی مسئول پیگمنتاسیون عضله ماهیان خوراکی و رنگ پوست ماهیان زینتی هستند. تجمع این ماده رنگی در بافت ماهی بر بازار پسندی آن اهمیت بسزایی دارد و لذا نیاز به افزودن کاروتنوئیدها به جیره غذایی ماهیان پرورشی با توجه به عدم سنتز آن ضرورت دارد. با توجه به اینکه کاروتنوئیدهای مصنوعی اثرات مخربی بر محیط زیست دارند، علاقه فزاینده ای در بکاربردن کاروتنوئیدهای طبیعی در جیره غذایی آبزیان زینتی جهت دستیابی به رنگ درخشان در آنها وجود دارد. این تحقیق با هدف مقایسه تاثیر جیره های غذایی دارای مکمل آرتمیاارومیانا *Artemia urmiana* ، پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* و کنسانتره تجاری بر روی فاکتورهای رشد و زنده مانی و کیفیت رنگ پوست، مقادیرکاروتنوئیدهای کل و رنگدانه های آستاگزانتین ، کانتاگزانتین و بتاکاروتن در بچه ماهی گلدفیش (*Carasius auratus*) پرورشی به مدت ۹۰ روز انجام شد . محیط پرورش شامل آکواریوم های شیشه ای در شرایط کنترل شده و متناسب با رشد با دوره نوردهی ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی و دمای آب ۱ ± ۲۸ درجه سانتی گراد بود . سه گروه آزمون شامل ، تیمار ۱ تغذیه با غذای کنسانتره ، تیمار ۲ تغذیه با غذای کنسانتره و پریان میگوی منجمد به نسبت مساوی و تیمار ۳ تغذیه با غذای کنسانتره و آرتمیای منجمد به نسبت مساوی بود. هر تیمارشامل ۲ تکرار و درهر تکرار ۳۰ عدد ماهی گلدفیش نگه داری شد. کاروتنوئیدهای کل به روش اسپکتروفتومتری با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل WPA ساخت انگلیس و رنگدانه های آستاگزانتین ، کانتاگزانتین و بتاکاروتن به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با دستگاه HPLCمدل Younglin ساخت انگلیس در پوست ماهیان تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش اندازه گیری شد. بررسی نتایج نشان دهنده بیشترین میزان رشد(GR) ، نرخ رشد ویژه(SGR) و ضریب چاقی (CF) ماهیان در تیمار ۳ به ترتیب شامل ۰/۰۰۶ ± ۰/۱۱ ، ۰/۰۱۵ ± ۰/۳۴ و ۰/۱۰ ± ۳/۹۶ بود. بیشترین افزایش وزن و افزایش طول در تیمار ۲ به ترتیب شامل ۱/۱۸ ± ۸/۵۷ g و ۳/۳۳ ± ۳۱/۵۴ mm مشاهده شد. در طول دوره پرورش اختلاف معنی داری در زنده مانی ماهیان در تیمارها ی مختلف مشاهده نشد (p> ۰/۰۵).تجزیه و تحلیل یافته های بدست آمده نشان دادکه اختلاف معنی داری بین تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی غذای زنده و غذای کنسانتره وجود دارد(p< ۰/۰۵). نتایج حاصل نشان دادکه بیشترین تولید رنگدانه در پوست با تغذیه از جیره حاوی پریان میگو بدست آمد. مقایسه میانگین مقادیر رنگدانه های کاروتنوئیدی بطور معنی داری در ماهیان دریافت کننده مخلوط کنسانتره و غذای زنده ، بیشتر ازماهیان تغذیه شده با غذای کنسانتره بدون غذای زنده بود(p<۰/۰۵). نتایج حاصله نشان داد که در پوست ماهیان گلدفیش تغذیه شده با جیره های غذایی کنسانتره ، مخلوط کنسانتره و پریان میگوی منجمد و مخلوط کنسانتره و آرتمیای منجمد به ترتیب مقادیر

کاروتنوئید کل ۰/۰۳ ±۱/۰۹ ،۰/۰۲۱ ± ۳/۹۰و۰/۰۵ ± ۲/۰۷ میلی گرم درصد و آستاگزانتین۰/۲۳ ± ۸۴/۵۷ ،۰/۴۰ ± ۲۰۵/۸۲و ۰/۶۳ ±۱۰۲/۲۴ نانوگرم ، کانتاگزانتین۰/۰۱ ± ۰/۲۴ ، ۰/۱۷ ±۳۵/۷۹ و ۰/۲ ±۳۰/۶۴ نانوگرم و بتاکاروتن ۰/۱۱ ±۳۴/۷۳ ،۰/۲ ± ۱۳۸ /۷۸ و ۰/۱۵ ±۶۹/۷۷ نانوگرم به ازای هر گرم پوست ماهی بدست آمد، بطوریکه بین جیره های غذایی مختلف اختلاف معنی دار وجود دارد(p<۰/۰۵) . استفاده از پریان میگو در مقایسه با آرتمیا در ترکیب جیره غذایی ، میزان رنگدانه های کاروتنتوئیدی بویژه آستاگزانتین را در پوست گلدفیش بطور معنی داری افزایش می دهد(p<۰/۰۵) . درنتیجه، پریان میگوها را می توان به عنوان جایگزین مناسب، سازگار با محیط زیست و با قیمت پایین تر نسبت به مواد رنگدانه ای مصنوعی وبا ارجحیت نسبت به آرتمیا جهت بهبود رنگ ماهیان زینتی مورد استفاده قرار داد .

کلمات کلیدی : *Carassius auratus* ، رشد ، زنده مانی ، رنگدانه کاروتنوئیدی ، آرتمیاارومیانا ، پریان میگو ، کنسانتره

۱- مقدمه

۱-۱- تعریف مسئله، فرضیات یا سؤالات تحقیق

تولید و تجارت ماهیان زینتی یکی از سودآورترین بخش های آبزی پروری محسوب می شود . تغذیه ماهیان زینتی بر پایه استفاده از غذای زنده مانند آرتمیا ، موئینا استوار است . پریان میگوها (Anostraca : Fairy Shrimps) دسته ای از سخت پوستان آب شیرین هستند که انتشار جغرافیایی وسیع درایران و استان آذربایجان شرقی داشته و به علت بالا بودن ارزش غذایی بویژه از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری و سازگاری در آب شیرین، رشد سریع ، تولید بیومس و قابلیت تولیدمثلی زیاد برای تامین غذای زنده آبزیان پرورشی مانند ماهیان زینتی، ماهیان خاویاری ، قزل آلا و خرچنگ دراز در دنیا مطرح می باشند . مطالعات به عمل آمده مشخص نموده که استفاده از پریان میگوها درمقایسه با غذای کنسانتره در مولدین ماهیان زینتی آب شیرین موجب افزایش تخم های بدست آمده و درصد تخم گشایی آنها و کاهش زمان لازم تا تخمریزی شده است (صیدگر ، ۱۳۹۲). ولی میزان افزایش رشد و زنده مانی لاروی های ماهیان زینتی تغذیه شده با پریان میگوو کیفیت رنگ پوست آنها بررسی نشده است . میزان رشد و زنده مانی ماهیان زینتی گلدفیش در تغذیه با غذاهای زنده وکنسانتره چگونه است ؟ آیا تغذیه از پریان میگوها و آرتمیا موجب رشد بیشتر و بهبود رنگ پوست گلدفیش می شود یاخیر؟ لذا در این تحقیق تاثیر تغذیه با آرتمیا ، پریان میگو و غذای کنسانتره بر رشد و زنده مانی و رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست گلدفیش مورد مقایسه قرار می گیرد .

۱-۲- اهداف تحقیق

۱- مقایسه و ارزیابی میزان رشد و زنده مانی ماهیان زینتی گلدفیش در تغذیه با غذای کنسانتره و مکمل های غذای زنده آرتمیا و پریان میگو

۲- بررسی تاثیر تغذیه با مکمل های غذای زنده آرتمیا و پریان میگو و غذای کنسانتره بر روی رنگدانه های کاروتنوئیدی و رنگ پوست ماهی گلدفیش

۳- استفاده از پریان میگوها به عنوان یک منبع جدید غذای زنده برای آبزی پروری و جایگزین بالقوه برای آرتمیا

۱-۳- ضرورت و توجیه اقتصادی - اجتماعی تحقیق

تولید و تجارت ماهیان زینتی آب شیرین و دریایی، یکی از سودآورترین بخش های در حال رشدصنعت آبزی پروری محسوب می شود. بطوری که صنعت ماهیان زینتی و خدمات جانبی آن در جهان ارزشی بالغ بر ۱۵ میلیارد دلار آمریکا دارد و سالیانه بیش از ۲ میلیارد ازانواع ماهی زینتی زنده تجارت می شوند (Nair, 2012) . نگه داری از ماهیان زینتی به عنوان یک سرگرمی آسان و آرامش بخش مورد توجه عامه مردم قرار دارد .

ساکنان حدود ۷/۲ میلیون خانه در آمریکا و ۳/۲ میلیون خانه در اتحادیه اروپا آکواریم دارند و تعداد آنها روزبه روزدر سراسر جهان افزایش میابد. این درحالی است که بدلیل بالا بودن هزینه های تولید این ماهیان در آمریکا واروپا، بیش از ۶۵ درصدکل ماهیان زینتی توسط کشورهای آسیایی تامین شده وتولید این ماهیان بازار نسبتا قابل توجهی را در کشورهای آسیایی ایجاد کرده است. سالانه حدود ۴۰۰۰ گونه ماهی زینتی آب شیرین و ۱۴۰۰ گونه ماهیان دریایی در سراسر جهان فروخته می شوند (Whittington and Chong, 2007) و ماهیان آکواریومی به عنوان دومین سرگرمی در جهان محسوب می شوند . با توجه به محدود بودن جمع آوری ماهیان زینتی از حیات وحش، اهمیت آن بیشتر هم می شود . امروزه حدود ۹۰ درصد از ماهیان زینتی آب شیرین در اسارت پرورش میابند درحالیکه در ماهیان زینتی دریایی، برعکس گونه های محدودی بصورت پرورشی در اختیار علاقه مندان قرار می گیرد(Tlusty, 2001) .

توسعه صنعت آبزی پروری کشور وعلاقه فزاینده عامه مردم به ماهیان زینتی موجب شده که تولید ، تجارت و صادرات ماهیان زینتی بازار پر رونقی یابد. در ایران با توجه به اینکه بسیاری از تولید کنندگان ماهیان زینتی در مقیاس کم ودراماکن خانگی فعالیت می کنند آمار دقیقی در مورد رقم و میزان تولید ماهیان زینتی وجود ندارد. با وجوداین ، در ایران میزان تولید ماهیان زینتی در سال ۱۳۸۴ حدود ۳۱ میلیون قطعه بوده که در سال۱۳۹۱ به حدود ۱۴۸ میلیون قطعه ماهی بالغ شده است. همچنین میزان تولید ماهیان زینتی در استان آذربایجان شرقی در سال ۱۳۸۸ ، ۲۵۰۰ هزار قطعه و در سال ۱۳۹۱ ، ۳۲۲۰ هزار قطعه ماهی بوده است (قربانزاده و نظری ، ۱۳۹۲). بدین ترتیب همگام با رشد آبزی پروری در ایران، صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی نیز در حال رشد می باشد (قربانزاده و نظری ، ۱۳۹۲) .

توسعه روش های پرورش لاروی ماهیان با منشا غذایی دریایی از اوایل دهه ۱۹۸۰ ، میزان رشد و زنده مانی لاروی ماهیان زینتی آب شیرین را افزایش داده است (Dhert *et al.*, 1997) که بطور عمده از طریق توسعه فن آوری پرورش غذای زنده و پرورش لاروی حاصل شده است. پیشرفت تحقیقات در پرورش لاروی و فن آوری پرورش مراحل اولیه رشد آبزیان امکان پرورش ۹۰ درصد ماهیان زینتی آب شیرین موجود در بازار را فراهم کرده است (Tlusty, 2002) .در ایالات متحده آمریکا ، تولید ماهیان زینتی بعد از گربه ماهی ، قزل آلا و سالمون در مقام چهارم قرار دارد (Tlusty, 2002) . در سال ۲۰۰۰ ، پرورش دهندگان سنگاپوری ۱۲۳ میلیون ماهی زینتی به ارزش ۱۹/۶ میلیون دلار آمریکا تولید کردند (Lim, 2001). صنعت ماهیان زینتی در سال ۱۹۹۷، حدود یک میلیارد دلار آمریکا ارزش داشت که ۹۶ درصد آن را تجارت ماهیان زینتی آب شیرین تشکیل می داد (Chapman and Fits- Coy, 1997) . گلدفیش ها برای مقاصد تفریحی و به عنوان ماهی طعمه تقاضا می شوند و همراه با گلدن شاینر *Notemigonus crysoleucas* ، فت هد مینو *Pimephales promelas* ، بین سه گونه بسیار ارزشمند ماهیان طعمه در ایالات متحده آمریکا محسوب می شوند (Lochmann and Phillips, 1996).

تغذیه ماهیان زینتی در حال حاضر بر پایه استفاده از غذاهایی زنده متداول مانند آرتمیا و موئینا استوار است . از طرفی ، پریان میگوها (Anostraca : Fairy Shrimps) دسته ای از سخت پوستان آب شیرین هستند که انتشار جغرافیایی وسیع بویژه در استان آذربایجان شرقی داشته و به علت ارزش غذایی بالا از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری، سازگاری در آب شیرین، رشد سریع ، تولید بیومس و قابلیت تولیدمثلی زیاد (صیدگر و همکاران ، ۱۳۸۶; Velu and Munuswamy, 2003 ; Munuswamy, 2005) برای تامین غذای زنده آبزیان پرورشی مانند ماهیان خاویاری ، قزل آلا ، خرچنگ دراز و ماهیان زینتی در دنیا مطرح می باشند . ولی اهمیت آنها در تغذیه ماهیان زینتی بیشتر بدلیل وجود رنگریزه های کاروتنوئیدی ویژه موجود در آنها برای تولید جانوران زیباتر می باشد. مطالعات به عمل آمده مشخص نموده که استفاده از پریان میگوها (*Phallocryptus spinosa)* در مقایسه با غذای کنسانتره در مولدین ماهیان زینتی آب شیرین نه تنها موجب افزایش تخم و تخم گشایی در آنها و کاهش زمان لازم تا تخمریزی شده است بلکه استفاده از این نوع تغذیه می تواند متضمن تولید نتاج زیباتری گردد. در ماهیان زینتی، استفاده از غذای زنده بویژه پریان میگو در مقایسه با غذای کنسانتره ، علی رقم بالاتر بودن هزینه تولید ، می تواند موجب بهبود رنگ و افزایش بازارپسندی، زنده مانی و مقاومت آنها شود . لذا استفاده از چنین غذاهای زنده پرهزینه ، مقرون به صرفه اقتصادی خواهد بود .

٤-١- سوابق تحقیق

ماهیان زینتی گلدفیش پراکنش وسیعی در سراسر جهان داشته و گلدفیش های پرورشی ، دامنه وسیعی از رنگ ، اندازه و شکل دارند (Scott and Crossman, 1973) . رشد ماهی گلدفیش در محیط بسته به تامین شرایط محیطی و تغذیه مناسب نیاز دارد . پرورش متراکم این ماهیان بطور زیادی وابسته به غذای زنده بویژه نائوپلی آرتمیا است . افزایش تقاضا و کاهش تولید سیست و نائوپلی آرتمیا موجب افزایش قیمت آن شده و گلوگاهی برای تکثیر این ماهیان محسوب می شود (Lavens and Sorgeloos, 1996) . لذا استفاده از جیره های غذایی جایگزین و بهینه سازی مصرف آنها می تواند هزینه تولید را کاهش دهد (Paulet,2003) . مشخص شده که در لاروی گلدفیش ، تنها لاروی های تغذیه شده با آرتمیا ۱۱ روز بعداز تخم گشایی ، متامورفوز کامل داشتند درحالی که ماهیان تغذیه شده با پلت های مصنوعی و جیره مصنوعی مایع بطور معنی داری کوچکتر از ماهیان تغذیه شده با آرتمیا بوده اند(Mills *et al.*, 1996) . به دلیل مشکل تهیه آرتمیا و قیمت بالای آن ، جیره های غذایی جایگزین با ارزش غذایی بالا برای تغذیه گلدفیش مورد نیاز است (Paulet,2003). پریان میگوها پراکنش وسیعی در سراسر کشور بویژه استان آذربایجان شرقی دارند (صیدگر ، ۱۳۸۵ ، Mura and Azari Takami 2000) و مشخص شده که از نظر مقدار ماده مغذی با آرتمیا قابل مقایسه بوده و دارای ترکیبات کاروتنوپروتئینی و مقادیر زیاد ترکیب کاروتنوئیدی با مقادیر فراوان آستاگزانتین و کانتاگزانتین و آنتراگزانتین بوده (Munuswamy , 2005 ، 2003 Velu *et.al.*,) و ارزش غذایی بالایی دارند (صیدگر ، ۱۳۸۵ ، Velu and Munuswamy, 2003, 2007) . از طرفی ،

همانند آرتمیا ، ناپلی های پریان میگو می توانند به راحتی چربی ها را ببلعند و مقدار HUFA خودشان را به طور قابل توجهی افزایش دهند. به عنوان مثال ، غنی سازی پریان میگوها با محصول تجاری DHA -SELCO ، در انکوباسیون سه ساعته در محیط غنی سازی، سبب افزاش مقدار EPA (۱۱/۲۹ ٪) و DHA (۱/۹۲٪) شده است(Munuswamy, 2005) .

۵-۱- زیست شناسی و تاریخچه گلدفیش

ماهی گلدفیش (*Carassius auratus*) از کپورماهی شکلان و متعلق به خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) می باشد . گلدفیش که در حقیقت خانگی و اهلی شده از یک کپور کوچک وحشی در آب های با جریان آرام در جنوب چین است، عمومی ترین ماهی خانگی در جهان است که زیست آن کنار انسان به ۱۶۰۰ سال قبل بر می گردد. این ماهی با انتقال و معرفی های به عمل آمده، امروزه پراکنش وسیعی در سراسر جهان دارد و یکی از محبوب ترین ماهیان زینتی به شمار می رود . ماهی زینتی گلدفیش یا بطور عامیانه ماهی قرمز عید شناخته شده ترین ماهی در میان ایرانیان می باشد و به عنوان جزء ثابت و اصلی در تزیین سفره هفت سین در فرهنگ عید باستانی نوروز ایرانیان اهمیت دارد که به شکل ها و رنگ های مختلف در بازار به فروش می رسد.گلدفیش ها جان سخت و پر تحمل هستند و با رعایت اصول صحیح نگه داری و حفظ سلامت و رفاه این ماهی ها می توانند به خوبی تا ۳۲ سال هم عمر کنند. امروزه بیش از یکصد واریته زینتی در انواع مختلف مانند دم چادری، مرواریدی، کله شیری ، کلاه قرمز ، کالیگو و بلک مور از خانواده گلدفیش های معمولی وجود دارد. حداکثر طول این ماهی به ۱۰ سانتی متر می رسد و در تمام سطوح آب شنا می کند . این ماهی در میان سنگ ها ، گیاهان و مواد شناور در آکواریوم زیست می کند ، با تمام ماهیان سازگار بوده و به ویژگی های فیزیکوشیمیایی خاص آب نیاز ندارد. گلدفیش جزو ماهیان تخمگذار بوده و در شرایط مصنوعی تکثیر می شود . همچنین ،گلدفیش از ماهیان مقاوم برای نگه داری محسوب می شود (ارجینی ، ۱۳۸۷; خانی، ۱۳۹۳).

گلدفیش ها معمولا همه چیز خوار و با غذادهی آسان بوده و رژیم غذایی متنوعی دارند بطوری که می توان برای تغذیه آنها از غذاهای زنده مانند دافنی ، کرم های توبیفکس و کرم های خونی ، غذاهای خشک شده بصورت پولکی ، پلت ها و قرص ها، غذاهای خشک و فریز شده مانند کرم توبیفکس ، لارو پشه ، کرم های خونی ، دافنی و آرتمیا و غذاهای خانگی استفاده کرد (ارجینی ، ۱۳۸۷) . این ماهی بیشتر غذاهای ورقه ای (پولکی) و پلت ها را ترجیح می دهد (Kaiser *et al.*, 2003). مشخص شده که لاروی ماهیان خانواده سیپرینیده در مراحل نوزادی و انگشت قدی، غذاهای طبیعی مانند تک یاخته ها و روتیفرهای دارای زندگی آزاد و ارگانیسم های پلانکتونی بزرگ تر مانند کلادوسرها و کوپه پدها را ترجیح می دهند (Jhingran and Pullin, 1985) . غذاهای مورد استفاده در ماهیان زینتی به دو دسته غذاهای زنده و غیر زنده تقسیم می شوند که غذاهای زنده شامل گونه هایی مانند آرتمیا ، روتیفر و انفوزوئرها (مانند پارامسی) و غذاهای غیر زنده شامل غذاهای

کنسانتره ، دست ساز ، یخ زده ، خشک شده ، فریز خشک شده می باشد(کرامت امیرکلایی و ابراهیمی ، ۱۳۸۷). این گونه در اندازه کوچک به بلوغ جنسی می رسد و تلقیح مصنوعی تخم های گلدفیش و پرورش لاروی آن آسان است (Wiegand *et al.,* 1989). در محیط وحش تخمریزی در خلیج های کوچک دارای علف های هرز کم عمق در فصول بهار و تابستان رخ می دهد ، ولی ماهیان مولد گلدفیش را می توان مستقل از فصل با دستکاری درجه حرارت و دوره نوردهی در شرایط تخم ریزی باقی نگه داشت (Kaiser *et al.,* 2003). لاروی گلدفیش برای رشد و زنده مانی نیاز به شرایط خاص فیزیکی ، شیمیایی و زیست شناسی دارد (Kestemont , 1995) . لاروی در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد بعد از ۲ روز گرمخانه گذاری از تخم خارج می شود و طول کل در حدود ۵ میلی متر دارد . بعد از جذب کیسه زرده شروع به تغذیه از زئوپلاکتون می کند (Moyle, 1976) . لاروی ها کمترین حفاظت از خودشان را دارند و برای افزایش شانس زنده ماندن باید ساختارهای عملکردی – شکلی آنها برای رهایی از شکار شدن و بدست آوردن غذا تکمیل شود (Osse *et al.,* 1997). لاروی گلدفیش به درجه حرارت نسبتا ثابت و غذادهی مداوم نیاز دارد. بنابراین رشد مناسب در سیستم های بسته تحت شرایط کنترل شده با استفاده از جیره های غذایی کافی صورت می گیرد (Kaiser *et al.,* 2003). Kestemont (1995) گزارش کرد که بیشترین میزان رشد ویژه لاروی گلدفیش در دمای آب ۲۸ درجه سانتی گراد بدست آمد . همچنین افزایش زمان نوردهی وقت بیشتری برای غذا خوردن و در نتیجه افزایش رشد و زنده مانی ماهی فراهم می کند . گلدفیش ها معده ندارند و باید مناسب بودن غذا در مقایسه با جیره غذایی رایج یعنی نائوپلی آرتمیا تعیین شود . در گلدفیش ، لاروی تغذیه شده با آرتمیا ، پلیت های ساختگی یا جیره غذایی ساختگی مایع ، تنها لاروهایی که از آرتمیا تغذیه کرده بودند دگردیسی شان ۱۱ روز بعد از تخم گشایی تکمیل شد ، درحالیکه ماهیانی که از سایر جیره های غذایی تغذیه کرده بودند بطور معنی داری کوچکتر از ماهیانی بودند که با آرتمیا تغذیه شده بودند (Mills *et al.,* 1996). بطور عمومی ، هر قدر لاروی ماهیان بیشتر رشد می کنند ، نسبت به غذادهی بهتر پاسخ نشان می دهند (Miller *et al.,* 1992) . این تغییر در موفقیت غذادهی را می توان به افزایش شکاف دهان و گنجایش بیشتر معده نسبت داد (Gill and Hart , 1996) . تصور می شود که در آبزی پروری وجود اشکال مختلف فنوتیپی در ماهی ها نوعی پاسخ به محیط زیست پرورش آنها مانند نوع غذای موجود است(Hegrenes , 2001) .

٦-١- انتخاب جیره غذایی برای پرورش گلدفیش

مهمترین مشکل محدود کننده توسعه تجارت ماهیان آکواریومی در دسترس نبودن غذای با کیفیت ارزان قیمت در بسیاری از کشورهایی است که در این زمینه فعالیت می کنند (Moriera *et al.,* 2011; Mohanta and Subramanian, 2002) . فرمولاسیون صحیح جیره بویژه در ماهیان زینتی، قابلیت هضم مواد مغذی را بهبود بخشیده ونیازهای متابولیکی آنها را تامین می کند ، همینطور هزینه های نگه داری و در همان حال آلودگی آب

راکاهش می دهد . غذاهای کنسانتره و بی حرکت مانند خوراک پودری ، غذاهای پولکی ، پودر شیر، قلب و کبد گاو ، کرم های توبیفکس همانند غذای زنده شامل آرتمیا ، روتیفرها و موئینا بطور گسترده ای در تغذیه ماهیان زینتی با دامنه متنوعی از ارزش های غذایی و ویژگی های سودمند خاص خود به کار برده می شوند.
انتخاب اندازه طعمه مناسب برای تغذیه ماهیان بویژه در مراحل لاروی برای پرورش بسیاری از گونه ها ی آبزیان اهمیت دارد و دسترسی به طعمه کافی میزان رشد و زنده مانی را مشخص می کند (Cunha and Planas, 1999) . برای مثال استفاده از اقلام غذایی که خیلی کوچک بودند رشد لاروی کپور معمولی را کند کرد (Dabrowski and Bardega, 1984) . به منظور جایگزینی ترکیب غذای زنده در جیره غذایی لاروی ، باید جیره غذایی را در نظر گرفت که در آب پایدار باشد و در مقادیر قابل مقایسه با غذای زنده قابلیت پذیرش ، هضم و جذب و تحلیل رفتن داشته باشد (Jones *et al.*, 1993). مشخص شده لاروی ماهیان کپوری که به حد کافی تغذیه نکرده بودند دارای نقص ریخت شناسی و رشد لطمه دیده و همنوع خواری بودند (Bryant and Matty, 1981).

۱-٦-۱- استفاده از آرتمیا در پرورش ماهیان زینتی

پرورش متراکم لاروی ماهیانی مانند گلدفیش و کپور بطور وسیعی به پرورش ارگانیسم های غذای زنده وابسته شده است. بین جیره های غذای زنده مصرفی در پرورش لاروی ماهیان ، نائوپلی آرتمیای آب شور گسترده ترین اقلام غذای مصرفی را تشکیل می دهد . بیش از ۲۰۰۰ تن سیست خشک آرتمیا سالانه در جهان به تولید کنندگان ماهی و علاقه مندان به نگه داری ماهی برای سرگرمی فروخته می شود (Lavens and Sorgeloos, 1996) . تقاضا برای سیست آرتمیا بیشتر از عرضه آن هست و قیمت آن بطور تصاعدی افزایش یافته است و گلوگاهی برای گسترش مراکز تکثیر بوجود آورده است (Lavens and Sorgeloos, 1996) .و تهیه آنرا برای کشورهای در حال توسعه دشوار ساخته است . بنابراین پژوهش در مورد استفاده از جیره غذایی جایگزین یا دست کم بهینه سازی مصرف سیست می تواند هزینه های تولید را کاهش دهد .
نائوپلی آرتمیا به عنوان جیره غذایی لاروی استاندارد در پرورش ماهیان خوراکی دریایی و ماهیان زینتی آب شیرین به کار می رود (Bryant and Matty, 1980; Dhert *et al.*, 1997) . نائوپلی آرتمیا تا یک ساعت در آب شیرین زنده می ماند و بنابراین برای تغذیه ماهیان آب شیرین به وعده های غذایی بیشتری نیاز است . از طرفی به دلیل قیمت بالای سیست آرتمیا به جیره های غذایی جایگزین با ارزش غذایی مشابه نیاز وجود دارد . Mills *et al.* (1996) بیان کرد که چون لاروی گلدفیش معده ندارد و به وجود آنزیم های پروتئولیتیک در جیره غذایی برای هضم نیاز دارد، نائوپلی آرتمیا این آنزیم ها را تامین می کند درحالیکه جیره های غذایی ساختگی فرآوری شده فاقد این آنزیم ها هستند. به علاوه زیموژن های ماهی با آنزیم های بی مهرگان فعال می شوند (Abi-Ayad and Kestemont, 1994) . لاروی ماهی باید با نائوپلی اینستار I به جای نائوپلی اینستارII (که گرسنگی کشیده، شفاف و کمتر قابل دید بوده ، ۵۰ درصد درازتر بوده و سرعت شنای سریعتری دارد) ، تغذیه شود (Dhert *et al.*,

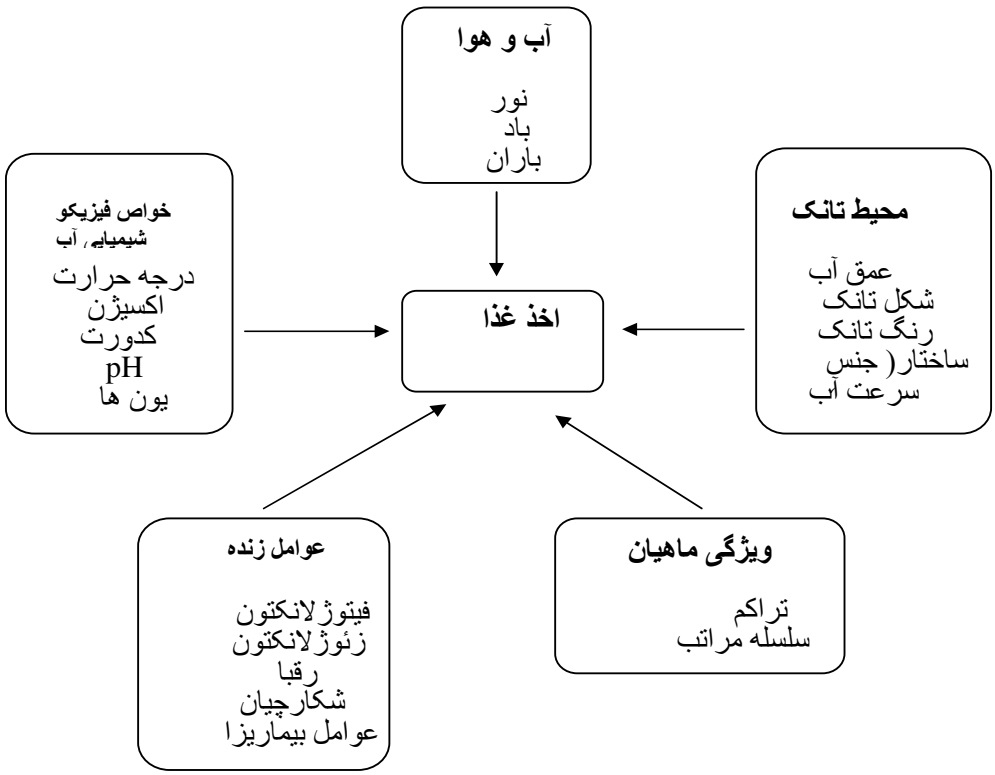
1997). نائوپلی اینستار I انرژی خود را مصرف کرده و در دمای ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی گراد در مدت ۶ تا ۸ ساعت به نائوپلی اینستارII نمو میابد . نائوپلی اینستار I را می توان قبل از مصرف به منظور کاهش فعالیت و حفظ کیفیت تغذیه ای در یخچال خنک نگاه داشت. استفاده از سیست دکپسوله آرتمیا در پرورش لاروی محدودتر از کاربرد آرتمیای زنده است (Van Stappen, 1996) . استفاده از سیست دکپسوله آرتمیا مغذی تر بوده ، می تواند بطور مستقیم بدون نیاز به تخم گشایی به مصرف غذایی برسد ، در صورت آبگیری و خنک سازی سال ها می تواند ذخیره شود ، برای حفظ شناوری در ستون آب می تواند خشک شود ، به دلیل اندازه کوچک تر توسط ماهیان کوچک تر خورده می شوند ، به مدت طولانی تری نسبت به نائوپلی در آب شیرین باقی می مانند ، وزن خشک و مقدار انرژی آنها ۳۰ تا ۴۰ درصد بیشتر از نائوپلی تازه تخم گشایی شده است (Vanhaecke *et al.*, 1990; Dhert *et al.*, 1997). ارزش غذایی سیست بیشتر از نائوپلی است . می توان سیست های با کیفیت نامطلوب و درصد تخم گشایی پایین را دکپسوله کرد و صید و عمل آوری نادرست سیست بر ارزش غذایی آنها تاثیر ندارد (Vanhaecke *et al.*, 1990).

۲-٦-۱- استفاده از جیره های مخلوط غذای زنده و خشک در پرورش لاروی آبزیان

بسیاری از لاروی گونه های ماهیان دریایی و آب شیرین غذاهای فرموله شده را اخذ می کنند ولی تصور می شود رشد نامطلوب حاصله به دلیل فقدان هضم و جذب و تحلیل این غذاها باشد (Holt, 1993) . برای مثال میزان زیاد بدشکلی (ناقص الخلقگی) در لاروی کپور معمولی *C. carpio* تغذیه شده با جیره غذایی تجاری خشک مشاهده شده که با استفاده از مکمل آرتمیا اصلاح شده است . همچنین استفاده مداوم از غذای زنده مانند آرتمیا برای تغذیه لاروی کپور معمولی میزان شیوع همنوع خواری را کاهش داده است (Kestemont, 1995). همچنین میزان پایین همنوع خواری می تواند در نتیجه اختلاف دررشد لاروهای تغذیه شده با تنها غذای خشک باشد (Kestemont, 1995) . بنابراین غذای خشک در جیره غذایی برخی گونه ماهیان رشد و نمو را کاهش داده و این مشکل تنها با استفاده از مکمل غذای زنده اصلاح می شود . Kestemont (1995) به بهترین رشد در لاروی گلدفیش با جیره غذایی مخلوطی از آرتمیا و غذای خشک در طول هفته های آغازین رشد دست یافت. مشکلات مربوط به تغذیه با جیره های غذایی خشک شامل نامطلوب شدن کیفیت آب و پاکیزگی تانک پرورش (Sharma and Chakrabarti, 1999) ، و تکثیر سریع میکروارگانیسم ها (Charlon and Bergot, 1984) است . با وجوداین ، غذادهی با جیره های تجاری خشک راحت تر از غذای زنده است و نیاز به تجهیزات و نیروی کاری برای تولید غذای زنده ندارد (Rottmann *et al.*, 1991) . غذاهای مخلوط را برای تامین نیازهای غذایی لاروی می توان انتخاب کرد و در صورت نقص در تولید غذای زنده به عنوان منبع ذخیره تامین غذا مورد استفاده قرار داد و آنها را می توان برای کاهش دوره جایگزینی غذای زنده به جیره غذایی خشک در ماهیان جوان به کار برد (Rottmann *et al.*, 1991) . برای مثال می توان به مشکل عادت دهی کپورماهیان پرورشی به

پذیرش جیره های غذایی استارتر خشک با تغذیه آنها در ابتدا با یک جیره غذایی مخلوط غذای خشک/زنده و سپس عادت دهی آنها به غذای خشک بعد از ۱ تا ۲ هفته می توان غلبه کرد (Opuszynski and Shireman, 1993). با استفاده از جیره غذایی مخلوط آرتمیا و غذای خشک رشد مطلوب و زنده مانی بالای گلدفیش پرورش یافته در شرایط پرورش متراکم حاصل شده است (Kestemont and Mélard, 1991).

تنوع اندازه مهمترین عامل هم نوع خواری و سایر رفتارهای ستیزه گرایانه در لاروی ماهیان است . علل اولیه وجود اختلاف اندازه زیاد علاوه بر وجود اختلاف ژنتیکی ، شامل دسترسی به غذا و تعداد دفعات غذادهی ، فقدان نوع و اندازه صحیح اقلام غذایی و غذادهی کم است(Paulet ,2003) . در سیستم های پرورش تجاری ماهی ها بطور رایج به منظور غلبه بر مشکلات مربوط به اختلاف اندازه زیاد رقم بندی می شوند . فرآیند رقم بندی برای ماهی تنش زا است ، نیاز به نیروی کاری دارد و باید بطور مرتب انجام شود (Goldan *et al.*, 1998) . رقم بندی ماهیان مزایایی دارد که در آن ماهیان کوچکتر هنگامی که رقبای بزرگتر شان برداشته می شوند به دلیل کاهش رقابت و سلسله مراتب اجتماعی بهتر رشد می کنند(Gunnes, 1976). برای بهبود مصرف غذا بهتر است ماهیان دارای اندازه کوچکتر در تانک های پرورشی نگه داری شوند . Gunnes (1976) دریافت که رقم بندی در سن پایین نسبت به رقم بندی هنگام مراحل بعدی که ساختارهای اجتماعی از پیش نمو یافته اند ، منجر به رشد بهتر می شود.



شکل ۱-۱- تاثیر شرایط محیطی بر میزان اخذ غذا در ماهی . تاثیر متقابل بین عوامل نشان داده نشده است (اقتباس از Paulet ,2003)

حدت و آستانه بینایی و حساسیت به طیف نوری ، فرق نمایان صید ، شکل و قابلیت تحرک بر انتخاب صید در لاروی ماهی تاثیر می گذارند. لاروها بطور ترجیحی هنگام تراکم بالای صید و تراکم پایین جمعیت لاروی ، صیدهای بزرگ تر را شکار می کنند. توانایی انتخاب شکار با تراکم شکار ، پراکنش شکار ، شدت نور ، اندازه شکارچی ، تجربه ماهی شکارچی ، مقدار گرسنگی و رقابت متفاوت می باشد .

به رغم قیمت بالای تمام شده برای غذای زنده ، نیاز به تجهیزات پیشرفته برای عمل آوری و آماده سازی غذای زنده ، عدم تامین کلیه نیازهای گونه های پرورشی توسط غذای زنده ، متفاوت بودن میزان ترکیبات مغذی موجود در غذای زنده بسته به منبع ، سن و روش پرورش و امکان انتقال آلودگی ها و انگل ها توسط آنها، با وجود تحقیقات فراوان انجام شده ،هنوز موفق به ساخت غذای متحرک مصنوعی کاملی که تمام نیازهای ماهیان پرورشی بویژه ماهیان دریایی و زینتی را بویژه در مراحل حساس لاروی تامین کند ، نشده اند. لذا به نظر می رسد غذای زنده طبیعی پیش شرط پرورش مراحل اولیه لاروی بسیاری از ماهی ها باشد(آق و حسینی قطره ۱۳۸۱، ., Velu *et al* 2003). غذاهای زنده رایج مورد استفاده در پرورش لاروی ماهیان آب شیرین از جمله ماهیان زینتی بطور عمده محدود به ماکروزئوپلانکتون هائی مانند موئینا، دافنی و ناپلی آرتمیا هستند(Godin and Dugatkin, 1996). آرتمیا در کشورهایی که غعالیت آبزی پروری تجاری انجام می دهند ، به دلیل سهولت کاربرد و خواص تغذیه ای که برای بسیاری از گونه های آبزیان بویژه در مراحل حساس لاروی ضروری است ، بطور وسیعی مورد استفاده قرار می گیرد(Barros and Valenti, 2003). این سخت پوست کوچک از پرمصرف ترین غذاهای مورد استفاده در ماهیان زینتی است که بصورت زنده (نائوپلی) یا منجمد (بالغین) مصرف می شود (Moriera *et al.*, 2011) . با وجود دستاوردهای مفید،کاربرد آرتمیا مشکلاتی از جمله نقص در تنظیم فشار اسمزی ، تلفات آرتمیا در آب شیرین ، پایین بودن ارزش غذایی آرتمیا از نظرDHA ، اسیدهای چرب ضروری و ویتامین ها و هزینه های غنی سازی را به همراه دارد .

۳-۶-۱- کاربرد پریان میگوها در آبزی پروری

پریان میگوها (Anostraca : Fairy Shrimps) دسته ای از سخت پوستان آب شیرین هستند که انتشار جغرافیایی وسیع در سراسر کشور بویژه در استان آذربایجان شرقی داشته و به علت ارزش غذایی بالا از نظر اسیدهای چرب غیر اشباع ضروری، سازگاری در آب شیرین، رشد سریع ، تولید بیومس و قابلیت تولیدمثلی زیاد (صیدگر و همکاران ، ۱۳۸۶; Mura and Azari Takami , 2000;Velu and Munuswamy, 2003 ; Munuswamy, 2005) برای تامین غذای زنده آبزیان پرورشی مانند ماهیان خاویاری ، قزل آلا ، شاه میگوی آب شیرین و ماهیان زینتی در دنیا مطرح می باشند.

پریان میگوها خویشاوندان آب شیرین آرتمیای آب شور هستند که نائوپلی آنها بسیار شبیه به نائوپلی آرتمیا بوده و اندازه مناسبی داشته و ساکن آبگیرهای موقت عاری از ماهی هستند چون در آب های طبیعی توسط ماهی

خورده می شوند (Munuswamy, 2005). پریان میگوها را می توان به عنوان یک آیتم غذایی برای ماهیان بویژه ماهیان زینتی که در تغذیه آنها از غذای زنده استفاده می شود به کار برد (Prasath, *et al.*, 1994). و سیست و نائوپلی آنها در پرورش لارو ماهیان سودمند است. در سال های اخیر ، پریان میگوها و نائوپلی آنها به عنوان غذای زنده برای تغذیه ماهیان آب شیرین و به عنوان ارگانیسم های نشانگر در آزمایشات مسمومیت شناسی زیستی مورد استفاده قرار گرفته است (Brendonck *et al.*, 1990). مطالعات به عمل آمده نشان داده که استفاده از پریان میگوها (*Phallocryptus spinosa*) در مقایسه با غذای کنسانتره در مولدین ماهیان زینتی آب شیرین می تواند موجب افزایش تخم های بدست آمده و درصد تخم گشایی آنها و کاهش زمان لازم تا تخمریزی و بهبود رنگ مولدین گردد(صیدگر ، ۱۳۹۲) .

در صنعت پرورش ماهیان آکواریومی اطلاعات زیادی در مورد تغذیه با غذای دستی وجود ندارد . در کشور ما نیز با توجه به علاقه فزاینده عموم به ماهیان زینتی و مشکلات موجود در تامین آرتمیا ، استفاده از منابع جدید بومی غذای زنده مانند پریان میگوها جهت قطع نیاز وارداتی به غذای زنده و تامین نیاز غذایی صنعت رو به رشد ماهیان زینتی ضروری به نظر می رسد .

۷-۱- رنگدانه ها و منابع مورد استفاده برای بهبود رنگ پوست گلدفیش و سایر ماهیان زینتی

در مقایسه با ماهیان پرورشی، وجود رنگدانه های پوستی از صفات ویژه مهم واقتصادی در ماهیان زینتی می باشد و استفاده از مکمل های جیره غذایی حاوی کاروتنوئیدها به منظور بهبود رنگدانه های پوستی آنها وایجاد جانوران زیباترتوصیه می گردد (علیشاهی و همکاران ، ۱۳۹۳; Sornsupharp et al., 2015).

رنگ پوست ماهی بطور اولیه وابسته به وجود کروماتوفورها (ملانوفورها ، گزانتوفورها ، اریتروفورها ، ایریدوفورها ، لوکوفورها و سیانوفورها) است که حاوی چهار گروه اصلی رنگدانه به نام های ملانین ها ، کاروتنوئیدها (یعنی آستاگزانتین ، کانتاگزانتین ، لوتئین و زئاگزانتین) ، پتریدین ها و پورین ها است که به پوست و بافت های حیوانات و گیاهان رنگ می دهند. به علاوه ماهی می تواند الگوهای رنگی مختلفی در نتیجه پراکنش یا تجمع کروماتوزوم ها و توزیع کروماتوفورها در پوست نشان دهد. ترکیبی از عوامل ژنتیکی، محیطی، عصبی ، هورمونی و پرورشی بر روی حرکت کروماتوفورها و ذخیره رنگدانه در ماهیان پرورشی تاثیر دارند(Fujii, 2000). تداخلات بین عوامل فوق پیچیده بوده و بطور کامل مشخص نشده است . کاروتنوئیدها محلول در چربی هستند که در اصل در گیاهان ، جلبک ها ، باکتری های فتوسنتز کننده و برخی باکتری های غیر فتوسنتز کننده یافت می شوند و نقش مهمی در فرایند فتوسنتزی دارند . همچنین در مخمر و کپک ها وجود دارند و نقش حفاظتی در برابر آسیب توسط نور و اکسیژن دارند . کاروتنوئیدها کارکردهای مهم دیگری به عنوان پیش ویتامین A ، آنتی اکسیدانت ، تنظیم ایمنی دارند و در آزادماهیان از عضله به تخمدان ها حرکت می کنند که نشان می دهد در تولیدمثل نقش دارند. همچنین مشاهده شده که ماهیان دارای مقادیر بالای

کاروتنوئیدنسبت به بیماری های باکتریایی و قارچی مقاوم تر هستند.کاروتنوئیدهای جیره غذایی نقش مهمی در تنظیم رنگ پوست و عضله در ماهی دارند . کاروتنوئیدها از گرانیل دی فسفات توسط تمامی ارگانیسم های فتوسنتز کننده ساخته می شوند. در راه فرعی بیوسنتز آنها ، لیکوپن به بتا کاروتن تبدیل می شود که به نوبه خود به آستاگزانتین متابولیزه می شود . کاروتنوئیدهای رایج در ماهی ها با رنگ هایشان شامل توناگزانتین (زرد) ، لوتئین (زرد مایل به سبز) ، بتاکاروتن (پرتقالی) ، آلفا ، بتا دورادگزانتین ها (زرد) ، زئاگزانتین (زرد- پرتقالی) ، کانتاگزانتین (پرتقالی – قرمز) ، آستاگزانتین (قرمز) ، ایکینینون (قرمز) ، و تاراگزانتین (زرد) هستند .کاروتنوئیداصلی آستاگزانتین است که به آبزیان رنگ میخکی- قرمز می بخشد و بهبود رنگ قابل ملاحظه ای در بسیاری از گونه های ماهیان زینتی دارای رنگ درخشان مانند تترا، سیچلید، گورامی، گلدفیش، کوی، دانیو و بسیاری از گونه های دیگر ایجاد می کند .

گیاهان فتوسنتز کننده می توانند لیکوپن و بتاکاروتن را سنتز کنند در حالیکه آستاگزانتین یک کاروتنوئید غیر گیاهی است. چون ماهی ها، مانند سایر حیوانات، قادر به بیوسنتز کاروتنوئیدها نیستند، ولی می توانند کاروتنوئیدهای غذایی را تعدیل کرده و در پوست و سایر بافتهای خود ذخیره کنند، لذا باید آنها را از منابع جیره غذایی شان دریافت کنند (Yanar and Tekelioglu, 1999). ماهیان پرورشی دسترسی به غذای غنی از کاروتنوئید ندارند لذا کاروتنوئیدهای ضروری باید به جیره غذایی اضافه شوند.کارایی منبع کاروتنوئیدی در مورد ذخیره سازی و تولید رنگدانه اختصاص به گونه ماهی دارد. تمامی ماهی ها راه های مشابهی برای متابولیسم کاروتنوئیدها ندارند. گلدفیش توسط ۴- کتوزئاگزانتین رنگدانه گزانتوفیلی زرد زئاگزانتین را به رنگدانه کاروتنوئیدی قرمز آستاگزانتین تبدیل می کند(Hata and Hata, 1972). برعکس قزل آلا (*Ochorhynchus mykiss*) آستاگزانتین را به زئاگزانتین تبدیل می کند (Katsuyama and Komori, 1987) .

تولید آستاگزانتین طبیعی تجاری توسط سخت پوستانی مانند کریل قطب جنوب (*Euphausia superba*) ، آرد خرچنگ دراز ، آرد میگو ، آرد خرچنگ و غیره تهیه می شود و به عنوان افزودنی در فرمولاسیون جیره غذایی آبزیان به کار می روند . ولی تامین کاروتنوئیدهای طبیعی با منشا حیوانی محدود است چون صید سخت پوستانی مانند میگو ، خرچنگ ها ، خرچنگ دراز و غیره از منابع دریایی محدود تر می شود . به علاوه آنها بسیار گران قیمت هستند و تولید غذای آبزیان پرهزینه تر می شود . کاروتنوئیدهای با منشا گیاهی عمدتا از رنگدانه ریز جلبکی مانند جلبک های *Haematococcus pluvialis* ، *Chlorella vulgaris* و *Dunaliella salina* مشتق می شوند . مواد غذایی مانند ذرت زرد ، آرد گلوتن ذرت ، و یونجه نیز به عنوان منابع کاروتنوئیدها در فرمولاسیون جیره غذایی آبزیان به کار می روند . سایر مواد غنی از کاروتنوئیدها ی مصرفی شامل آرد گل همیشه بهار (لوتئین) وعصاره فلفل قرمز (*Capsicum* sp.) است. رنگدانه های پوست ماهی با استفاده از مکمل های جیره غذایی حاوی کاروتنوئیدهای سنتتیک یا عصاره گیری شده مانند زئاگزانتین ، لوتئین یا آستاگزانتین افزایش یافته است . رنگ ماهیان آکواریومی نقش مهمی در بازارپسندی و مقبولیت بین مصرف کنندگان دارد .

رنگ نامطلوب ارزش اقتصادی ماهی را کاهش می دهد و پاسخگوی نیاز مصرف کننده نیست . برای بهبود رنگ پوست و عضله ماهیان پرورشی ، معمولا کاروتنوئیدهای سنتتیک به غذاهای تجاری افزوده می شوند . تولید کننده ها به دلیل افزایش هزینه تولید غذا با استفاده از کاروتنوئیدهای سنتتیک ، کاروتنوئیدهای طبیعی را ترجیح می دهند . رنگدانه های لوتئین ، زئاگزانتین و آستاگزانتین رنگ پرتقالی مایل به قرمز را فراهم می کنند که خاص گلدفیش است .

چون ماهی ها بویژه گلدفیش قادر به ساخت کاروتنوئیدها نیستند برای ایجاد رنگ مطلوب در آنها باید کاروتنوئیدهای گیاهی (اسپیرولینا ، فلفل قرمز ، گل همیشه بهار(Marigold)، مخمر قرمز (*Phaffia rhodozyma*) و حیوانی (کوپه پدهای کریل ، خرچنگ قرمز ، میگو ، لابستر ،شیرونومید ، دافنی و گاماروس) را توسط جیره غذایی دریافت کنند (Yesilayer *et al.*, 2008 ; بازیارلاکه،۱۳۸۳).

با توجه به اهمیت القای رنگ در ماهی و قیمت بالای آن (حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد خوراک) جایگزینی آن با محصولات ارزان تر با کارایی مشابه مقرون به صرفه است . با وجود تحقیقات مختلف برای جایگزینی آستاگزانتین ، هنوز ۹۵ درصد نیاز بازار از نوع سنتتیک آن تامین می شود (Raymundo *et al.*, 2005) .

تولید رنگدانه در گلدفیش و کوی با افزودن کاروتنوئیدها بهبود میابد و این ماهی ها قادر به متابولیزه کردن زئاگزانتین به آستاگزانتین هستند . باوجوداین ، گلدفیش قادر به متابولیزه کردن لوتئین نیست و توانایی محدودی در تبدیل بتاکاروتن به آستاگزانتین دارد . تولید رنگدانه در تایگر بارب ، *Barbus tetrazona* هنگام تغذیه با جیره حاوی کاروتنوئیدها ی حاصله از آرد میگو ، گلبرگ گل همیشه بهار افزایش میابد . همچنین جلبک سبز آبی به عنوان منبع تولید رنگدانه برای کپور کوی به کار رفته است . در گلدفیش ، مقدار بهینه آستاگزانتین ۳۶ تا ۳۷ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم جیره است و استفاده از مکمل بطور معنی داری میزان زنده مانی را افزایش می دهد . با توجه به مصرف رنگدانه های ساختگی اثرات زیان بار بر روی محیط زیست دارند نیاز به مواد دارای رنگدانه طبیعی که جایگزین مواد شیمیایی ساختگی شوند وجود دارد . چون صنعت غذای آبزیان در جستجوی منبع رنگدانه طبیعی دوستار محیط زیست برای بهبود رنگ و افزایش بازارپسندی ماهیان است ، پتانسیل فراوانی برای استفاده از کاروتنوئیدهای با منشا گیاهی برای ایجاد رنگدانه در آبزی پروری وجود دارد (Gupta, *et al.*, 2007) .

تغذیه ماهیان زینتی در حال حاضر بر پایه استفاده از غذاهایی زنده متداول مانند آرتمیا و موئینا استوار است . از موارد اهمیت آنها در تغذیه ماهیان زینتی می توان به وجود رنگدانه های کاروتنوئیدی ویژه موجود در آنها برای تولید جانوران زیباتر اشاره نمود. مطالعات به عمل آمده مشخص نموده که استفاده از پریان میگوها (*Phallocryptus spinosa*)در مقایسه با غذای کنسانتره در مولدین ماهیان زینتی آب شیرین نه تنها موجب افزایش تخم و تخم گشایی در آنها و کاهش زمان لازم تا تخمریزی شده است (صیدگر ، ۱۳۹۲) بلکه استفاده از این نوع تغذیه می تواند متضمن تولید نتاج زیباتری گردد . در ماهیان زینتی، استفاده از غذای زنده بویژه پریان میگو در مقایسه با

غذای کنسانتره ، به رغم بالاتر بودن هزینه تولید ، می تواند موجب بهبود رنگ و افزایش بازارپسندی، زنده مانی و مقاومت آنها شود. لذا استفاده از چنین غذاهای زنده پرهزینه قابل توجیه اقتصادی خواهد بود .

استفاده از پریان میگوها به عنوان غذای زنده ، تشکیل رنگدانه را در میگو و ماهی قرمز حوض بهبود می بخشد (Munuswamy, 2005). پریان میگوها از نظر مقدار ماده مغذی با آرتمیا قابل مقایسه بوده و دارای ترکیبات کاروتنوپروتئینی[۱] و مقادیر زیاد ترکیب کاروتنوئیدی با مقادیر فراوان آستاگزانتین[۲] ، کانتاگزانتین[۳] و آنتراگزانتین[۴] می باشند (Munuswamy, 2005 ; Velu *et al.*, 2003). پریان میگوها به علت رنگ شان ، به عنوان آبزیان زینتی نیز اهمیت دارند ، گونه هائی با اندازه متوسط مانند *Streptocephalus torvicornis* و *S. proboscedeus* در شرایط آزمایشگاهی تا یک سال طول عمر دارند (Dumont, and Munuswamy.1997). ثابت شده که غنی سازی غذای زنده با اسیدهای چرب غیر اشباع (n3-HUFA) به ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دو کوزاهگزانوئیک اسید (DHA) و همچنین با ویتامین C در غذادهی به لاروی و بالغین آبزیان پرورشی بسیارسودمند است (Lavens *et al.*, 1999، Munuswamy, 2005، Velu *et al.*, 2003) . ماهیان زینتی با تنوع وسیع رنگ شان مشخص می شوند و موفقیت در تجارت ماهیان زینتی به الگوهای رنگ ماهی ها بستگی دارد . رنگ یکی از عوامل اصلی تعیین کننده قیمت ماهی آکواریمی در تجارت جهانی است (Saxena, 1994) . ماهیانی که در حالت طبیعی دارای رنگ هستند ، در شرایط پرورش متراکم رنگ باخته و جلای خود را از دست می دهند . ماهی ها مانند سایر حیوانات کاروتنوئید نمی سازند و رنگ آنها وابسته به مقدار کاروتنوئید جیره غذایی است. همچنین رابطه مستقیمی بین مصرف کاروتنوئید و رنگدانه های موجود در آنها وجود دارد (Halten *et al.*, 1997). در صورتیکه بتوان با تجویز غذاهای غنی از رنگدانه ، رنگ ماهیان را بهبود بخشید ، به یقین کیفیت و قیمت ماهی ها افزایش خواهد یافت. باوجوداین ، مطالعات جامعی در مورد غنی سازی رنگ ماهیان زینتی وجود ندارد. منابع گیاهی مانند اسپیرولینا به عنوان منبع رنگدانه کاروتنوئیدی برای قزل آلای رنگین کمان و کپورفانتزی (Choubert , 1979، Boonyarapatin and Phrom Kunthony, 1986) وخوراک گلبرک گل همیشه بهار برای بارب ببری(Boonyarapatin and Lovell,1977) استفاده شده است.

هدف از انجام این تحقیق ، بررسی مقایسه ای تاثیر تغذیه با جیره های غذایی حاوی غذای زنده(پریان میگو و آرتمیا) و غذای کنسانتره بر میزان رشد ، زنده مانی و میزان رنگدانه ها و کیفیت رنگ پوست گلدفیش *Carassius auratus* بوده تا تاثیرات مثبت استفاده از غذای زنده در تکثیر وپرورش این گونه مورد ارزیابی دقیقتری قرار گیرد و برپایه یافته های تحقیق گام موثری در خودکفایی وافزایش ارزش افزوده این صنعت ایفا شود .

---

۱) Carotenoprotein Complexes
۲) Astaxanthin
۳) Canthaxanthin
۴) Antheraxanthin

۲- مواد و روش ها

این تحقیق درسال ۹۳-۱۳۹۲ توسط مرکز تحقیقات آرتمیای کشوربا همکاری کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی آذرماهی انجام شد. تعداد ۲۷۰ قطعه بچه ماهی گلدفیش فلس مرواریدی به مدت ۳ ماه در شرایط کاملا یکسان وکنترل شده در سالن کارگاه تکثیر ماهیان زینتی آذرماهی بطور تصادفی در سه تیمار غذایی هر یک در دو تکرار و در نه آکواریوم با ابعاد ۴۵ × ۶۰×۱۲۰ سانتی متر که تا ارتفاع ۴۰ سانتی متری آبگیری شده بودند (هر آکواریوم شامل ۳۰ قطعه ماهی) مورد تغذیه و پرورش قرارگرفتند.

تیمار ۱ (غذای کنسانتره)،تیمار ۲ (غذای کنسانتره و پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* منجمد شده به نسبت مساوی) وتیمار۳ (غذای کنسانتره وآرتمیاارومیانای منجمدشده به نسبت مساوی) بود. ترکیب غذای کنسانتره حاوی رطوبت حداکثر ۱۰ درصد، پروتئین خام ۴۷ تا ۵۵ درصد ، چربی خام ۹ تا ۱۵ درصد بود . پریان میگوها بصورت بیومس از زیستگاه طبیعی آبگیر بهاره خاصلو واقع در حوالی شهر گوگان صید شده و در یخچال منهای ۲۰ درجه سانتی گراد نگه داری شدند . بیومس منجمد آرتمیا از مرکز تحقیقات آرتمیای کشور تهیه شد. درکلیه تیمارهای فوق درجه حرارت ،اسیدیته، اکسیژن محلول و سایرفاکتورها در شرایط بهینه فراهم شد. به منظور جلوگیری از تجمع آمونیاک و سایر ترکیبات سمی، غذای مصرف نشده در کف آکواریوم روزانه تمامی تیمارها قبل از شروع تغذیه سیفون می شدند. سطوح اکسیژنی مناسب در طول دوره آزمایش با هوادهی تامین شد. میانگین دمای آب در طول دوره پرورش ۱±۲۸ درجه سانتی گراد و رژیم نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم شد. شاخص های رشد هر دو هفته یکبار پس از زیست سنجی ماهیان محاسبه وثبت گردید. تلفات روزانه جهت تعیین درصد زنده مانی ثبت شد. غذادهی روزانه به میزان ۳ درصد وزن بدن انجام شد. غذادهی طوری برنامه ریزی شده بود که ماهیان در مدت ۵ دقیقه غذا را مصرف کنند .

۲-۱- بررسی شاخص های رشد تیمارهای مورد آزمون

شاخص های رشد شامل :افزایش وزن ،ضریب رشد ویژه وافزایش طول وهمچنین میزان زنده مانی با فرمول های زیر محاسبه شد.

میانگین وزن اولیه ماهیان – میانگین وزن نهایی ماهیان = افزایش وزن(گرم)

وزن اولیه ÷ (وزن اولیه – وزن نهایی) = میزان رشد

میانگین طول اولیه ماهیان – میانگین طول نهایی ماهیان = افزایش طول(میلی متر)

ضریب رشد ویژه $SGR = \frac{LnW2 - LnW1}{T2 - T1} \times 100$

۱۰۰ × (تعداد ماهیان در شروع آزمایش – تعداد ماهیان در پایان دوره آزمایش) = میزان زنده مانی

در طول دوره آزمایش ،هیچ گونه ناهنجاری و مرگ و میری در اثر بیماری وجود نداشت . برای تعیین مقادیر کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست گلدفیش ، در پایان دوره بطور تصادفی از هر تیمار ۳ عدد

ماهی صید شده وپس از بیهوشی توسط پودر گل میخک(۱۵۰ میلی گرم در لیتر) پوست آنها جدا شده و بصورت خشک کنار یخ به آزمایشگاه شرکت تحقیقاتی بیوفارماسی پارس ارسال گردید.

۲-۲- سنجش کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست

سنجش کاروتنوئید کل: مقادیر کاروتنوئید پوست ماهی طبق روش Torrissen and Naevdal , 1984 استخراج و محاسبه شد . در پایان پرورش بطور تصادفی از ماهیان هر تیمارجیره غذایی نمونه برداری شده و نمونه های ۳۰۰-۲۰۰ میلی گرمی پوست از هر دو طرف بین نواحی شکمی و پشتی ماهی جمع آوری شد، سپس این نمونه ها به لوله های شیشه ای ۱۰ میلی لیتری منتقل گردید . پس از افزودن استون حاوی ۱/۵ گرم سولفات سدیم آنهیدروز با یک هموژنایزر تا ۱۰ میلی لیتر با استن عصاره گیری شده و به مدت ۳ روز در یخچال ۴ درجه سانتی گراد ذخیره شدند. دراین مدت ۳ تا ۴ دفعه عصاره گیری انجام شد تا دیگر هیچ رنگی مشاهده نگردد . محلول بدست آمده در ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و سپس جذب نوری با اسپکتروفتومتر مدل WPA درطول موج ۴۵۰ نانومتر محاسبه و ثبت گردید .

سنجش رنگدانه های کارتنوئیدی :

مواد و محلولها: متانول ، تترا هیدرو فوران (THF) ، استن ، آب مقطرو هگزان

روش تهیه استاندارد ها: از هر یک از استانداردهای آستاگزانتین ،کانتاگزانتین و β کاروتن غلظت ml/ml ۱۰۰۰ در استن تهیه شد و سپس استانداردهای کار در محدوده µg/ml ۵۴۰-۲/۵ با مخلوط نمودن این سه استاندارد آماده شد.

روش آماده سازی نمونه: کلیه لوله ها قبل از استفاده با استن شستشو داده شدند . همه مراحل آماده سازی نمونه در محیطی با نور بسیار کم انجام شد. ۵۰ میلی گرم از نمونه در ۳ میلی لیتراستن سرد هموژنیزه و سپس ۳۰ ثانیه ورتکس و بمدت ۵ دقیقه در ۱۵۰۰rpm سانتریفیوژ شد. به ۲/۵ میلی لیتر از قسمت رویی ۰/۵ میلی لیتر آب مقطر و ۲ میلی لیتر هگزان اضافه و مجددا" ۳۰ ثانیه ورتکس و به مدت ۵ دقیقه درrpm ۱۵۰۰ سانتریفیوژ شد. لایه رویی(هگزان) به یک لوله تمیز منتقل و تحت ازت خشک شد. سپس به آن ۲۵۰ میکرولیترمتانل اضافه و پس از ورتکس کردن ۷۰ میکرولیتر ازآن به دستگاه HPLC مدلYounglin مجهز به پمپSP930D ، UV detector (730D), reodyne injector, Autochro 2000 integrator تزریق شد. شرایطHPLC : شامل فاز متحرکA : متانل /آب (3/97) و فاز متحرک :B متانل/THF/آب (3/60/37) و برنامه گرادیان به شرح ذیل بود.

Time(min)	A%	B%
0	90	10
3.5	90	10
7.5	0	100
11.0	0	100
12	90	10

Flow: 1.4ml/min - WL:470 nm - T:Ambient

Column:Inertsil ODS- 3V 250*4.6mm

نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزارهای SPSS نسخه ۱۸ ومقایسه میانگین ها باروش OneWay-ANOVA و تست دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت . برای رسم نمودارها از نرم افزار Medcalc نسخه ۱۴.۸ استفاده شد.

ماهیان تغذیه شده با غذای کنسانتره و پریان میگوی منجمد

ماهیان تغذیه شده با غذای کنسانتره و آرتمیای منجمد

نمونه برداری زیست سنجی گلدفیش ازآکواریوم های شیشه ای

شکل ۱-۲- تصاویری از ماهیان گلدفیش تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف

۳- نتایج

۱-۳- بررسی شاخص های رشد ، ضریب رشد ویژه ، ضریب چاقی ، میزان رشد و زنده مانی گلدفیش تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی :

شاخص های رشد گلدفیش تغذیه شده با جیره های غذایی کنسانتره ، کنسانتره و پریان میگو و کنسانتره و آرتمیا ارومیانا در جدول ۱-۳ آورده شده است . مقایسه میانگین شاخص های ضریب رشد ویژه ، ضریب چاقی و میزان رشد(Mean ± SE) تیمارهای مختلف غذایی در جدول ۲-۳ آورده شده است .

جدول ۱-۳- میانگین وانحراف از معیار بیومتریک (Mean ± SE)گلدفیش تغذیه شده در تیمارهای مختلف

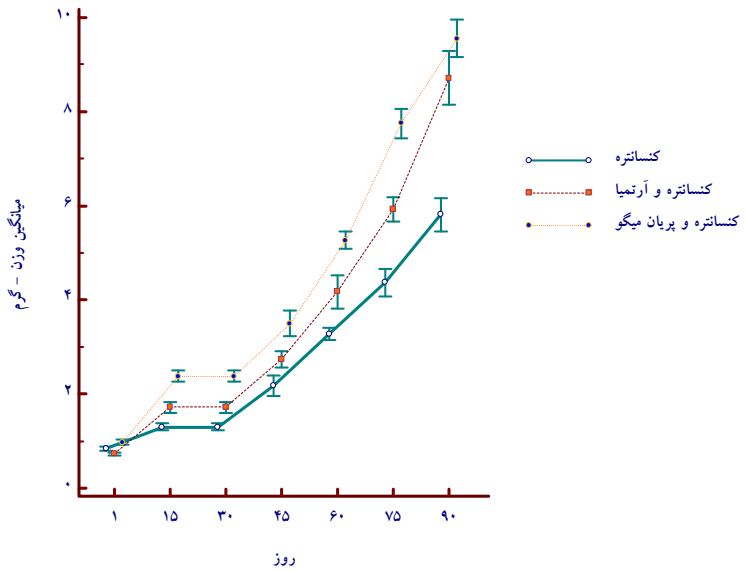
تیمار- فاکتور	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
وزن اولیه (گرم)	۰/۸۳±۰/ ۱۲[a]	۰/۹۷±۰/۱۷ [a]	۰/۷۲±۰ /۱۰ [a]
طول اولیه (میلی متر)	۲۹/۰۱±۱/۳۱ [a]	۳۱/۳۰±۱/ ۷۶[a]	۲۸/۰۲±۰/ ۸۷[a]
وزن نهایی (گرم)	۵/۸±۱/ ۰۶[a]	۹/۵۵±۱/۲۰ [b]	۸/۷۱±۱/۷۲ [b]
طول نهایی (میلی متر)	۵۲/۵۸± ۴/۷۸ [a]	۶۲/۸۵±۳/ ۰۰[b]	۵۹/۲۸±۵/ ۳۰[b]
افزایش وزن (گرم)	۴/۹۷±۱/۰۷ [a]	۸/۵۷±۱/ ۱۸[b]	۷/۹۸±۱/۷۱ [b]
افزایش طول (میلی متر)	۲۳/۲۷±۵/ ۰۱[a]	۳۱/۵۴±۳/۴۲[b]	۳۱/۲۶±۴/۷۳ [b]

در پایان دوره آزمایش ، میانگین وزن بدن و طول کل در تیمارهای ۱و۲و۳ به ترتیب ۱/۰۶ ± ۵/۸ ، ۱/۷۲۰ ± ۹/۵۵ ، ۱/۲ ± ۸/۷۱ گرم و ۴/۷۸ ± ۵۲/۵۸ ، ۳/۰۰ ± ۶۲/۸۵ و ۵/۳۰ ± ۵۹/۲۸ میلی متر بدست آمد . با توجه به نتایج مندرج در جدول ۱-۳ می توان اذعان داشت که تیمار ۲ دارای بیشترین وزن و طول نهایی ، افزایش وزن و افزایش طول نسبت به سایر تیمارها می باشد (نمودارهای ۱-۳و۲-۳). مقایسه شاخص های رشد در تیمارهای تغذیه شده با جیره مکمل (۳و۲)اختلاف معنی داری با هم نداشتند(p>۰/۰۵) درحالیکه این شاخص ها در تیمار تغذیه شده غذای کنسانتره(تیمار۱) اختلاف معنی داری(p<۰/۰۵) با سایرتیمارهاداشت (جدول ۲-۳).

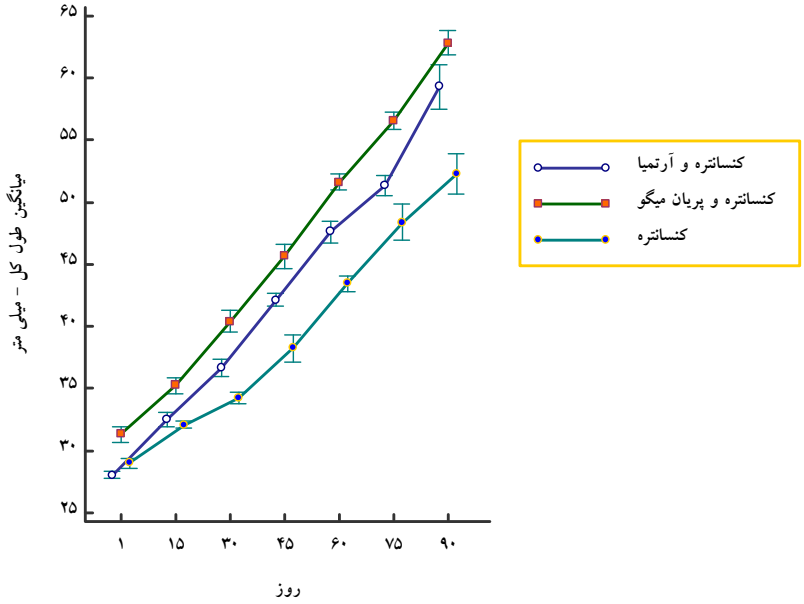
جدول ۲-۳- مقایسه میانگین و خطای استاندارد شاخص های رشد (Mean ± SE) درتیمارهای مختلف غذایی

تیمار- فاکتور	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
ضریب رشد ویژه (SGR)	۰/۲۸±۰/۰۱۷[a]	۰/۳۲±۰/۰۱۴ [b]	۰/۳۴±۰ /۰۱۵ [b]
ضریب چاقی(CF)	۳/۸۴±۰/۱۰ [a]	۳/۸۶±۰/ ۰۰۶ [a]	۳/۹۶±۰/۱۰ [b]
میزان رشد (GR)	۰/۰۶±۰/ ۰۰۴[a]	۰/۱۱±۰/۰۰۵ [b]	۰/۱۱±۰/۰۰۶ [b]

در طول دوره پرورش ، میزان زنده مانی در کلیه تکرارهای تیمارهای مختلف ۹۸/۸۹ درصد بود که اختلاف معنی داری در تیمارها مشاهده نشد (p<۰/۰۵) .



نمودار ۱-۳- مقایسه میانگین وزن و خطای استاندارد (Mean±SE) درتیمارهای مختلف



نمودار ۲-۳- مقایسه میانگین طول کل(میلی متر) وخطای استانداردMean±SE)در تیمارهای مختلف

۲-۳- بررسی مقادیر کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست ماهی گلدفیش تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف:

نتایج بیومتری شامل طول کل ، وزن و آنالیز کاروتنوئید کل در پایان دوره (روز ۹۰) با روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۵۰ نانومتر در جدول ۳-۳ آورده شده است. شکل ۱-۳ ماهیان آزمایش شده در تیمارهای مختلف را نشان می دهد .

جدول ۳-۳- میانگین زیست سنجی ماهیان ومقادیر کاروتنوئید کل پوست ماهیان تغذیه شده در تیمارهای مختلف(میلی گرم درصد)

فاکتور *Mean±SD*	*تیمار*		
	تیمار ۱	*تیمار ۲*	*تیمار ۳*
میانگین وزن اولیه (گرم) n=9	۰/۹۲±۰ /۱۸	۰/۹۳±۰ /۱۲	۱ ± ۰/۱۸۸
میانگین وزن نهایی (گرم)n=9	۵/۰۴±۰/۷۲[a]	۷/۶۷±۱/۰۶[b]	۷/۱۳±۰/۴۴[c]
میانگین طول اولیه (میلی متر)n=9	۲۹/۹۳±۲ /۳۲	۲۸/۰۲۳±۲ /۸۷	۳۰/۳۰±۱ /۷۶
میانگین طول نهایی (میلی متر)n=9	۵۱/۸۵±۱۴/۹۸[a]	۵۸/۶۷±۲/۴۴[b]	۵۷/۱۴±۲/۳۸[c]
میانگین کاروتنوئید کل (میلی گرم درصد)n=3	۱/۰۹± ۰/۰۳ [a]	۳/۹۰ ± ۰/۰۲۱[b]	۲/۰۷ ± ۰/۰۵[c]

*حروف غیریکسان در یک بازه آزمون نشان دهنده اختلاف معنی دار تیمارها می باشد(p<۰/۰۵).

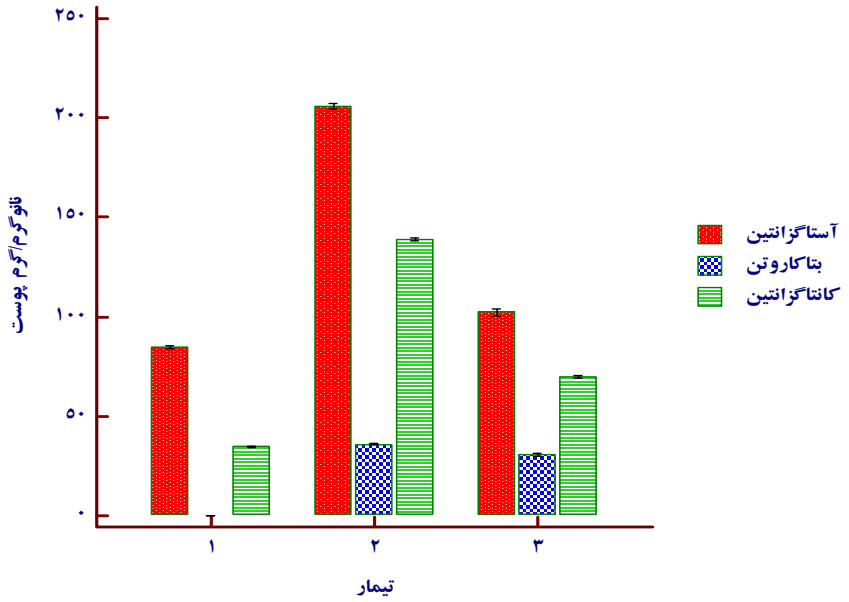
شکل ۱-۳- مقایسه ظاهری رنگ پوست ماهیان مورد آزمایش در تیمارهای مختلف غذایی

نتایج اندازه گیری رنگدانه های کاروتنوئیدی در تیمارهای مختلف درجدول ۴-۳ و نمودار ۳-۳ آورده شده است .

جدول ٤-۳- مقادیررنگدانه های کاروتنوئیدی (Mean±SD) در تیمارهای مختلف آزمون

تیمار	آستاگزانتین(ng/g) n=3	کانتاگزانتین(ng/g) n=3	بتاکاروتن (ng/g) n=3
۱	۸۴/۵۷ ± ۰/۲۳[a]	۰/۲۴ ± ۰/۰۱ [a]	۳۴/۷۳± ۰/۱۱ [a]
۲	۲۰۵/۸۲ ± ۰/۴۰[b]	۳۵/۷۹± ۰/۱۷ [b]	۱۳۸ /۷۸ ± ۰/۲ [b]
۳	۱۰۲/۲۴± ۰/۶۳[c]	۳۰/۶۴± ۰/۲ [c]	۶۹/۷۷± ۰/۱۵ [c]

*حروف غیریکسان درستون رنگدانه نشان دهنده اختلاف معنی دار تیمارها می باشد(p<۰/۰۵)



نمودار ۳-۳- مقایسه مقادیر(Mean ±SD) رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست ماهی گلدفیش در تیمار های مختلف

نتایج نشان داد که بیشترین تولید رنگدانه با تغذیه از جیره حاوی پریان میگوی منجمد بدست آمد. بطوریکه در جیره های غذایی کنسانتره ، کنسانتره و پریان میگوی منجمد و کنسانتره و آرتمیای منجمد به ترتیب مقادیر کاروتنوئید کل ۱/۰۹ ، ۳/۹۰و ۲/۰۷ میلی گرم درصد، آستاگزانتین ۸۴/۵۷، ۲۰۵/۸۲و ۱۰۲/۲۴ نانوگرم به ازای هر گرم ، کانتاگزانتین ۰/۲۴ ، ۳۵/۷۹ و ۳۰/۶۴ نانوگرم به ازای هر گرم و بتاکاروتن ۳۴/۷۳ ، ۱۳۸ /۷۸ و ۶۹/۷۷ نانوگرم به ازای هر گرم پوست ماهی بود . از نظر آماری بین جیره های غذایی مختلف مورد آزمایش در این تحقیق ، اختلاف معنی دار مشاهده شد($p<۰/۰۵$).همچنین، نتایج نشان داد که استفاده از مخلوط غذای زنده و کنسانتره در ترکیب جیره غذایی در مقایسه با غذای کنسانتره بدون غذای زنده، میزان کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنتوئیدی را بطور معنی داری افزایش می دهد ($p<۰/۰۵$). همچنین استفاده از پریان میگو در مقایسه با آرتمیا در ترکیب جیره غذایی ، میزان کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنتوئیدی بویژه آستاگزانتین را در پوست گلدفیش بطور معنی داری افزایش می دهد($p<۰/۰۵$) .

٤-بحث و نتیجه گیری

٤-١- شاخص های رشد ، ضریب رشد ویژه ، ضریب چاقی ، میزان رشد و زنده مانی گلدفیش تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی

غذای زنده نقش مهمی در تغذیه لاروی ماهیان زینتی (Lim *et al.*, 2003) ، میگوی دریایی (Farhadian *et al.*, 2007) و میگوی آب شیرین (Barros and Valenti, 2003) دارد . مشخص شده جیره های غذایی که پروتئین آنها از بیش از یک منبع تامین می شود کارایی بهتری نسبت به جیره هایی که پروتئین آنها تنها از یک منبع تامین می شود، دارند (Sehgal and Thomas, 1985). نتایج حاصل از این تحقیق نیز با یافته های محققین فوق مطابقت داشت به طوری که ماهیانی که با ترکیب منابع مختلف پروتئینی غذای زنده شامل آرتمیا و پریان میگو تغذیه شده بودند، بازده رشد بهتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با تنها غذای کنسانتره داشتند. شاید اسیدهای آمینه مورد نیاز برای رشد بهینه هنگامی که بیش از یک منبع پروتئینی در غذا استفاده می شود، تامین می شوند .

آرتمیا یک غذای طبیعی غنی از پروتئین ، چربی و بویژه اسیدهای چرب غیر اشباع چندگانه (PUFA و HUFA) بوده و سایر مواد مغذی مورد نیاز برای رشد آبزیان را فراهم می کند(Hand and Podrabsky, 2000). آرتمیا با داشتن ۴۰ درصد پروتئین ، به عنوان یک غذای زنده مهم محسوب می شود (Rasawo and Radull, 1986). پریان میگوی بالغ (*B. thailandensis*) نیز مقادیر پروتئین (۶۴/۶۵ درصد) ، چربی (۷/۵۷ درصد) ، هیدرات های کربن (۱۶/۲۴ درصد) بالایی دارند و حاوی تمامی اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب ضروری هستند (Wipavee *et al.*, 2012). تحقیقات نشان داده است که درماهی گلدفیش مقدارپروتئین غذا بر میزان رشد ماهی تاثیر دارد. این در حالی است که لارو گلدفیش به مقدار پروتئین بیشتری (۵۳ درصد) در مقایسه با گلدفیش جوان (۲۹ درصد) نیاز دارد (Sales and Janssens, 2003). گلدفیش ها در عمل گونه های همه چیزخوار هستند ولی گلدفیش های بالغ گیاه خواری را ترجیح می دهند، جوان تر ها برای رشد بهینه به مقدار پروتئین بیشتری نیاز دارند . افزودن پودر ماهی در جیره غذایی گلدفیش جوان با بیشینه قابلیت هضم ۹۳ درصد ، می تواند رشد ماهیان گلدفیش جوان را بهبود ببخشد (Bandyopadhyay *et al.*, 2005).

Kestemont(1995) نشان داد که بهترین ضریب رشد ویژه برای رشد لاروگلدفیش در درجه حرارت ۲۸ درجه سانتی گراد حاصل می شود . لذا در طول دوره آزمایش دمای ۱± ۲۸ درجه سانتی گراد حفظ شد . (Abi-Ayad and Kestemont (1994 لارو گلدفیش را با سه جیره غذایی شامل تنها نائوپلی آرتمیا ، ۵۰ درصد نائوپلی آرتمیا به علاوه ۵۰ درصد غذای خشک و تنها غذای خشک تغذیه کرد و بعد از دو هفته گروه تغذیه شده با نائوپلی آرتمیا بیشترین میزان رشد را داشتند . درحالیکه گروه تغذیه شده با تنها غذای خشک دارای کمترین میزان رشد بودند .

(Mills *et al.* (1993 سه جیره غذایی برای لاروگلدفیش (*C. auratus*) به کار بردند که شامل نائوپلی آرتمیا ، پلت تجاری قزل آلا در مرحله رشد و غذای ساختگی مایع لاروی تجاری بود. آنها بهترین نتیجه را از نائوپلی

آرتمیا گرفتند و بیان کردند هرچند استفاده از نائوپلی آرتمیا پرهزینه است، موجب رشد بهتر طول و وزن ، زنده مانی بیشتر و کاهش بدشکلی ماهی می شود . همچنین تغذیه با آرتمیای پولکی رشد بهتری نسبت به غذای تجاری فرموله شده داشت (Mohanta and Subramanian, 2002) .

Velu and Munuswamy(2007) گزارش کردند که پریان میگوی *Streptocephalus dichotomus* ارزش غذایی بالایی به عنوان غذای زنده برای تغذیه آبزیان دارند.

مطالعه حاضر نشان داد که پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* را می توان به عنوان جایگزین بالقوه مناسب برای آرتمیا در تغذیه ماهیان زینتی مورد استفاده قرار داد . براساس نتایج حاصله ، می توان ذکر کرد که ماهیان گلدفیش تغذیه شده با جیره غذایی حاوی غذای زنده بویژه پریان میگو نتایج خوبی از لحاظ رشد (افزایش وزن و طول) داشتند که به طور معنی داری بیشتر از ماهیان تغذیه شده با تنها غذای کنسانتره بود.

هنگام تغذیه گلدفیش با پریان میگوی بالغ *S.dichotomus* و آرتمیا دریافتند که تجزیه بیوشیمیایی کل بافت ماهی تغذیه شده با پریان میگوها بازده وزنی بهتری را در ماهی نشان دادند(Prasath *et al.*, 1994; Sriputhorn and Sanoamuang, 2011). ماهیان تغذیه شده با غذای کنسانتره از لحاظ طولی و وزنی اختلاف معنی داری با تیمارهای تغذیه شده با مکمل غذای زنده داشتند. میزان رشد بین تیمارهای تغذیه شده با آرتمیا و پریان میگواختلاف معنی دار نداشته درحالیکه ماهیان تغذیه شده با تنها غذای کنسانتره با سایر تیمارها اختلاف معنی دار داشتند . هرچند ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی غذای زنده بازده وزنی بیشتری در مقایسه با ماهیان گلدفیش تغذیه شده باغذای کنسانتره داشتند، از لحاظ میزان زنده مانی اختلافی بین آنها مشاهده نشد . Dorostkari *et al.*, 2013 نشان دادندکه ماهیان زینتی *Hemichromis bimaculatus* تغذیه شده با غذای زنده بازده وزنی بیشتری در مقایسه با سایر غذاها داشتند ولی میزان زنده مانی بین ماهیان تغذیه شده با پریان میگو و نائوپلی آرتمیا اختلاف نداشت که با نتایج این تحقیق هم خوانی دارد. در نتیجه این مطالعه پیشنهاد می کند که پریان میگو را می توان به عنوان یک غذای زنده مناسب جایگزین آرتمیا برای پرورش گلدفیش به دلیل سهولت دسترسی ، ارزش غذایی بالا و سازگاری پریان میگو به آب شیرین مورد استفاده قرار داد. هر چند جیره غذایی حاوی پریان میگوهای زنده ارزش تغذیه ای بالاتری دارند ، پریان میگوهای صید شده را می توان برای مصارف آتی منجمد ، منجمد و خشک کرد یا اسیدی کرد یا مانند آرتمیا به شکل پولکی یا سایر اشکال فرموله شده تبدیل کرد و مصرف آنها را افزایش داد وروش جدیدی در کاربرد پریان میگوها در آبزی پروری را بنا نهاد(Velu and Munuswamy, 2007). استفاده از پریان میگوها می تواند به صنعت ماهیان زینتی آب شیرین برای غلبه بر قیمت بالا و تلفات آرتمیا در آب شیرین کمک کند (Dorostkari *et al.*, 2013). همچنین Dorostkari *et al.*, 2013 اثر تغذیه با پریان میگو و آرتمیا را در پرورش ماهی گورامی آبی *Trichogaster trichopterus* بررسی کردند و نشان دادند که لاروی ماهی گورامی آبی *Trichogaster trichopterus* طول و وزن ماهیان تغذیه شده با نائوپلی پریان میگوی *Branchinella thilandensis* بطور معنی داری ($p<۰/۰۱$) بیشتر از ماهیان تغذیه شده با

نائوپلی آرتمیا اورمیانا بود. آنها همچنین اختلاف معنی داری در میزان رشد ویژه بین جیره های غذایی حاوی پریان میگو و آرتمیا مشاهده نکردند. نتایج حاصله از این پژوهش نیز با یافته های Dorostkari *et al.*, 2013 هم خوانی دارد. به علاوه Dorostkari *et al.*, 2013 بیان کردند که ضریب وضعیت ماهیان تغذیه شده با پریان میگو بالاتر بود . همچنین میزان زنده مانی ماهی با تیمارهای غذایی پریان میگو و آرتمیا تغییری نکرد که با نتایج این پژوهش نیز در مورد میزان زنده مانی هم خوانی دارد .

صیدگر (۱۳۹۲) نشان داد که درتمام ماهیان مولد زینتی شامل جنس های فرشته ماهی ، گرین تیلور ، سوروم ، گورامی ، کوریدوراس ، فلاور و افرا تغذیه شده با جیره های غذایی کنسانتره گرانوله با مکمل قلب گاو و اسفناج به عنوان غذای دستی و کنسانتره گرانوله با مکمل پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* به عنوان غذای زنده ، تغذیه با غذای زنده پریان میگو موجب باروری و درصد تخم گشایی بیشتردر مقایسه با غذای دستی شد. همچنین در تمامی مولدین ماهیان زینتی بررسی شده که با پریان میگو تغذیه شده بودند فاصله زمانی تخمریزی کاهش یافته و رنگ پوست آنها بطور معنی داری تغییر یافت(صیدگر ، ۱۳۹۲).

کرامت امیر کلاهی و ابراهیمی (۱۳۸۷) اثرات جایگزینی غذای زنده با غذای خشک در رشد و بازماندگی لارو ماهی جنگجو (*Betta splendens*) را بررسی کردندو بیان کردند که ماهیان تغذیه شده با آرتمیای زنده یا مرده ، رشد بیشتر ، درصد بازماندگی بالاترو همچنین رفتار جنگجویی و پرخاشگری بیشتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با غذای دستی داشتند .

Paulet (2003) بیان کرد که در ۱۷ روز اول ماهی ها بعد از ۵ دقیقه تغذیه سیر می شوند . تعداد غذای خورده شده با افزایش سن افزایش میابد. تعداد اقلام غذایی که پس زده می شود در روز ۱۰ افزایش و سپس کاهش میابد. ماهی غذای بیشتری را در مدت ۵ دقیقه اول غذادهی یعنی قبل از مرحله سیری مصرف می کند .

Bilen and Muge Bilen (2013) اثرات منابع مختلف پروتئینی بر روی رشد و مصرف غذای گلدفیش را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که بازده وزن و میزان رشد ویژه در ماهیان تغذیه شده با پروتئین حیوانی بیشترین و در ماهیان تغذیه شده با جیره پروتئین گیاهی کمترین مقدار بود . بررسی مقایسه ای پروفیل اسیدهای آمینه پریان میگوها با سایر گونه های غذای زنده نشان داد که سیستهای کپسول زدائی شده *S.dichotomus* از نظر اسیدهای آمینه سرین، گلیسین، سیستئین، لوسین، آلائین و تره اونین غنی هستند. مشخص شده وجود برخی اسیدهای آمینه ضروری بویژه پرولین در ماهی گلدفیش موجب افزایش اشتها و درنتیجه افزایش اخذ غذای بیشتر می شود .

Velu *et al.*, 2003نشان دادند که میزان اسیدهای آمینه ضروری در پریان میگوها بالاست. در حالیکه Mura *et al.*, 1994 نشان دادند که مقادیر اسیدهای آمینه ضروری از جمله پرولین در مقایسه با آرتمیا بالاتر است. بنابراین می توان گفت پریان میگوها غذاهای خوشخوراکی برای آبزیان بوده و استفاده از آنها می تواند موجب افزایش میل به خوردن غذا در ماهی شود . Sales and Janssens (2003) نیازهای تغذیه ای (پروتئین و مواد معدنی) برای رشد ماهیان زینتی آب شیرین (زنده زا) با تکیه بر غذای زنده در مراحل اولیه زندگی را بررسی کردند . نیاز

پروتئینی از ۳۰ درصد برای گلدفیش همه چیز خوار تا ۵۰ درصد برای دیسکاس (*Symphysodon aequifasciata*) گوشتخوار متغییر بود . مطالعه حاضر نشان داد که ماهیان گلدفیش تغذیه شده با جیره غذایی حاوی غذای زنده بویژه پریان میگو نتایج خوبی از لحاظ رشد (افزایش وزن و طول) داشتند که به طور معنی داری بیشتر از ماهیان تغذیه شده با تنها غذای کنسانتره بود. همچنین پریان میگوی *Phallocryptus spinosa* را می توان به عنوان جایگزین مناسب برای آرتمیا در تغذیه ماهیان زینتی مورد استفاده قرار داد .

۲-٤- مقادیر کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنوئیدی پوست ماهی گلدفیش تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف

کاروتنوئیدها در متابولیسم ماهیان نقش مثبتی دارند (Senger *et al.,* 1989). نوع رنگ ماهیان توسط سیستم عصبی هورمونی کنترل می شود. همچنین رنگدانه های مواد غذایی نیز در تعیین رنگ ماهیان نقش دارند هرچند که سوخت و ساز رنگدانه ای گونه های مختلف ماهیان متفاوت است(Chatzifotis *et al.,* 2004). کاروتنوئیدها را می توان در حیوانات خونگرم و آبزیان برای تحریک رشد و ایمنی ، افزایش مقاومت در برابر استرس و بیماری ها و ایجاد رنگ مناسب به کار برد. با توجه به قیمت بالای مواد رنگدانه ای مصنوعی در مقایسه با ترکیبات طبیعی حیوانی و گیاهی (۴۰ تا ۶۰ درصد) استفاده از رنگدانه های با منبع طبیعی در صنایع مختلف گسترش یافته است (حجازی ، ۱۳۸۸) . رنجبر و همکاران (۱۳۹۲) از پنیرک و گشنیزحاوی بتا کاروتن طبیعی به عنوان جایگزین کاروتنوئیدهای ساختگی استفاده کردند و نتیجه گرفتند که رنگدانه های طبیعی پنیرک و گشنیز در ایجاد تغییرات رنگ در پوست ماهی گورامی تاثیر قابل توجهی دارد . (2008) Ezhil *et al.* نشان دادند که استفاده از پودر گل همیشه بهار با غلظت ۱۵ گرم در هر ۱۰۰ گرم وزن خشک غذا موجب افزایش رنگ ماهی دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*) شد . Sinha and Amed Asimi (2007) بیان کردند که گلبرگ گل رزچینی (*Hibiscus rosasinesis*) که دارای بتاکاروتن طبیعی است موجب افزایش رنگ پوست گلدفیش می شود .نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از غذاهای زنده آرتمیا و پریان میگو در جیره غذایی موجب بهبود رنگ و رشد ماهی گلدفیش می شود و از طرفی استفاده از پریان میگوها به عنوان منبع غذایی جدید می تواند حتی بهتر از آرتمیا به عنوان جایگزین مناسب برای مواد رنگدانه ای مصنوعی که قیمت بسیار بالایی دارند شود .

مناسب بودن سیست های دکپسوله و پریان میگوی بالغ *Streptocephalus dichotomus* به عنوان یک جیره انحصاری به ترتیب در لاروی فرشته ماهی زینتی *Pterophyllum scalare* (Velu and Munuswamy, 2003) ، ماهی حوض *Carassius auratus* (Velu and Munuswamy, 2007) و ماهی تیلاپیای جوان (Prasath *et al.*, 1994) *Oreochromis aureus* مشخص شده است. ناپلی *S.proboscideus* برای پرورش لاروی تیلاپیا *Oreochromis* (*aureus*) توسط Ali and Dumont, 1995 و در تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) توسط Namin *et al.*, Imanpour 2007 به کار رفت Sriputhorn and Sanoamuang (2011) پریان میگوی بالغ *S.sirindhornae* را به عنوان

یک غذای زنده با ارزش غذایی بالا و جلوگیری کننده از افت کیفیت آب ایجاد شده توسط غذای پلت برای افزایش رشد و مقادیر کاروتنوئید مولدین میگوی آب شیرین *M.rosenbergii* به کار بردند. Sriputhorn (2011) and Sanoamuang نشان دادند که تغذیه میگوی مولد *M.rosenbergii* با پریان میگوی بالغ زنده *S.sirindhornae* در دوره زمانی مناسب به رشد معنی دار و افزایش مقدار کاروتنوئید میگو منجر خواهد شد . بررسی مشابهی توسط Velu and Munuswamy(2008) نشان داده که تغذیه پست لاروی *M.rosenbergii* با ناپلیوس *Streptocephalus dichotomus* موجب افزایش طول ، وزن و درصد بازماندگی شد. Velu and Munuswamy (2008) نشان دادند که ناپلی *S. dichotomus* غنی از پروتئین ،چربی ، اسیدهای آمینه ضروری و اسیدهای چرب ضروری است . مشخص شده که پریان میگوها گسترش وسیعی در استان آذربایجان شرقی داشته و دارای مقادیر فراوان اسید لینولنیک و همچنین ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید بوده و لذا در تغذیه هر دوی آبزیان آب شیرین و دریائی حائز اهمیت می باشند (صیدگر و همکاران ، ۱۳۸۶، صیدگر ، ۱۳۸۵) . Velu and Munuswamy (2007) دریافتند که کانتا گزانتین(۴۵/۷۳ درصد) ، آستاگزانتین (۳۰/۱۷ درصد) و بتاکاروتن (۸/۷۸ درصد) اصلی ترین رنگدانه های کاروتنوئیدی پریان میگوی *S. dichotomus* هستند. مطالعات آزمایشگاهی نشان داده که استفاده از پریان میگو به عنوان غذای زنده تشکیل رنگدانه را در میگوهای بالغ (Sriputhorn and Sanoamuang , 2011) ، لاروی میگو و ماهی حوض (Dumont and Munuswamy,1997) بهبود می بخشد. مطالعات نشان داده که کاروتنوئیدها به ویژه آستاگزانتین در موجودات مصرف کننده آنها ، نقش مهمی در بهبود رنگ بدن ، تولیدمثل ، افزایش ایمنی، بازماندگی دارد و به عنوان آنتی اکسیدانت عمل می کند (Velu Sriputhorn and Sanoamuang(2011) بیان کردند میزان کاروتنوئید ها با مقادیر فراوان ، *et al.,* 2003 ، Miki, 1991). آستاگزانتین و بتا کاروتن در مولدینی که تنها از پریان میگو تغذیه شدند به میزان ۸/۲ برابر گروه تیمار جیره خشک بود . بنابراین تغذیه با پریان میگو ی*Phallocryptus spinosa* می تواند موجب درخشندگی و بهبود رنگ ، افزایش توان تولیدمثلی و درنتیجه افزایش قیمت بازاری در ماهیان مولد زینتی تیمار دو در مقایسه با مولدین تغذیه شده با غذای کنسانتره و حتی آرتمیا شود .

در پرورش ماهیان زینتی صفت مشخصه مهمی که بر روی قیمت بازاری تاثیر می گذارد رنگ بدن است . برای بازار پسندی ، گلدفیش باید دارای رنگدانه هایی شود که رنگ قرمز پرتقالی درخشان داشته باشد که از جیره غذایی غنی از کاروتنوئیدها حاصل می شود (Choubert and Storebakken, 1989) . در تایگر بارب *Barbus tetrazona* مشخص شده که هنگام تغذیه با جیره های غنی از کاروتنوئید رنگ بدن افزایش میابد (Boonyaratpalin, 1975) . بنابراین ، می توان با استفاده از مکمل های جیره غذایی حاوی آستاگزانتین و کانتاگزانتین موجب جمع شدگی ماده رنگی در بافت ماهی ها شد چون ماهی می تواند هر دوی آنها را به خوبی مصرف کند (Storebakken and No, 1992) . بویژه ، آستاگزانتین ماهی را تحریک می کند تا سرخی بیشتری نسبت به کانتاگزانتین تولید کند (Skrede et al., 1990) . کاروتنوئیدها بر رنگ و بازارپسندی ماهیان خوراکی و

زینتی تاثیر دارند بطوریکه امروزه رنگ ماهی را بر اساس درخواست بازار با انواع کاروتنوئیدهای طبیعی یا مصنوعی مانند آستاگزانتین تنظیم می کنند . تولید کنندگان ماهیان زینتی برای داشتن ماهیان روشن تر و براق تر از آستاگزانتین و هورمون ها برای افزایش بازار پسندی و جذب مشتری استفاده می کنند. اما رنگ ایجاد شده تداوم و ماندگاری زیادی نداشته و پس از مدتی کم رنگ می شود (Kop and Durmaz, 2007). کاروتنوئید محلول در چربی بوده و در ایجاد رنگ های قرمز ، نارنجی ، زرد در پوست و گوشت جانوران آبزی نقش دارد . وجود کاروتنوئیدها در ماهی به دلیل ایجاد رنگ در عضلات و پوست ماهی و افزایش ایمنی و مقاومت در برابر تنش های محیطی اهمیت دارد (Kop and Durmaz, 2007) . وجود پیگمنت های بیلین (Gilchrist and Green, 1962) و ترکیبات کاروتنوئیدی (Gilchrist, 1968) در سخت پوستان گزارش شده است . همچنین ترکیبات کاروتنوپروتئینی در پریان میگوی *Chirocephalus diaphanous* مطالعه شده است(Czeczuga and Czeczuga-Semeniuk, 1998). همچنین Velu *et al*., 2003 در *Streptocephalus dichotomus* و *Moina micrura* ، انواعی از ترکیبات کاروتنوپروتئین مانند آستاگزانتین ، کانتاگزانتین ، لوتئین ، بتا کریپتوگزانتین و ویولاگزانتین را مشاهده کردند و نشان دادند که آستاگزانتین و کانتاگزانتین غالبیت دارند . این یافته ها با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت دارد بطوری که پوست گلدفیش های تغذیه شده با غذای حاوی پریان میگودارای بیشترین مقدارکاروتنوئید کل و رنگدانه های آستاگزانتین بودکه می توان آن را به وجود مقادیر بالای این ترکیبات در پریان میگوهای مورد تغذیه قرار داده شده نسبت داد .

سایر مواد مغذی غنی از کاروتنوئید شامل آرد گل همیشه بهار(لوتئین) ، عصاره (کاپسانتین) فلفل قرمز (Capsicum sp.) و کریل یا آرد سخت پوستان است (آستاگزانتین) (Boonyarapatin and Lovell, 1977 ، Boonyarapatin and Unprasert, 1989). Ramamoorthy *et al.* (2010) نشان دادند که منابع مختلف کاروتنوئید جیره بر رشد و زنده مانی ماهی تاثیری نداشت . همچنین Bell *et al.*, 2000 گزارش کردند که مکمل آستاگزانتین به میزان ۷۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم اثری بر روی رشد آزادماهی اقیانوس آرام (*Salmo salar*) درمدت ۲۲ هفته پرورش نداشت . ولی Ezhil *et al*., 2008 گزارش کردند که تغذیه با گلبرک گل همیشه بهاربه مقدار ۱۵ گرم به ازای هر ۱۰۰ گرم میزان رشد دم شمشیری قرمز (*X.helleri*) پرورش یافته به مدت ۶۰ روز را افزایش داد . Sinha and Amed Asimi, 2007 میزان رشد ماهی ها در گروه تغذیه شده با گلبرگ ختمی مجلسی بیشترین وزن با افزایش مقدار کاروتنوئید در پوست را داشتند (۴/۰۱ میکروگرم به ازای هر گرم). در مطالعه حاضر نیز ماهیان تغذیه شده با پریان میگو و غذای کنسنتره به نسبت مساوی دارای بیشترین طول کل (۵۸/۶۸ میلی متر) و وزن (۷/۶۷ گرم) بودند ، درحالیکه گلدفیش های تغذیه شده با تنها غذای کنسانتره کمترین طول کل (۵۱/۸۵ میلی متر) و وزن (۵/۰۵ گرم) را داشتند .

حداکثر مقدار کاروتنوئید در مدت ۹۰ روز تغذیه می تواند بطور مستقیم مربوط به مقدار کاروتنوئید افزایش یافته در جیره غذایی باشد . در این مطالعه ، بیشینه مقدار کاروتنوئید (۳/۹۰mg%) در پوست گلدفیش تغذیه شده

با پریان میگو و غذای کنسانتره مشاهده شد . همچنین مقدار کاروتنوئید در پوست گلدفیش تغذیه شده با آرتمیا اورمیانا و غذای کنسانتره (۲/۰۷ mg%) نیزبطور معنی داری بیشتر از نمونه های پوست گلدفیش تغذیه شده با غذای کنسانتره (۱/ ۰۹ mg%) بود .

Lotocka and Styczynska- Jurewicz, 2001 نشان دادند که آستاگزانتین و کانتاگزانتین در تمام مراحل رشد پاروپایان وجود دارند و آستاگزانتین در آنها غالبیت دارد. همچنین، آستاگزانتین رنگدانه اصلی فعال درمتابولیسم چربی در پاروپایان است .وجود رنگدانه های کاروتنوئیدی موجود در سخت پوستان به عنوان آنتی اکسیدانت و وجود رنگدانه های آستاگزانتین در سخت پوستان نه تنها برای رنگ ظاهری بلکه در بینایی ، لومینسانس ، بلوغ جنسی و تولید تخم موثر است . طبق نظر Miki, 1991 آستاگزانتین بدلیل توانایی آنتی اکسیدانتی صد مرتبه بیشتر از آلفا – توکوفرول ، در طول سیر تکاملی سخت پوستان مطلوبیت داشته است. چون این ترکیب مانند کانتاگزانتین در سخت پوستان ابتدایی تر به سرعت می تواند کاروتنوپروتئین هایی بویژه ترکیبات پروتئین- رنگدانه را تشکیل دهد ، می تواند در راه های فرعی متابولیکی سخت پوستان موثر باشد مشخص شده که پریان میگوها از نظر مقدار ماده مغذی با آرتمیا قابل مقایسه بوده و دارای ترکیبات کاروتنوپروتئینی و مقادیر زیاد ترکیب کاروتنوئیدی با مقادیر فراوان آستاگزانتین و کانتاگزانتین و آنتراگزانتین می باشند(Munuswamy ,2005 , Velu and Munuswamy , 2003). کاروتنوئیدها آنتی اکسیدانت های طبیعی هستند و با خنثی سازی رادیکال های آزاد تولیدی ناشی از فعالیت طبیعی سلول ها و تنش های محیطی وارد بر آنها در سلامت موجودات نقش دارند (Chew, 1995) . آستاگزانتین مهمترین رنگدانه کاروتنوئیدی آبزیان است (Christiansen and Torrissen, 1997; Guerin *et al.,* 2003) . این رنگدانه یک ریز مغذی اصلی در جیره غذایی آبزیان محسوب می شود که از اکسید شدن اسیدهای چرب غیر اشباع جلوگیری می کند . فعالیت آنتی اکسیدانتی آستاگزانتین در حدود به ترتیب ۱۰ و ۱۰۰ برابر بیشتر از بتا کاروتن و آلفا توکوفرول است (Shimidzu *et al.*, 1996) . آستاگزانتین همچنین در کنترل حفاظت از اثرات منفی نور ماوراء بنفش ، تولید ویتامین A ، ویژگی رنگ دهی زیستی ، رشد و بازماندگی ، بهبود رفتارهای تولید مثلی و سیستم ایمنی نقش دارد (احمدی وهمکاران ، ۱۳۸۷ ; *et al.*, 2006 ; Hussein *et al.,* Higuera – Ciapara 2006) . پستانداران و بیشتر ماهیان توانایی سنتزکاروتنوئیدهای مورد نیاز خود را ندارند و سخت پوستان نیز توانایی محدودی در تبدیل سایر رنگدانه ها به آستاگزانتین دارند . لذا بهتر است این رنگدانه بطور مستقیم در جیره غذایی آبزیان وارد شود (Guerin *et al.*, 2003). فرهنگی و همکاران،۱۳۹۲ نشان دادند که شاخص های بیوشیمیایی (میزان پروتئین کل پلاسما و میزان گلوکز خون) و ایمنی (تعداد هموسیت کل , تعداد سلول های هیالینی و تعداد سلول های گرانولار) میگوهای جوان پا سفید غربی *Litopenaeus vannamei* پس از ایجاد تنش ناشی از کمبود اکسیژن هنگامی که با جیره های غذایی حاوی ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم تغذیه شده بودند ، بطور معنی داری بهبود یافت . آنها پیشنهاد کردند که از منابع گیاهی و جانوری حاوی کاروتنوئیدهای موجود در کشور به دلیل گران بودن رنگدانه های کاروتنوئیدی سنتزی

استفاده شود و با دستیابی به فن آوری خالص سازی این رنگدانه های زیستی بویژه از آستاگزانتین برای کاهش تنش های فیزیکوشیمیایی و بیولوژیک استفاده شود (فرهنگی و همکاران، ۱۳۹۲) . تاثیر آستاگزانتین (۰، ۲۵ ، ۵۰ ، ۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم غذا) بر روی تولید رنگدانه های پوست گلدفیش به مدت ۴ هفته در سه گروه ۳۰ تایی ماهی (وزن اولیه حدود ۱۰ گرم) در هر تانک بررسی شد (Paripatananout, 1999) . زنده مانی ماهی ها بطور معنی داری در گروه کنترل کمتر از گروه دریافت کننده آستاگزانتین بود . تجویز آستاگزانتین در جیره غذایی در مقادیر ۲۵ و ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم بطور معنی داری تجمع ماده رنگی در پوست گلدفیش را بهبود بخشید . مقادیر بالاتر (۷۵ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم آستاگزانتین) تاثیر اضافی نداشت . تاثیر آستاگزانتین بر تجمع رنگدانه در گلدفیش توسط Gouveia and Rema, 2005 بررسی شد. گروه های دو تایی ماهی با وزن متوسط اولیه ۷/۴ گرم با جیره های حاوی ۴۵ ، ۸۰ یا ۱۲۰ میلی گرم آستاگزانتین به مدت ۵ هفته تغذیه شدند . تجمع رنگدانه کافی در پوست (اندازه گیری شده بصورت کاروتنوئیدهای کل) در کمترین غلظت های مورد آزمایش بدست آمد و اختلاف معنی داری در تجمع رنگدانه های پوست در گروه های مختلف دریافت کننده آستاگزانتین وجود نداشت .

Pan and Chien (2009) اثرات مکمل غذایی آستاگزانتین روی تجمع رنگدانه در شیطان ماهی قرمز (*Cichlasoma citrenellum*) را بررسی کردند . گروه های ۵ تایی ماهی (با وزن متوسط اولیه ۸/۸ گرم) با جیره های غذایی حاوی ۰ ، ۸۰ یا ۱۶۰ میلی گرم آستاگزانتین به ازای هر کیلوگرم به مدت ۸ هفته در ۳ تانک تغذیه شدند . وزن بدن نهایی حدود ۴۰ گرم بود . ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی آستاگزانتین ، مقادیر بالاتر آستاگزانتین را در پوست ، عضله و باله ها نسبت به ماهیان گروه کنترل داشتند . ولی غلظت های آستاگزانتین در کبد ، روده و غدد جنسی در گروه کنترول و گروه های دریافت کننده مکمل غذایی مشابه بود . ماهیانی که با مکمل ۱۶۰ میلی گرم آستاگزانتین به ازای هر کیلوگرم تغذیه شده بودند ، بطور معنی داری مقادیر آستاگزانتین بیشتری در پوست نسبت به ماهیانی که با مکمل ۸۰ میلی گرم آستاگزانتین به ازای هر کیلوگرم تغذیه شده بودند ، داشتند . Baron et al., 2008 اثر آستاگزانتین سنتتیک بر روی تجمع رنگدانه گورامی کوتوله دارای درخشندگی سرخ نر (*Colisa lalia*) را مطالعه کردند . سه تکرار از ۱۰ ماهی در هر تیمار وجود داشت . ماهی ها با جیره های غذایی با یا بدون مکمل آستاگزانتین به مقدار ۱۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم به مدت ۱۲ هفته تغذیه شدند . آنها نتیجه گرفتند که ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی آستاگزانتین سرخی بدن بیشتر و برق زدن کمتری نسبت به گروه کنترل بعد از ۱۰ هفته غذادهی داشتند . تاثیر بر سرخی ناحیه دمی بعد از ۸ هفته تغذیه با مکمل حاوی آستاگزانتین مشهود بود . در تحقیق حاضر نیز در طول مدت پرورش میزان زنده مانی تیمارهای مختلف یک ماهی در هر تیمار جیره غذایی بوده که نشان می دهد تغذیه با تیمارهای مختلف تاثیر معنی داری بر میزان بازماندگی گلدفیش نداشت . چون مشاهده شده است که رنگ قرمز ماهی وحشی بیشتر به دلیل وجود آستاگزانتین است ،

ماهیان پرورشی با جیره های غذایی حاوی مکمل آستاگزانتین آزاد یا منابع دارای آستاگزانتین یا حتی پیش سازهای آستاگزانتین تغذیه می شوند.

پریان میگوها می توانند بتا کاروتن را به آستاگزانتین تبدیل کنند. عموما آرتمیا قادر به بیوسنتز کانتاگزانتین نیست و باید به بتاکاروتن به عنوان پیش ساز ی که بطور رایج از طریق جیره غذایی جلبک تامین می شود وابسته باشد (Hsu *et al.*, 1970).

Paripatananont(1999) گزارش کرد که جیره های غذایی غنی از آستاگزانتین رنگ بدن را در گلدفیش تحریک می کنند . به علاوه ، کاروتنوئیدها بر روی ایمنی ماهی ها تاثیر می گذارند ، بویژه ، آستاگزانتین پاسخ ایمنی غیر اختصاصی (فاگوسیتوز ، ارتشاح لمفوسیت و سمیت سلولی طبیعی) را در آزاد ماهیان بهبود می بخشند (Verlhac *et al.*, 1996) . بتاکاروتن ویژگی های تنظیم ایمنی در حیوانات و انسان ها دارد (Garewal et al., 1992) . چون غذاهای دارای مکمل اضافی آستاگزانتین و کانتاگزانتین هزینه تولید ماهی را افزایش می دهد، استفاده از گونه های طبیعی موجود با مقادیر بالای کاروتنوئیدها در بدن خود ، رنگ بدن ، تولید مثل ، ایمنی ، زنده مانی لاروها ی ارگانیسم مصرف کننده را افزایش خواهد داد . همچنین گزارش شده که پریان میگوها به عنوان غذا برای مصرف خوراکی انسانی در تایلند به کار می روند (Sanoamuang and Dumont, 2000) مطالعات بیشتر بر روی مقادیر کاروتنوئید و ارزش غذایی این سخت پوستان ارزش تغذیه ای آنها را مشخص تر کرده و منبع جدیدی از غذای زنده مقرون به صرفه حاوی رنگدانه های کاروتنوئیدی را برای ماهیان زینتی فراهم می سازد . هرچند اشکال جیره تازه ی زنده ی پریان میگو ارزش غذایی و رنگدانه های کاروتنوئیدی بالایی دارند ، می توان پریان میگوهای صید شده را برای استفاده بعدی فریز و خشک کرد یا در اسید نگه داری نمود یا مانند آرتمیا به اشکال دیگر غذای فرموله تبدیل کرده و بدین ترتیب مدت مصرف آنها را افزایش داد و روش جدیدی در استفاده ازاین پریان میگوها در آبزی پروری ایجاد نمود.

پیشنهادها

۱- تعیین ارزش غذایی (مقدار پروتئین ، چربی ، پروفیل اسیدهای چرب ، پروفیل اسیدهای آمینه) گونه های بومی پریان میگو و آرتمیا در مراحل مختلف رشد از جمله سیست ها ، لاروها و بالغین برای تغذیه آبزیان

۲ – تعیین مقادیر کاروتنوئید کل و رنگدانه های کاروتنوئیدی موجود در گونه های بومی پریان میگو و آرتمیا

۳- استخراج رنگدانه های کاروتنوئیدی موجود در گونه های بومی پریان میگو به عنوان جایگزین رنگدانه های مصنوعی گران قیمت و آسیب رسان به محیط زیست

۴- بررسی کاربرد سیست ، نائوپلی و بیومس آرتمیا و پریان میگوها در تغذیه ماهیان زینتی بویژه در مراحل حساس لاروی و مولدین پرورشی

۵- مقایسه کاربرد سایر غذاهای زنده بویژه دافنی ، روتیفر ، کرم خاکی ، کرم خونی ، لارو مگس ، لارو پشه در تغذیه ماهیان زینتی

۶- تهیه فرمول های غذایی برای تغذیه ماهیان گلدفیش در مراحل مختلف رشد با توجه به نیازهای پروتئینی ، انرژی ، اسیدهای چرب ضروری و کاروتنوپروتئینی

۷- ارزیابی ، بازسازی ذخایر و بهینه سازی روش ها و نرماتیوهای لازم برای پرورش گونه های پریان میگوی بومی

۸- ترویج پرورش و کاربرد پریان میگوها در مراکز نوزادگاهی و کارگاه های تکثیر و پرورش آبزیان کشور و ایجاد اشتغال و امکان بازاریابی و صادرات سیست آنها

۹- انجام پژوهش های کاربردی برای تعیین نیاز های غذایی گلدفیش و سایر ماهیان آکواریومی در مراحل مختلف رشد و تهیه فرمولاسیون جیره غذایی با استفاده از مکمل های غذای زنده بومی با توجه به نیاز آنها

تشکر و قدردانی

از جناب آقایان دکتر حافظیه و دکتر سپهداری که مشاوره و نظارت پروژه را بر عهده داشتند سپاسگزاری می نمایم . از کارگاه پرورش ماهیان زینتی آذرماهی بویژه آقای نصرتی حوری برای همکاری در عملیات اجرایی پروژه قدردانی می نمایم. از ریاست و همکاران محترم مرکز تحقیقات آرتمیای کشور و موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تشکر می نمایم .

منابع

۱- احمدی، س. ، فرهنگی ، م. رفیعی ، غ.و قاعد نیا ، ب. ۱۳۸۷. اثر سطوح رنگدانه آستاگزانتین بر شاخص های رشد و درصد بازماندگی میگوی پا سفید *Litopenaeus vannamei* . مجله علوم و فنون دریایی ، ۷: ۱۲-۱.

۲- ارجینی ، م. ۱۳۸۷. راهنمای گلدفیش (تکثیر و پرورش – تغذیه- بیماری ها) ، انتشارات برهمند ، ۱۳۸ صفحه.

۳- آق، ناصر، حسینی قطره، سید حسین(۱۳۸۱)بررسی میزان پروتئین، چربی و پروفیل اسیدهای چرب آرتمیای دریاچه ارومیه در مراحل مختلف رشد، پژوهش و سازندگی. شماره ۵۴، صفحه۸۹ – ۸۵.

۴- بازیارلاکه، ۀ. ۱۳۸۳. بررسی اثر افزودن سطوح مختلف رنگدانه آستاگزانتین در جیره غذایی مولدین ماده قزل آلای رنگین کمان بر پارامترهای مختلف تولیدمثلی ، پایان نامه کارشناسی ارشد ، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران . صفحه ۴۰-۲۵.

۵- رنجبر ، ا.، خدادادی ، م. ، آوخ کیسمی ، م. ، صالح پور، ع. ۱۳۹۲ . مقایسه استفاده از کاروتنوئیدهای طبیعی گیاه پنیرک (*Malva neglecta*) و گشنیز (*Coriandrum sativum*) بصورت جداگانه بر میزان رنگ پذیری پوست ماهی گورامی طلایی (*Trichogaster trichopterus*) ، آبزیان و شیلات ، ۱۴(۴) : ۱۵-۸.

۶- فرهنگی , م. , احمدی , س. , رفیعی , غ.ر. , قاعدنیا , ب., تقوی , د. ۱۳۹۲. بررسی اثر سطوح مختلف رنگدانه آستاگزانتین در جیره غذایی بر برخی شاخص های بیوشیمیایی و ایمنی غیر اختصاصی میگوی جوان پا سفید غربی *Litopenaeus vannamei* در مواجهه با تنش کاهش شدید اکسیژن ، مجله علوم و فنون دریایی ، ۱۲ (۲) : ۱۱۴-۱۰۳.

۷- حجازی ، م.ا. ۱۳۸۸. بیوتکنولوژی جلبک های میکروسکوپی – مقایسه تولید آستاگزانتین از *Haematococcus pluvialis* با روش های اتوتروفیک ، میکسوتروفیک و هتروتروفیک. پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی ایران ص. ۸۳.

۸- خانی ، ج. ۱۳۹۳. یک پرونده کامل برای ماهیان زینتی و آکواریوم های خانگی ، دنیای حیوانات ، شماره ۲ ، صفحه ۴۲- ۳۹.

۹- صیدگر، م. ۱۳۸۵. بررسی انتشار جغرافیایی پریان میگوها در استان آذربایجان شرقی و تعیین ارزش غذایی آنها جهت تغذیه مراحل لاروی آبزیان ، دانشگاه تهران ، دانشکده دامپزشکی ، پایان نامه دکتری تخصصی به راهنمائی دکتر قباد آذری تاکامی، ۱۱۸ صفحه.

۱۰- صیدگر ، م. ، آذری تاکامی ، ق. ، امینی ، ف. و وثوقی ، غ. ح. ۱۳۸۶. بررسی انتشار جغرافیایی گونه های موجود پریان میگوها در استان آذربایجان شرقی ، مجله دامپزشکی ایران ، ۲(۳): ۲۷- ۳۷.

۱۱- صیدگر ، م. ۱۳۹۲. بررسی امکان دستیابی به بیوتکنیک و نرماتیو پرورش پریان میگوها ، طرح تحقیقاتی سازمان تحقیقات ، آموزش و ترویج کشاورزی ،۷۴ صفحه.

۱۲- علیشاهی ، م. ، کریمی فر ، م. ، مصباح ، م. ، زارعی ، م. ۱۳۹۳. مقایسه اثر آستاگزانتین و جلبک دونالیلا سالینا (*Dunaliella salina*) بر میزان کاروتنوئید پوست ، پراکسیداسیون لیپیدها و رنگ ماهی سوروم (*Heros serverus*) . مجله تحقیقات دامپزشکی ، ۶۹(۱) : ۱۰۲-۹۵.

۱۳- قربانزاده ، ر.ع. ، نظری ، س. ۱۳۹۲. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۱-۱۳۸۱. سازمان شیلات ایران ، معاونت برنامه ریزی و توسعه مدیریت ، دفتر برنامه و بودجه ، ۶۴ صفحه.

۱۴- کرامت امیر کلاهی ، ع. ص. و ابراهیمی ، م. ح. ۱۳۸۷. بررسی اثرات جایگزینی غذای زنده با غذای خشک در رشد و بازماندگی لارو ماهی جنگجو (*Betta splendence*) ، مجله شیلات . ۲(۲) : ۹-۱.

15- Abi-Ayad A. and P. Kestemont, 1994.Comparison of the nutritional status of gold-fish (Carassius auratus) larvae fed with live, mixed and dry diet.Aquaculture, 128(1-2):163-176.

16- Ali A J; Dumont H J (1995) Suitability of Decapsulated Cysts and Nauplii of treptocephalus proboscideus (Crustacea: Anostraca) as Food for Tilapia, Oreochromis aureus Larvae: A preliminary study. In: Larvi95, Fish and Shellfish Larviculture Symposium, Lavens, Lavens, P., E. Jaspers and I. Roelants (Eds.). European Aquaculture Society, Belgium, pp: 328-332.

17- Bandyopadhyay, P., Swain, S. K. and Mishra, S., 2005. Growth and dietary utilizations in goldfish (Carassius auratus L.) fed diets formulated with various local agro-produces. Bioresource Technology, 96, 31-740.

18 - Baron, M., Davies, S., Alexander, L., Snellgrove, D. and SlomanK.A. 2008. The effect of dietary pigments on the coloration and behavior of flame- red dwarf gourami, *Colisa lalia*. Animal behavior, 75: 1041- 1051.

19 - Barros, H.P. & Valenti, W.C. 2003. Ingestion rates of Artemia nauplii for different larval stages of *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 217, 223–233.

20 - Bell, J.G., McEvoy, J., Tocher, K., Sarvent , J.R.2000. Depletion of tocopherol and astaxanthin in Atlantic salmon (Salmo salar) affect autoxidative defence and fatty acid metabolism. Jour. Of nutrition. 130: 1800-1882.

21- Bilen S., Müge Bilen A., 2013. Effects of different protein sources on growth performance and food consumption of goldfish, Carassius auratus , Iranian Journal of Fisheries Sciences , 12(3) 717-722.

22- Boonyaratpalin, M. 1975. Development of flaked feeds from aquariumfish. MSc. Thesis . Auburn University, Auburn, AL.

23- Boonyarapatin, M., Pherom Kunthony, W., 1986. Effects of carotenoid pigments from different sources on colour changes of fancy carp (*Cyprinus carpio*) Linn. Jour. Sci. Technol. ,8(1) : 11-20.

24- Boonyarapatin, M., Lovell, R. T. 1997. Diet preparation for aquarium fish. Aquac.12 : 53-62.

25- Boonyarapatin, N., Unprasert, N. 1989. Effects of pigments from different sources on colour changes and growth of Oreochromis nhloticus. Aquac. 79(1-4): 375-380.

26 - Brendonck L, Uyttersprot G, Persoone G. 1990. A culture system for fairy shrimps (Crustacea: Anostraca). Aquaculture Engineering. 9: 267-283.

27- Bryant, P. L. and Matty, A. J. 1980. Optimisation of *Artemia* feeding rate for carp larvae (*Cyprinus carpio* L.). *Aquaculture* **21**: 203-212.

28- Bryant, P. L. and Matty, A. J. 1981. Adaptation of carp (*Cyprinus carpio*) larvae to artificial diets. 1. Optimum feeding rate and adaptation age for a commercial diet. *Aquaculture***23**: 275- 286.

29- Chapman, F. A. , Fitz-Coy, S. A. 1997. United States of America trade in ornamental fish. J. World Aquacult. Soc.28(1): 1-10.

30- Charlon, N. ,Bergot, P. 1984. Rearing system for feeding fish larvae on dry diets. Trial with carp (*Cyprinus carpio* L.) larvae. Aquaculture. 41: 1-9.

31- Chatzifotis, S., Pavlidis , M., Donate Jimeno, C., Vardanis, P., Divanach, P., 2004. The effect of carotenoid sources on skin coloration of red porgy (*Pagrus pagrus*) Aquaculture Europe conference, Biotechnology for quality, Barcelona, Spain. 6-32.

32- Chew, B.P.1995. Antioxidant vitamins affect food animal immunity and health. Journal of Nutrition, 125: 1804-1808.

33- Chirstiansen, R., Torrissen, O.J., 1997. Effect of dietary astaxanthin supplementation on fertilization and egg survival in Atlantic salmon (*Salmo salar* L .) . Aquaculture. 153 : 51-62.

34- Choubert, G., 1979. Tentative utilization of spirulina algae as a source of carotenoid pigments for rainbow trout. Aquac. , 18 : 135- 143.

35- Choubert , G., Storebakken, T., 1989. Dose response to astaxanthin and canthaxanthin pigmentation of rainbow trout fed various dietary carotenoid concentrations. Aquaculture 81:69-77.
36- Cunha, I. , Planas, M. 1999. Optimal prey size for early turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) based on mouth and ingested prey size. Aquaculture. 175: 103-110.
37- Czeczuga, B., Czeczuga- Semeniuk, E.,1998. Carotenoprotein complexes in *Chirocephalus diaphanous* Prevost(Crustacea : Anostraca) . Folia Biol. (Krakow) 46: 197-201.
38- Dabrowski, K, Bardega, R. 1984. Mouth size and predicted food size preferences of larvae of three cyprinid fish species. *Aquaculture***40**: 41-46.
39- Dhert, P., Lim, L. C., Candreva, P., Sorgeloos, P. 1997. Possible applications of modern fish larviculture technology to ornamental fish production. *Aquar. Sci. Cons.***1**: 119-128.
40- Dorostkari S., Davoodi, R., Shamsaei, M. and Kamali, A. 2013. A comparative study on survival rate and growth performance of Jewelfish (*Hemichromis bimaculatus*) fed with Artemia and Fairy shrimp nauplii as supplementary food . World Journal of fish and marine Sciences . 5(5): 545-548.
41- Dorostkari S., Davoodi, R., Shamsaei, M. and Kamali, A. 2013. Comparative effect of fairy shrimp and artemia in the rearing of blue gourami, *Trichogaster trichopterus*, larvae. Annual review and research in biology, 3(2): 70-75.
42- Dumont, H.J. and N. Munuswamy.1997. The potential of freshwater anostraca for technical applications. Hydrobiologia, 358: 193-197.
43- Ezhil, J., Jeyanthi, C., Narayanan,M.2008. Effect of formulated pigmented feed on colour changes and growth of red swordtail, Xiphophorus helleri. Turk . J. Fish. Aquat. Sci.99-101.
44 - Ezhil, J., Jeyanthi, C., Narayanan,M. 2008. Marigold as a carotenoid source on pigment and growth of red swordtail, Xiphophorus helleri, Turkish journal of fisheries and aquatic science . 8 : 99-102.
45- Farhadian, O., Yusoff, F.Md. & Arshad, A. (2007) Ingestion rate of postlarvae Penaeus monodon fed Apocyclops dengizicus and Artemia. Aquaculture, 269, 265–270.
46- Fujii, R. , 2000. The regulation of motile activity in fish chromatophores. Pigment cell research, 13 : 300-319.
47- Garewal, H.S., Ampel, N.M., Watson, R.R. 1992. A preliminary trial of beta- carotene in subjects infected with the human immunodeficiency virus, J.nutr.122: 728-732.
48- Gilchrist, B.M.1968. Distribution and relative abundance of carotenoid pigments in Anostraca(Crustacea : Branchiopoda) . Comp.Biochem. Physiol. 24: 123-147.
49- Gilchrist, B. M. and J. Green. 1962. Bile pigment in Chirocephalus diaphanus Prevost (Crustacea: Anostraca). Comparative Biochemistry and Physiology, 7: 117-125.
50- Gill, A. B., Hart, P. J. B. 1996. How feeding performance and energy intake change with a small increase in the body size of the three-spined stickleback. *J. Fish Biol.*48: 878-890.
51- Godin J.G.J., Dugatkin L.A. 1996. Female mating preference for bold males in the guppy, Poecilia reticulata. Proc. Natl. Academy of Sciences.;93(19):10262-10267.
52- Goldan, O., Popper, D., Kolkowiski, S., , Karplus, I. 1998. Management of size variation in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata*) 2. Dry food type and live/dry food ratio. Aquaculture. 165: 313-320.
53- Gouveia, L. and Rema, P.2005. Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. Aquaculture nutrition, 11: 19-23.
54- Guerin, M., Huntley, M.E. and Olaizola,M. 2003. Haematocuccus astaxanthin : applications for human health and nutrition . Trends. Biotechnol. 21: 210- 216.
55- Gunnes, K. 1976. Effect of size grading young Atlantic salmon (*Salmo salar*) on subsequent growth. Aquaculture. 9: 381-386.
56- Gupta, S.K., Jha, A.K., Pal,A.K., Venkateshwarlu, G.(2007) Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes, Natural product radiance, 6(1) : 46-49.
57 - Halten, B., Arnmesan , A., Jobling , M., Bjerkeng, 1997. Carotenoid pigmentation in relation to feed intake , growth and social integration in Arctic Char, *Salvelinus aipinus* , from two anadromous strains . Aqua. Nutr. , 3 : 189-199.
58- Hand, S.C. , Podrabsky, J.E. 2000. Bioenergetics os diapauses and quescence in aquatic animals. Thermochim. Acta, 349: 31-42.
59- Hata, M. and Hata,M. 1972. Carotenoid pigments in goldfish IV. Carotenoid metabolism. Bulletin of the Japanese society of scientific fisheries, 38: 331-338.
60- Hegrenes, S. 2001. Diet-induced phenotypic plasticity of feeding morphology in the orangespotted sunfish, *Lepomis humilis*. *J. Ecol.* Freshwater Fish**.** 10: 35-42.
61- Higuera- Ciapara , I., Felix,- Valenzuela, L. and Goyoolea, F.M. 2006. Astaxanthin : a review of its chemistry and applications. Crit. Rev. Food Sci. 46: 96- 185.
62- Holt, G. 1993. Feeding larval red drum on micro-particulate diets in a closed recirculating water system. J. World Aquacult. Soc.24: 225-230.

63- Hsu, W.J. , Chichester, C. O., Davies, B.H., 1970. The metabolism of beta – carotene and other carotenoids in the brine shrimp *Artemia salina* L.(Crustacea: Branchiopoda) . Comp. Biochem. Physiol.32: 69-79.
64- Hussein, G., Sankawa, U., Goto, H., Matsumoto, K. and Watanabe ,H.2006. Astaxanthin : a carotenoid with potential in humanhealth and nutrition . J.Nat.Prod. 69: 443-449.
65- Imanpour Namin J; Arshad U , Ramezanpoor Z (2007) Mass culture of fairy shrimp Streptocephalus proboscideus (Crustacea-Anostraca) and its use in larviculture of the Persian sturgeon, Acipenser persicus. Aquac. Res., 38: 1088-1092.
66- Jhingran, V.G.and Pullin, R.S.V., 1985. A hatchery manual for the common Chinese and Indian major carps. ICLARM studies and reviews, 11: 1-191.
67- Jones, D. A., Kamarudin, M. S., Levay, L. 1993. The potential for replacement of live feeds in larval culture. J. World Aquacult. Soc. 24 (2): 199-210.
68-- Kaiser, H.,Endemann, F.and Paulet, T.G. 2003. A comparision of artificial and natural foods and their combinations in the rearing of goldfish, Carassius auratus (L). Aquaculture research, 34: 943-950.
69- Katsuyama, M., Komori, T. 1987. Metabolism of three stereoisomers of astaxanthin in the fish, rainbow trout and tilapia. Comparative biochemistry and physiology, 86B: 1-5.
70- Kestemont P., 1995. Influence of feed supply, temperature and body size on the growth of *Carassius auratus* larvae. Aquaculture, 136(3/4):341-349.
71- Kestemont, P. and Melard, C. 1991. Quantitative feed requirements of goldfish *Carassius auratus* larvae fed with a mixed diet. Larvi '91 - Fish and crustacean larviculture symposium. . Lavens, P., Sorgeloos, P., Jaspers, E, and Ollevier, F. (eds.).157-159.
72- Kop,A , Y.Durmaz. 2007. The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the ichlids *Cichlasoma severum sp*., Heckel 1840. .Aquaculture, 69-77.
73- Lavens , P., E. Lebegue, H. Jaunet, A. Brunel, Ph. Dhert and P. Sorgeloos. 1999. Effect of dietary essential fatty acids and vitamins on egg quality in turbot brood stocks , Aquaculture International 7: 225–240.
74- Lavens. P. and Sorgeloos, P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. (Eds) Food and Agriculture organization of the United Nation, pp: 101-248.
75- Lochmann, R. and Phillips, H. 1996. Nutrition and feeding of baitfish. Aquaculture Magazine.3: 87-89.
76- Lim, L. C. 2001. Improved feeding and quality control for the ornamental fish industry in Singapore. PhD Thesis. Ghent University, Belgium.
77- Lotocka, M. and Styczynska- Jurewicz, E. 2001. Astaxanthin esters in the copepod *Acartia bifilosa* (copepod : calanoida) during ontogenetic development ,Oceanologia, 43(4) : 487- 497.
78- Miki, W. 1991. Biological functions and activities of animal carotenoids , Pure Appl. Chem 63 : 141- 146.
79- Miller, T. J., Crowder, L. B., Rice, J. A., BinkowskiI, F. P. 1992. Body size and ontogeny of the functional response in fishes. Can .J. Fish. Aquat. Sci.49: 805812.
80- Mills D., Stone D., Newton P. and S. Willis, 1993. A comparison of three diets for larval gold fish rearing. Austasia Aquacult., 7(1):48-49.
81- Mills, D., Stone, D., Newton, P., Willis, S. 1996. A comparison of three diets for larval goldfish rearing. Aust. Aquacult.7 (1): 48-49.
82- Mohanta, K.N. , Subramanian, S., 2002. Effect of diets with protein from different sources on the growth of goldfish, Carassius auratus. The Journal of Aquaculture, Bamidgeh, 54(3): 134-140.
83- Moreira, R.L., Da Costa, J.M., Teixeira, E.G., Moreira, A.G.L., De Moura, P.S.,Rocha, R.S.and Vieira,R.H.S.F. 2011. Performance of *Carassius auratus* with different food strategies in water recirculation system. Arch.Zootec.60(232) : 1203- 1212.
84- Moyle, P. B. 1976. Inland fishes of California. University of California Press, Berkeley. 405 pp.
85- Munuswamy N. 2005. Fairy Shrimps as Live Food in Aquaculture. Aqua Feeds: Formulation & Beyond. 2(1):10-12.
86- Mura, G., Azari Takami, G.2000. A contribution to the knowledge of the anostracan fauna of Iran. Hydrobiologia.441: 117- 121.
87- Mura,G., P.Venanzi, V.Avalle, G.B.Quaglia.1994 .Fatty acid and amino acid composition of two fairy Shrimp Species (Crustacea, Anostraca) from Italy: *Chirocephalus diaphanus* and *Chirocephalus kerkyrensis*. Hydrobiologia 286 : 149–154.
88- Nair, L. 2012. Export of ornamental fishes and development interventions by MPEDA, in Souvenir, Ornamentals Kerala , 2012, Department of Fisheries , Govt. Kerala , pp. 57.60.
89- Opuszynski, K. K. , Shireman, J. V. 1993. Strategies and tactics for larval culture of commercially important carp pp. 189-219 In *S*trategies and tactics for management of fertilised hatchery ponds, K. K. Opuszynski and J. V. Shireman (eds.), Haworth Press Inc., New York.
90 - Osse, J. W. N., Van Den Boogaart, J. G. M., Van Snik, G. M. J, , Van Der Sluys, L. 1997. Priorities during early growth of fish larvae. Aquaculture.155: 249258.

91- Pan,C.H., Chien, Y.H. 2009. Effects of dietary supplementation of alga *haematococcus pluvialis* (Flotow) , synthetic astaxanthin, β- carotene on survival, growth and pigment distribution of red devil, *Cichlasoma citrinellum* (Gunther) Aquaculture Research. 40: 871- 879.
92- Paulet, T.G. 2003. The effect of diet type and feeding rate on growth, morphological development and behavior of larval and juvenile goldfish *Carassius auratus* (L.). , M.Sc. Thesis. Rhodes University, 154p.
93- Paripatananout, T. 1999. Effect of astaxanthin on the pigmentation of goldfish (*Carassius auratus*) . Journal of the world aquaculture society, 30: 454-460.
94- Prasath, E.B., Munuswamy , N., and Nazar, A.K.A. 1994. Preliminary studies on the suitability of fairy shrimp, *Streptocephalus dichotomus* (Crustacea , Anostraca) as live food in aquaculture .J. World Aquacult.Soc., 25(2) : 204-2007.
95- Ramamoorthy, K., Bhuvaneswari, S., Sankar, G., Sakkaravarthi, K., 2010. Proximate composition and carotenoid content of natural carotenoid sources and its colour enhancement on marine ornamental fish *Amphiprion ocellaris*(Cuveir ,1880). World Journal of fish and marine sciences 2(6): 545- 550.
96- Rasawo J. Radull J. 1986. Inoculation of brine shrimp, Artemia salina in Kenya: Expected impact on aquaculture development. In E. A. Huisman (Ed.), Aquaculture research in Africa region. Wageningen. The Netherlands Pudoc.
97- Raymundo, A., Gouveida, L., Batista , A.P.,Empis J, Sousa I. 2005. Fat mimetic capacity of chlorella vulgaris biomas in oil-in-water food emulsions stabilized by pea protein Food. International Journal of Production Research.961-965.
98- Rottmann, R. W., Shireman, J. V., Lincoln, E. P. 1991. Comparison of three live foods and two dry diets for intensive culture of grass carp larvae. *Aquaculture***96**: 269-280.
99- Sales, J. , Janssens, G.P.J. 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. Aquatic LivingRes., 16: 533-540.
100 - Samoamuang, L., Dumont , H.J.2000. Fairy shrimp : a delicacy in Northeast Thailand. Anos.News8, 3.
101- Saxena, A., 1994. Health, colouration of fish . International symposium on aquatic animal health , Program and abstracts . University of California, School of veterinary medicine , Davis, CA., U.S.A., pp.94.
102- Scott, W. B., Crossman, E. J., 1973. Freshwater fishes of Canada. Bull. Fish. Res. Board Can.184: 966-977.
103- Sehgal H.S., Thomas, J.,1985. Efficacy of two newly formulated supplementary diets for carp Cyprinus carpio var. communis (Linn.). 1. Effects on survival, growth and yield. Ann.Biol., 1(1):46-55.
104- Senger, H., Arend, P., VonPoeppinghaussen, K. and Schmidt, H.1989. The effect of feeding astaxanthin to Oreochromis niloticus and Colis labiosa on the histology of the liver aquaculture . 79: 381-390.
105- Sharma, J. G. , Chakrabarti, R. , 1999. Larval rearing of common carp *Cyprinus carpio*: A comparison between natural and artificial diets under three stocking densities. J. World Aquacult. Soc.30 (4): 490-495.
106- Shimidzu , N., Goto, M. and Miki, W., 1996. Carotenoids as singlet oxygen quenchers in marine organisms . Fisheries Sci. 62: 134- 137.
107- Sinha,A., Amed Asimi, O. 2007. China rose (Hibiscus rosasinensis) petals: a potent natural carotenoid source for goldfish (*Carassius auratus*) . Aquaculture Research. 1123-1128.
108- Skrede, G., Storebakken, T., Naes, T., 1990. Evaluation of color in raw, baked and smoked flesh of rainbow trout fed astaxanthin and canthaxanthin. J. food sci, 55 : 1574- 1578.
109- Sornsupharp, B., Lomthaisong, K, Dahms, H.U. , 2015. Effects of dried fairy shrimp Streptocephalus sirindhornae meal on pigmentation and carotenoid deposition in flowerhorn cichlid, Amphilophus citrinellus (Gunther, 1864) × Cichlasoma trimaculatum(Gunther, 1867) . Aquaculture Research, 46: 173-184.
110- Sriputhorn, ,K.,Sanoamuang, L. 2011. Fairy Shrimp (*Streptocephalus Sirindhornae*) as Live feed improve growth and carotenoid contents of Giant Freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*, International Journal of Zoological Research 7(2): 138-146.
111- Storebakken, T., No, H.K., 1992. Pigmentation of rainbow trout. Aquaculture100, 209- 229.
112-Torrissen, O.J., Naevdal, G.,1984. Pigmentation of salmonids- genetical variation in carotenoid depositionin rainbow trout. Aqua38: 59-66.
113- Tlusty, M. 2001. The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade Aquaculture, 205: 203-219.
114- Tlusty, M. 2002. The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade . Aquacculture 205: 203-219.
115- Van Stappen, G., 1996. Introduction, biology and ecology of *Artemia*. In: Food and agricultural organization of the united nations. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. LAVENS, P. and SORGELOOS, P. (eds.). Laboratory of Aquaculture and *Artemia* Reference Centre. University of Ghent. Belgium. 79-123.
116- Vanhaecke, P., D.E ,Vrieze, L., Tckert, T., , Sorgeloos, P. 1990. The use of decapsulated cysts of the brine shrimp *Artemia* as direct food for carp *Cyprinus carpio* L. larvae. J. World Aquacult. Soc.21 (4): 257-262.

117- Velu, C.S., B. Czeczuga and N. Munuswamy. 2003. Carotenoprotein complexes in entomostracan crustaceans (*Streptocephalus dichotomus* and *Moina micrura*). Comp. Biochem. Phys. B., 135: 35-42.
118- Velu, C.S. and N. Munuswamy. 2003. Nutritional evaluation of decapsulated cysts of fairy shrimp (*Streptocephalus dichotomus*) for ornamental fish larval rearing. Aquac. Res., 34: 967-974.
119- Velu, C.S. and N. Munuswamy. 2007. Composition and nutritional efficacy of adult fairy shrimp *Streptocephalus dichotomus* as live feed. Food Chem., 100: 1435-1445.
120- Velu, C S, Munuswamy N (2008) Evaluation of Streptocephalus dichotomus nauplii as a larval diet for freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. Aquacult. Nutr., 14: 331-340.
121- Verlhac, V., Gabaudan, J., Schierle, J., 1996. Immunodulation in fish: Effect of dietary astaxanthin and vitamin C , vitamins and fine fine chemical research and technology department . R.Hoffmann- La Roche Ltd. , Switzerland.
122- Whittington, R.J. and Chong, R. 2007. Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: The case for revised import risk analysis and management strategies. Prev. Vet.Med., 81: 92-116.
123- Wiegand, M. D., Hataley, J. M., Kitchen, C. L. and Buchanan, L. G., 1989. Induction of developmental abnormalities in larval goldfish, *Carassius auratus* (L) under cool incubation conditions. Journal of Fish Biology, 35, 85-95.
124- Wipavee D. Lomthaisong K, Sanoamuang L. 2012. Biochemical composition of three species of fairy shrimp (Branchiopoda: Anostraca) from Thailand. Journal of Crustacean Biology. 32(1):81-87.
125- Yanar, M., Tekelioglu, N. 1999. Dogal ve sentetik karotenoyitlerin japon baliklarinin (*Cyprinus auratus*) pigmentasyonu uzerine etkisi. Tubitak. Tr.J. of Veterinary and Animal Sciences 3, 501- 505.
126- Yesilayer, N., Dogan, G., Erdem, M. 2008. Balik yemlerinde dogal karotenoid kaynaklarinin kullanimi . Journal of Fisheries Sciences .com. 2(3): 241-251.

Abstract

The diet quality and type has a great role in aquatic animals and leads to increase of resistance against diseases and good growth . Cultured andornamental fish do not access to live and selected food due to captivity condition. Threfore, they should be provided with complete diet similar to natural food in captive condition. Carotenoid pigments are responsible of flesh pigmentation of edible fish and skin color of ornamental fish. The accumulation of this pigments in fish tissue has a greate importance in marketing and hence due to lack of its synthesis, carotenoids shoud be added to diet of cultured fish. As the synthetic carotenoids are harmful to the environment , there is a greate interest to use natural carotenoids in ornamental fish diets to obtain bright color. This study was carried out to compare the effects of diets containing *Artemia urmiana* and *Phallocryptus spinosa supplements* and commercial feed on growth and survival of goldfish fingerlings , quality of skin color, amounts of total carotenoids , Astaxantin, Canthaxantin and beta-carotene inCultured *Carassius auratus* during 90 days. The culture medium were contained glass aquaria in controlled condition and suitable for goldfish growth with 12 L: 12 D photoperiod and water temperature of 28 ± 1 oC. 3 test groups were included: treatment 1 fed with concentrate diet , treatment 2 fed with concentrate and frizzed *Phallocryptus spinosa* with tha same concentrations and treatment 3 fed with concentrate and frizzed *Artemia urmiana* with the same concentrations . Each treatment contains 2 replications and each replication consisted of 30 goldfish. . In this study, The amounts of total carotenoids using spectrophotometer modelWPA , astaxantin, canthaxantin and beta-carotene using HPLC model Younglin, UK, were determined in the skin of *Carassius auratus* at the end of the exprement period. The results revealed that the most growth rate (GR), specific growth rate and condition factor (CF) were 0.11 ±0.006 , 0.34 ± 0.015 and 3.96 ± 0.10, respectively which due to treatment 3 and the most weight gain and length gain including 8.57± 1.18g and 31.54± 3.33 mm, respectively due to treatment 2 .During rearing period , there was not any significant difference among treatments($p> 0.05$). The analysis of obtained data showed that there was a significant difference between diets containing live food and concentrate diet ($p< 0.05$). The results revealed that live food enhanced skin color of *Carassius auratus* compared to concentrate diet . Also, the most pigmentation obtained from the diet contained fairy shrimp. As, in concentrate, concentrate and fairy shrimps, concentrate and Artemia diets amounts of total carotenoids at 450 nm wave length were 1.09, 3.90 and 2.07 mg/100 , asthaxantin were 84.57, 205.82 and 102.24 ng/g and canthaxanthin were 0.24, 35.79 and 30.64 ng/g and carotenoid were 34.73, 138.78 and 69.77 ng/g, respectively. The use of fairy shrimp compared to Artemia in the diet can be significantly increased the amounts of carotenoids especially asthaxanthin in the skin of goldfish($p< 0.05$). Therefore fairy shrimps can be used as a suitable for artemia and high cost synthetic pigments to enhance color of ornamental fish.

Key words: *Carasius auratus,* Growth, Survival, carotenoid pigments, *Artemia urmiana , Phallocryptus spinosa*, Concentrate.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – National Artemia Research Center

---

Project Title : Comparative study of goldfish growth and survival rate feeding by fairy shrimp (*Phallocryptus spinosa*), Artemia and concentrate diet
Approved Number: 4-79-12-92108
Author: Masoud Seidgar
Project Researcher : Masoud Seidgar
Collaborator(s) *:* M. Hafezieh, A. osratihori, A. Nekoifard, R. Ahmadi, A. Mohsenporazari, Y, Asadi, S. Shiri, L. Esmaeili
Advisor(s): -
Supervisor: A.Sepahdari
Location of execution : West Azarbaijan Province
Date of Beginning : 2013
Period of execution : 2 Years
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2016

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - National Artemia Research Center

Project Title :

Comparative study of goldfish growth and survival rate feeding by fairy shrimp (*Phallocryptus spinosa*), Artemia and concentrate diet

Project Researcher :

Masoud Seidgar

Register NO.

47710