اهمیت توجه به نیازهای غذایی ماهیان تزئینی

محمد حسین خانجانی[۱]، ناظم اربابی[۱*]، مسلم شریفی نیا[۲]

*nazemsarkouri@gmail.com

۱- گروه علوم و مهندسی شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، کرمان، ایران
۲- پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۹

چکیده

آگاهی از نیازهای غذایی ماهیان زینتی جهت دستیابی به عملکرد بهتر رشد و تولید امری ضروری است. در سالهای اخیر اطلاعات تغذیه‌ای در مورد برخی گونه های آکواریومی بدست آمده است. همچنین در برخی مواقع اطلاعات تغذیه‌ای این ماهیان از نتایج بدست آمده از ماهیان پرورشی قابل استخراج است. داشتن یک فرمول غذایی صحیح از نیازهای تکمیلی ماهیان آکواریومی سبب بهبود قابلیت هضم مواد مغذی، تامین نیازهای متابولیک، کاهش هزینه‌های نگهداری، آلودگی آب و در عین حال غذایی با فرمول کامل اهداف آبزی‌پروری پایدار را دنبال می‌کند. تاکنون خوراک‌های مختلفی از قبیل پودر شیر، ورقه‌ها[1]، ضایعات کشتارگاهی، غذاهای خشک و انواع غذاهای زنده شامل روتیفرها، ناپلی آرتمیا، مووینا، دافنی، سریودافنی و جلبک‌ها به طور گسترده در تغذیه ماهیان آکواریومی استفاده شده است که هر کدام ارزش غذایی و تولیدی خاص خود را دارد. با توجه به اینکه رنگ آمیزی گونه ماهی زینتی در تجارت این ماهیان حائز اهمیت است، افزودن رنگدانه‌ها و کارتنوئیدها به جیره غذایی ماهیان آکواریومی توصیه می‌شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی نیازهای غذایی خاص برای بهبود تولید و در نتیجه، پرورش اقتصادی‌تر ماهیان زینتی است.

کلمات کلیدی: ماهیان زینتی، پروتئین، ویتامین، جیره غذایی، کاروتنوئید

[1] Flakes

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

مقدمه

تولید و تجارت ماهیان آکواریومی یک فعالیت سودآور در آبزی‌پروری است. ماهیان آکواریومی شامل گونه‌های دریایی و آب شیرین با موفقیت قابل پرورش هستند (خانجانی، ۱۳۹۸). گونه‌های محبوب شامل دیسکوس (*Symphysodona equifaciatus*)، گوپی (*Poecilia reticulata*)، دم شمشیری (*Xiphophorus helleri*)، مولی (*Poecilia latipinna*) و ماهی قرمز (*Carassius auratus*) می باشند. به رغم اهمیت اقتصادی تجارت ماهیان آکواریومی، اطلاعات تغذیه‌ای این ماهیان ناچیز است و اغلب نتایج در این زمینه از تغذیه ماهیان پرورشی استخراج شده است (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011). در بین ماهیان آکواریومی آب شیرین ماهی گوپی و طلایی و در ماهیان آکواریومی آب شور دلقک ماهی (Clownfish, *Amphiprion percula*) در مطالعات تغذیه‌ای به عنوان مرجع قرار می‌گیرند (Sales and Janssens, 2003). در شرایط طبیعی، ماهیان می‌توانند میزان مصرف و نیاز غذایی خود را تنظیم و حفظ کنند، تنظیم نیازهای غذایی و احتمال کمبودهای غذایی هنگامی مشاهده می‌شود که ماهی در شرایط پرورش مصنوعی قرار می‌گیرد (Lovell, 2000).

فاکتورهای مختلفی وجود دارند که نیازهای غذایی را در ماهیان متمایز می‌کنند. ماهیان مواد معدنی را به کمک آبشش‌های خود جذب می‌کنند و برخی از ماهیان به اسیدهای چرب غیر اشباع و ویتامین C در جیره نیاز دارند. نیازهای غذایی ماهیان آکواریومی نسبت به ماهیان پرورشی کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011). یکی از مزایای ماهیان زینتی نسبت به ماهیان پرورشی آن است که به مقدار کمی از مواد غذایی نیاز دارند. برای مثال، ماهی آکواریومی نئون تترا (*Paracheirodoninnesi*) به ۳/۸ میلی‌گرم غذا در روز به ازاء هر گرم وزن بدن و ماهی گلدفیش به ۲۵/۷۹ میلی‌گرم غذا در روز به ازاء هر گرم وزن بدن نیاز دارند (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011). مقادیر پروتئین و اسیدهای آمینه، چربی و اسیدهای چرب ضروری، کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی، ویتامین‌ها و افزودنی‌های خوراکی شامل رنگدانه‌ها، کاروتنوئیدها و ... بایستی در جیره غذایی ماهیان آکواریومی به خوبی گنجاده شود تا منجر به بهبود عملکرد رشد و تولید گردد (Sales and Janssens, 2003). مواد افزودنی خوراکی به عنوان مواد غیر مغذی یا اجزاء غیر مغذی مواد تشکیل دهنده تعریف شده‌اند که در جیره غذایی از آنها به منظور تأثیرگذاری بر خواص فیزیکی یا شیمیایی رژیم غذایی یا تأثیر بر عملکرد آبزیان یا کیفیت محصولات حاصل از آنها استفاده می‌شوند (Dawood *et al.*, 2017). کاروتنوئیدها از جمله مواد افزودنی هستند که برای شکل‌گیری و بهبود رنگ‌پذیری در ماهیان زینتی ضروری هستند. هدف از مطالعه مروری بررسی اطلاعاتی در زمینه تغذیه ماهیان آکواریومی با تاکید بر نیازهای غذایی آنها می‌باشد.

پروتئین و اسیدهای آمینه

سطح بهینه پروتئین جیره جهت رشد و بهبود عملکرد تولید در آبزی پروری ماهیان آکواریومی حائز اهمیت است. میزان نیاز به پروتئین خام در بسیاری از گونه های ماهی به طور کلی در دامنه ۵۵-۲۵ درصد متغیر است (N.R.C. 1993). در جدول ۱ نیاز پروتئینی برخی از ماهیان آکواریومی ارائه شده است.

اسیدهای آمینه به عنوان اجزاء تشکیل دهنده پروتئین بر اساس توانایی بدن در ساختن آنها و برآورده کردن نیازهای متابولیک به اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری تقسیم بندی می‌شوند. گونه‌های آبزیان به ده اسید آمینه ضروری شامل: آرژنین، هیستدین، ایزولوسین، لوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، ترئونین، تریپتوفان و والین نیاز دارند. ماهی آکواریومی گلدفیش نیاز به اسیدهای آمینه ضروری بیشتری در جیره غذایی نسبت به مارماهی ژاپنی، کپور معمولی، گربه ماهی و چینوک سالمون دارد (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011).

اسیدهای آمینه به عنوان جذاب کننده و محرک ایمنی به جیره غذایی نیز افزوده می‌شوند (Dawood *et al.*, 2017) که منجر به افزایش مقاومت به بیماری‌ها و تقویت سیستم ایمنی می‌گردد. مقایسه میزان پروتئین بین گونه‌های ماهی پیچیده است بطوری که این میزان با توجه به اندازه و مرحله زندگی، فرمول بندی جیره غذایی و شرایط پرورش ماهی

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

پیچیده است. در ماهی آکواریومی *Barbodes altus* میزان پروتئین بهینه در جیره غذایی ۴۱/۷٪ با تاثیر مثبت بر افزایش وزن گزارش شده است.

جدول ۱: مقدار نیاز به پروتئین در برخی از گونه های ماهیان آکواریومی

نام علمی	نام انگلیسی	وزن (گرم)	مقدار پروتئین مورد نیاز
Carassius auratus	*Goldfish*	۰/۲	٪۲۹
Cichlasoma synspilum	*Redhead cichlid*	۰/۲۸	٪۴۰/۸۱
Poecilia reticulata	*Guppy*	۰/۱	٪۴۰-۳۰
Xiphophorus helleri	*Swordtails*	۰/۹-۰/۸	٪۳۰

هنگامی که میزان پروتئین در حدود ۵۰٪ در جیره غذایی درنظر گرفته شد، کاهش قابل توجهی در وزن بدن به دلیل محدودیت ماهی در استفاده از پروتئین و کاهش راندمان خوراک مشاهده گردید (Elangovan and Shim, 1997).

نوع منبع پروتئین نیز عامل مهمی است که بایستی در فرمولاسیون جیره غذایی مورد توجه قرار گیرد. در مطالعه Sealey و همکاران (۲۰۰۹) مشخص شد در ماهی زینتی تترا نئون، هنگامی که از منبع پروتئینی حیوانی در جیره آن استفاده می شود، عملکرد بهتری نسبت به پروتئین گیاهی دارد. از سوی دیگر، استفاده از پروتئین‌های گیاهی نسبت به پروتئین‌های حیوانی در تغذیه ماهیان منجر به کاهش هزینه‌های تولید می‌گردد. مرحله زندگی نیز بر میزان نیاز پروتئین تاثیر می‌گذارد. برای مثال، جوونایل‌های ماهی آکواریومی گلدفیش میزان نیاز پروتئین (۲۹٪) آن کمتر از دوره لاروی (۵۳٪) است (Lochmann and Phillips, 1994). در مرحله لاروی به دلیل رشد سریعتر لاروها در یک دوره کوتاه‌تر، نیاز به پروتئین بیشتری در جیره می‌باشد.

گونه‌های خانواده Poeciliidae شامل گوپی، مولی، دم شمشیری و پلاتی از محبوب‌ترین ماهیان زینتی هستند که در سنگاپور، مالزی، اندونزی، تایلند، هند و چین تولید می‌شوند. تغذیه مناسب مولدین عاملی مهم در عملکرد تولید مثل در اکثر گونه‌های ماهی در نظر گرفته می‌شود. در ماهی دم شمشیری مولدین تغذیه شده با ۳۰٪ پروتئین هماوری نسبی بالاتر و بقاء بالاتری در دوره لارو نشان دادند (Chong *et al.*, 2004).

سطح پروتئین کمتر از ۲۰٪ در ماهی دم شمشیری منجر به تجمع کمتر پروتئین در بافت ماهیچه و بافت‌های تخمدان می‌شود و از پروتئین ذخیره شده در بدن برای کمبود پروتئین برای رشد و توسعه تخمک استفاده می‌شود (Chong *et al.*, 2004). در مطالعه Afzal Khan و همکاران (۲۰۰۵) مشخص شد که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی پروتئین کمتر میزان پروتئین کمتری در تخم دارند. به طور مشابه، حجم تخمدان نیز در ماهیان تغذیه شده با ۲۰٪ پروتئین، کمتر می‌باشد که در نتیجه توسعه اووسیت ها نیز ضعیف و مشکل می‌باشد. ولی ماهیان تغذیه شده با ۳۰٪ پروتئین شاخص کبدی بالاتری نشان می‌دهند که احتمالاً مکانیسمی برای بهبود فرآیند ویتلوژنز می‌باشد (Ling *et al.*, 2006). ماهی آکواریومی دیسکوس به دلیل گوشتخوار بودن نیاز به پروتئین بالایی در جیره غذایی دارد (Chong *et al.*, 2000). از منابع پروتئینی از قبیل کازوئین، پودر ماهی و ضایعات کشتارگاهی در تغذیه این ماهی استفاده می‌شود.

استفاده از ضایعات کشتارگاهی و پودر ماهی به عنوان منابع پروتئین حیوانی در جیره غذایی ماهیان زینتی برای ساخت خوراک‌های مرطوب استفاده می‌شود (Chong *et al.*, 2002). خوراک‌های مرطوب به دلیل آلودگی بالایی که ایجاد می‌کنند، کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه پروتئین‌های گیاهی از قبیل کنجاله سویا به دلیل داشتن پروتئین زیاد در ساخت جیره غذایی ماهیان زینتی استفاده می‌گردد که نتایج رضایت بخشی با تولید بهینه داشته است.

لیپیدها و اسیدهای چرب ضروری

لیپیدها منبع مهم انرژی و اسیدهای چرب هستند که برای رشد بهینه و بقاء ماهی ضروری هستند. نیاز گونه‌های ماهی به اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ متفاوت است (Lovell,

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

2000). گونه‌های آب شیرین به اسید لینولئیک (18:2 n-6) و اسید لینولنیک (18:3 n-3) احتیاج داشته در حالیکه گونه‌های دریایی بیشتر به ایکوزا پنتانوئیک اسید (20:5 n-3) و دیکوزا هگزانوئیک اسید (22:6 n-3) احتیاج دارند (N.R.C., 1993). چربی‌های حیوانی دریایی و برخی چربی‌های گیاهی منبع اصلی لیپیدها در غذاهای ماهی هستند. هزینه بالا و اکسیداسیون سریع چربی‌های حیوانی دریایی موجب شده است که از منابع جایگزین از قبیل چربی‌های گیاهی استفاده گردد. در مطالعه Ling و همکاران (۲۰۰۶) مشخص شد که محتوای چربی عضلات به عنوان منبع لیپید موجود در تخمدان عمل می‌کند که به عنوان شاخصی مفید برای عملکرد تولید مثل می‌باشد. افزایش چربی جیره غذایی از ۸٪ به ۱۶٪ منجر به بهبود عملکرد رشد در ماهی دم شمشیری می‌شود (Ling *et al*., 2006). اغلب غذاهای زنده از قبیل کرم توبی فکس، ناپلی آرتمیا، لارو حشرات و ضایعات کشتارگاهی (کبد و قلب گاو و گوسفند) منابع مناسبی از چربی‌ها هستند که منجر به بهبود عملکرد تولیدمثل و بلوغ می‌گردد (Chong *et al*., 2002). در جدول ۲ اسیدهای چرب ضروری در برخی از انواع غذاهای زنده و ضایعات کشتارگاهی ارائه شده است که به‌عنوان منابع مهم چربی برای ماهیان آکواریومی هستند.

جدول ۲: مقادیر اسیدهای چرب ضروری در غذاهای زنده و ضایعات کشتارگاهی مورد استفاده در تغذیه ماهیان آکواریومی. به صورت میلی گرم در ۱۰۰ میلی گرم وزن خشک آورده شده است (Velasco-Santamaría, and Corredor-Santamaría., 2011).

	کرم خونی	کرم خاکی	آنتن منشعب – مووینا	کبد گاو	قلب گاو
18:2n-6	۱/۴۳	۰/۱۱	۰/۱۱	۱/۵۶	۱/۷۱
18:3n-3	۰/۶۴	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۲۲	۰/۵۱
20:4n-6	۰/۱۹	۰/۱۰	۰/۰۴	–	۰/۲
20:5n-3	۰/۳۳	۰/۰۹	۰/۰۷	–	۰/۱۱
22:6n-3	–	–	–	–	۰/۳۳

کربوهیدرات

نیاز ماهیان به کربوهیدرات به عنوان یک منبع انرژی ارزان تر نسبت به پروتئین و چربی حائز اهمیت است. کربوهیدرات در مخاط روده هیدرولیز شده و تولید مونوساکاریدهای مثل گلوکز می‌کند. اطلاعات در مورد استفاده از کربوهیدرات در جیره غذایی ماهیان آکواریومی محدود است. گونه‌های گیاه‌خوار نسبت به گونه‌های گوشت‌خوار از کربوهیدرات بهتر استفاده می‌کنند. افزایش میزان نشاسته بالای ۱۰ درصد در جیره غذایی ماهیان گوشت خوار سبب کاهش مصرف خوراک و توانایی ماهی در کنترل غلظت گلوکز می‌شود. کربوهیدرات در چرخه فسفات پنتوز برای تولید NADPH مهم می‌باشد که برای بیوسنتز اسید چرب ضروری است. بنابراین، کربوهیدرات به عنوان پیش نیاز لیپوژنز در نظر گرفته می‌شود و سبب تحریک ذخیره چربی می‌گردد. برای مثال، در دماهای پایین‌تر چرخه پنتوز در برخی از گونه‌های ماهی فعال می‌شود و در گونه‌هایی که برای مدتی دسترسی به غذا ندارند، سبب تحریک استفاده کارآمد از گلیکوژن ذخیره شده در کبد می‌شود (Hemre *et al*., 2002). بیشتر ماهیان آکواریومی گیاه خوار مثل گلدفیش و ماهی کوی از گیاهان ریز و میکروفلورا تغذیه می‌کنند. در نتیجه، دارای توانایی تجزیه کربوهیدرات‌های پیچیده می‌باشند. قابلیت هضم کربوهیدرات در گونه‌های مختلف ماهیان آکواریومی متفاوت است بطوری که در ماهی گلدفیش حدود ۷۰٪ و در ماهی گورامی مهتابی (*Trichogaster microlepis*) کمتر از ۵۰٪ است.

مواد معدنی

ماهیان می‌توانند مواد معدنی مورد نیاز خود را از طریق آبشش و اپیتلیوم روده جذب کنند. میزان مواد معدنی مورد نیاز در ماهیان آکواریومی متفاوت است بطوری که در ماهی گوپی میزان نیار به ماده معدنی منیزیوم برای رشد مطلوب ۰/۵۴ گرم به ازاء هر کیلوگرم جیره غذایی است. مهمترین مواد معدنی شامل: کلسیم، فسفر، مس، ید، آهن، منیزیم، منگنز،

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

سلنیوم و روی می‌باشد. در بین مواد معدنی معمولاً فسفر در رشد، استخوان‌سازی، متابولیسم لیپید و کربوهیدرات دخیل است و حضور آن در جیره غذایی ضروری است. از علائم بالینی کمبود فسفر در ماهیان آکواریومی، کاهش اشتها و

جدول ۳: نیاز به مقادیر مواد معدنی در ماهیان آکواریومی در اندازههای مختلف (Sales and Janssens, 2003)

درصد نیاز در جیره غذایی	اندازه ماهی (گرم)	نام فارسی	نام علمی	مواد معدنی
۰/۵۲	۰/۳۳	تایگر بارب	*Barbus tetrazona*	فسفر
۰/۵۳-۱/۲۳	۰/۲۴	گوپی	*P. reticulata*	فسفر
۰/۰۰۸	۴ هفته ای	گوپی	*P. reticulata*	آهن
۰/۰۵۴	۰/۱۷	گوپی	*P. reticulata*	منیزیوم
۰/۰۱	۰/۲۵	گوپی	*P. reticulata*	روی

ویتامین ها

بیشتر گونه‌های ماهیان آکواریومی به مکمل‌های ویتامینی نیاز دارند که با توجه به نوع گونه، اندازه ماهی، میزان مواد غذایی، عوامل محیطی و وضعیت بهداشتی متفاوت است. در بین ویتامین‌ها، ویتامین‌های E و C به دلیل توانایی آنها در کاهش واکنش استرس در ماهی، آنتی اکسیدان محسوب می‌شوند (Ortuno *et al.*, 2003). ویتامین C در بسیاری از فرآیندهای متابولیک از جمله سنتز کلاژن (ترمیم بافت)، محافظت از غشاء سلولی، جذب فلزات و سم زدایی از عوامل بیگانه زیستی بسیار مهم است. اسید اسکوربیک به عنوان منبع مکملی ویتامین C محسوب می‌شود. کمبود آن در جیره غذایی ماهی می‌تواند سبب ایجاد ناهنجاری در جراحت‌های پوستی، فک، لوردوز، کاهش رشد و خونریزی در چشم‌ها و باله‌ها شود. علاوه بر این، فرسایش پوست و باله ها، اگزوفتالمی، تورم شکم و رنگ تیره بدن در ماهیان سچلاید *Cichlasoma urophthalmus* گزارش شده است (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011).

اسکولیوز و لوردوز است (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011). در جدول ۳ نیاز به مواد معدنی در برخی ماهیان آکواریومی ارائه شده است.

در مطالعه Fracalossi و همکاران (۱۹۹۸) مشخص شد فقدان آسکوربیک اسید در جیره غذایی ماهی آکواریومی اسکار(*Astronotus ocelatus*) سبب کاهش وزن و ناهنجاری‌های موجود در غضروف‌های بدن از جمله آبشش و ستون مهره‌ها به علت کاهش میزان کلاژن می شود و بیان کردند، میزان ۲۵ میلی‌گرم آسکوریسک اسید به ازاء هر کیلوگرم جیره غذایی برای جلوگیری از علائم بالینی کمبود ویتامین C کافی می‌باشد. مطالعات مختلف نشان داده است، کمبود ویتامین C علائم منفی بر رشد ماهیان آکواریومی دارد (Velasco-Santamaría and Corredor-Santamaría, 2011).

در ماهی آکواریومی آنجل نیاز به ۳۶۰ میلی گرم آسکوربیک اسید به ازاء هر کیلوگرم جیره غذایی می‌باشد. مقادیر کمتر از ۱۲۰ میلی‌گرم منجر به کاهش ذخیره ویتامین C در کبد می‌گردد. ماهیان آکواریومی اسکار و سچلاید نیاز ویتامین C در آنها کمتر از ماهی آکواریومی آنجل می‌باشد. در جدول ۴ نیاز سه گونه ماهی آکواریومی به ویتامین C ارائه شده است.

در جیره غذایی ماهیان آکواریومی اسید اسکوربیک به صورت آسکوربیک اسید فسفات وجود دارد. منابعی از اسید اسکوربیک که نسبت به اکسیداسیون پایدارتر و مقاوم‌تر هستند، عبارتند از L-ascorbic-2-sulphate، ascorbic- 2-glycoside و ascorbate-6-palmitate. با این حال، انتخاب نوع منبع ویتامین C به رژیم غذایی، اندازه ماهی، گونه های ماهی پرورش یافته و هزینه آن بستگی دارد.

جدول ۴: مقادیر ویتامینC مورد نیاز در گونه های مختلف

نام علمی گونه	وزن اولیه (گرم)	ویتامین C *(mg/kg)*
Cichlasoma urophthalmus	۰/۱۶	۴۰
Astronotus ocellatus	۲۹/۱	۲۵
Pterophylum scalare	۱/۱۲	۳۶۰

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

جیره های غذایی حاوی کاروتنوئید منبع اصلی رنگدانه در پوست و عضله ماهی هستند (Chatzifotis *et al*., 2005). بنابراین، برای بهبود کیفیت رنگ لاشه و پوست لازم است مقدار مشخص کاروتنوئید در جیره وجود داشته باشد. رنگ پوست ماهی به حضور کروماتوفورها که شامل رنگدانه های ملانین، پتریدین، پورین و کاروتنوئیدها می‌باشد، بستگی دارد. ماهی شبیه سایر حیوانات فاقد توانایی بیوسنتز کاروتنوئیدهاست. بنابراین، افزودن کاروتنوئیدها به جیره غذایی ضروری است. معمولاً گیاهان، فیتوپلانکتون‌ها (میکروجلبک)، زئوپلانکتون و سخت‌پوستان کاروتنوئیدها را تولید می‌کنند. غذاهای زنده و طبیعی که در استخرهای پرورش در دسترس هستند، بر رنگدانه‌های پوست تاثیر می‌گذارند. کاروتنوئیدها دارای وظایف متنوعی شامل آنتی اکسیدانت، پیش ساز ویتامین A، بهبود پاسخ‌های ایمنی، تولیدمثل، رشد، بلوغ و حفاظت از نور می‌باشند. در ماهی آکواریومی گوارامی *Colisa lalia* حضور رنگدانه مصنوعی آستازانتین در جیره غذایی منجر به بهبود رنگ قرمز پوست و تحریک رفتار جنسی می‌شود (Baron *et al*., 2008). پاسخ ایمنی بهتر، کاهش سوپراکسید دیسموتاز (SOD)، گلوتاتیون پراکسیداز (GTP)، آسپارتات و آلانین ترانس آمیناز با افزایش غلظت کاروتنوئید در جیره غذایی آبزی پرورش یافته مشاهده می‌شود که نشان دهنده ظرفیت آنتی اکسیدانی و محافظت از کبد است (Wang *et al*., 2006). هزینه رنگدانه‌های مصنوعی تحقیق در مورد ترکیبات طبیعی حاوی رنگدانه مانند مخمر، باکتری‌های دریایی، جلبک‌های سبز و حتی عصاره گیاهان را به‌عنوان منبع رنگدانه ترغیب کرده است. مطالعات مختلف نشان داده که جلبک *Chlorella vulgaris* برای بهبود رنگ پوست در ماهیان زینتی مؤثرترین بوده است (Gouveia and Rema, 2005).

قابلیت دسترسی بالا و غشای سلولی نازک متغیرهای هستند که به راندمان بالای *C. vulgaris* کمک می کنند. در ماهی آکواریومی گلدفیش جلبک *C. vulgaris* و رنگدانه مصنوعی آستازانتین نتایج خوبی در جهت بهبود رنگ پوست نشان داده‌اند (Gouveia and Rema, 2005).

در مطالعه Sinha و Asimi (۲۰۰۷) چهار نوع منبع کاروتنوئید طبیعی (اسپیرولینا، گلبرگ‌های گل رز چینی، گلبرگ‌های گل جعفری و لاکتوباسیلوس به میزان ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم) در تغذیه ماهی آکواریومی گلدفیش مورد استفاده قرار گرفت که مشخص شد گلبرگ‌های گل رز موثرترین کاروتنوئید برای تقویت رنگ دانه‌های پوست و بهبود رشد غدد جنسی هستند. در مطالعه Ezhil و همکاران (۲۰۰۸) گلبرگ‌های گل جعفری در ماهی آکواریومی دم شمشیری مورد ارزیابی قرار گرفت و نتیجه گرفتند، این گلبرگ حاوی رنگدانه لوتئین می‌باشد و به عنوان منبع رنگدانه قابل استفاده است. با توجه به ارزش غذایی کاروتنوئید، می‌توان از آن به‌عنوان مکمل پروتئین در جیره غذایی استفاده نمود. در مطالعه Bell و همکاران (۲۰۱۹) مشخص شد که به جای رنگدانه‌های مصنوعی می‌توان از رنگدانه طبیعی پودر لابستر به عنوان کاروتنوئید در جیره ماهی آکواریومی گلدفیش استفاده کرد. پودر لابستر به‌عنوان منبع پروتئین در جیره غذایی قابل استفاده نیست ولی به لحاظ رنگدانه آستاگزانتین غنی می‌باشد.

بیوفلوک و توده‌های میکروبی از منابع مهم مغذی برای آبزی پرورش یافته می‌باشد (Khanjani *et al*., 2020a,b; Khanjani and Sharifinia, 2020). در مطالعه Cunha و همکاران (۲۰۲۰) از تکنولوژی بیوفلوک به‌عنوان منبع کاروتنوئید برای پرورش ماهی آکواریومی گلدفیش استفاده گردید و به این نتیجه رسیدند که سیستم بیوفلوک تجمع رنگدانه‌ها را در ماهی گلدفیش تحریک می‌کند و این اثر با منابع خارجی و اگزوژنز کاروتنوئیدها افزایش می‌یابد.

استفاده از غذاهای زنده به عنوان منبع غذایی مناسب برای تولید ماهیان زینتی

حضور غذاهای زنده برای رشد و توسعه پرورش دوره لاروی در آبزی پروری دریایی و آب شیرین ضروری است (Lim *et al*., 2003). انواع مختلفی از غذاهای زنده ماکرو و میکرو شامل ناپلی آرتمیا، روتیفرها، کرم خونی، توبی فکس، لارو حشرات، دافنی و آنتن منشعب مووینا (Lim *et al*., 2003) در آبزی‌پروری استفاده شده است. روتیفرها به‌عنوان اولین غذای زنده مناسب برای تغذیه دوره لاروی می‌باشد که اندازه کوچک، شنای کند و ارزش غذایی بالایی دارد. روتیفر نوع دریایی *Brachyonius plicatilis* و نوع آب شیرین *B.*

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

calcyflorus می‌باشد. غذای زنده دیگر ناپلی آرتمیاست که ارزش غذایی و هزینه تولید بالایی دارد. استفاده از سیست‌های دکپسوله به جای ناپلی آرتمیا و مونیا برای پرورش لارو ماهیان آکواریومی اثر بخش بوده است که منجر به عملکرد بهتر رشد، بقاء و مقاومت در برابر استرس می‌شود و از سویی، هزینه تولید آن نیز کمتر می‌باشد. در تغذیه ماهیان زینتی بزرگ آرتمیای بالغ و رشد یافته عملکرد بالایی دارد. عملکرد رشد و بقاء لاروهای دلقک ماهی با غذای خشک کنسانتره و ناپلی آرتمیا نتایج یکسانی نشان داده است. لاروهای دلقک ماهی ۹ روز بعد از هچ، توانایی استفاده از غذای مصنوعی را پیدا می‌کنند (Gordon and Hecht, 2002).

امروزه جیره‌های خشک که در تغذیه لارو ماهیان استفاده می‌شود. معمولاً ارزش غذایی و ترکیباتی مشابه غذاهای زنده دارند که معمولاً شامل جلبک، مخمر، پودر خون، ضایعات کشتارگاهی و پودر ماهی هستند که منبع غذایی کاملی را فراهم می‌کنند.

جلبک، روتیفر و ناپلی آرتمیا از غذاهای زنده رایج برای لارو ماهیان آکواریومی به طور خاص برای لاروهای خارج شده از تخم های ریز که کیسه زرده آنها سریع جذب می‌شود، هستند که در این دوره سیستم گوارشی به طور کامل توسعه نیافته به همین دلیل استفاده از غذاهای زنده ضروری است (Gordon and Hecht, 2002). در هفته‌های اول پرورش معمولاً تغذیه با غذاهای زنده و مخلوطی از غذاهای زنده و خشک انجام می‌گیرد. با افزایش وزن لارو و اندازه دهان غذاهای با اندازه بزرگتر به لارو داده می‌شود. یکی از مشکلاتی که در پرورش و نگهداری گونه‌های مختلف ماهیان آکواریومی در مخازن وجود دارد این است که تأمین نیازهای غذایی به صورت اختصاصی برای هر گونه خاص با توجه به خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک و همچنین عادات غذایی در یک آکواریوم غیر ممکن است و از اینرو، تأمین جیره غذایی متداول برای پرورش‌دهندگان ماهی زینتی ضروری است.

نتیجه گیری

اطلاعات اندکی در مورد تغذیه، مواد مغذی مورد نیاز و قابلیت هضم در ماهیان زینتی وجود دارد و بیشتر اطلاعات در این زمینه از ماهیان پرورشی گرفته شده است. بنابراین، انجام مطالعات در زمینه تغذیه ماهیان آکواریومی به منظور تحقق نیازهای غذایی بهینه، عملکرد رشد مناسب، کاهش هزینه‌ها و ضایعات مواد غذایی و به حداقل رساندن آلودگی آب ضروری است که به نوعی اهداف آبزی‌پروری پایدار در پرورش ماهیان زینتی دنبال شود. علاوه بر این، ساخت و فرموله سازی جیره غذایی که عملکرد رشد مناسب و تولیدمثل بهینه را فراهم کند و جیره های که حاوی رنگدانه‌های مناسب و کاروتنوئیدها برای تقویت رنگدانه پوست و گوشت هستند، در نظر گرفته شود. با توجه به اهمیت غذای زنده به‌عنوان منبع اسیدهای چرب، پروتئین و ویتامین‌ها، به منظور بهبود تولید غذای زنده و تأمین نیازهای غذایی، انجام تحقیقات در این زمینه بسیار توصیه می‌شود.

منابع

خانجانی، م.ح.، ۱۳۹۸. کاربرد فن‌آوری توده‌ساز زیستی (بیوفلوک) در آبزی‌پروری با تاکید بر ماهیان زینتی، فصلنامه آبزیان زینتی، جلد ششم، شماره ۲، صص ۳۵تا ۴۷.

Afzal Khan, M., Jafri, A.K. and Chadha, N.K., 2005. Effects of varying dietary protein levels on growth, reproductive performance, body and egg composition of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *Aquaculture Nutrition*, 11(1): 11-17.

Baron, M., Davies, S., Alexander, L., Snellgrove, D. and Sloman, K.A., 2008. The effect of dietary pigments on the coloration and behaviour of flame-red dwarf gourami, *Colisa lalia*. *Animal Behavior*, 75(3): 1041-1051.

Bell, N.A., Jeffrey, S., MacIsaac, J.L. and Colombo, S.M., 2019. The effect of lobster meal on the growth performance and pigmentation of the common goldfish

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

(*Carassius auratus*). *Aquaculture Reports*, 13, https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2019.100187

Chatzifotis, S., Pavlidis, M., Jimeno, C.D., Vardanis, G., Sterioti, A., and Divanach, P., 2005. The effect of different carotenoid sources on skin coloration of cultured red *Xiphophorus helleri*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8(1): 99-101.

Fracalossi, D.M., Allen, M.E., Nichols, D.K. and Oftedal, O.T., 1998. Oscars, *Astronotus ocellatus*, have a dietary requirement for vitamin C. *Journal of Nutrition*, 128(10):1745-1751.

Gordon, A.K. and Hecht, T., 2002. Histological studies on the development of the digestive system of the clownfish *Amphiprion percula* and the time of weaning. *Journal Applied Ichthyology*, 18(2): 113-117.

Gouveia, L. and Rema, P., 2005. Effect of microalgal biomass concentration and temperature on ornamental goldfish (*Carassius auratus*) skin pigmentation. *Aquaculture Nutrition*, 11(1): 19-23.

Hemre, G.I., Mommsen, T.P. and Krogdahl, A., 2002. Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes. *Aquaculture Nutrition*, 8(3):175-194.

Khanjani, M.H. and Sharifinia, M., 2020. Biofloc technology as a promising tool to improve aquaculture production. *Reviews in Aquaculture*. 1–15. DOI: 10.1111/RAQ.12412.

Khanjani, M.H., Alizadeh, M. and Sharifinia, M., 2020a. Rearing of the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* in a biofloc system: The effects of different food sources

porgy (*Pagrus pagrus*). *Aquaculture Reserch*, 36(15):1517-1525.

Chong, A.S.C., Hashim, R. and Ali, A.B. 2000. Dietary protein requirements for discus (*Symphysodon* spp.). *Aquaculture Nutrition*, 6(4):275-278.

Chong, A.S.C., Hashim, R. and Ali, A.B., 2002. Assessment of dry matter and protein digestibilities of selected raw ingredients by discus fish (*Symphysodon aequifasciata*) using in vivo and in vitro methods. *Aquaculture Nutrition*, 8(3):229-238.

Chong, A.S.C., Ishak, S.D., Osman, Z. and Hashim, R., 2004. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture*, 234 (1-4): 381-392.

Cunha, L.D., Besen, K. P., Ha, N., Uczay, J., Skoronski, E. and Fabregat, T.E.H.P., 2020. Biofloc technology (BFT) improves skin pigmentation of goldfish (*Carassius auratus*). *Aquaculture*, 522, https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735132

Dawood, M.A.O, Koshio, S. and Esteban, M.A., 2017. Beneficial roles of feed additives as immunostimulants in aquaculture: a review. Reviews in Aquaculture, 1–25. doi: 10.1111/raq.12209

Elangovan, A. and Shim, K.F., 1997. Growth response of juvenile *Barbodes altus* fed isocaloric diets with variable protein levels. *Aquaculture*, 158(3-4): 321-329.

Ezhil, J., Jeyanthi, C. and Narayanan, M., 2008. Effect of formulated pigmented feed on colour changes and growth of red swordtail,

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]
[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

and salinity levels. *Aquaculture Nutrition*, 26(2), 328-337.

Khanjani, M.H., Sharifinia, M. and Hajirezaee, S., 2020b. Effects of different salinity levels on water quality, growth performance and body composition of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) cultured in a zero water exchange heterotrophic system. *Annals of Animal Science*, DOI: 10.2478/aoas.2020-0036

Lim, L.C., Dhert, P. and Sorgeloos, P., 2003. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture*, 227(1-4): 319-331.

Ling, S., Hashim, R., Kolkovski, S. and Shu-Chien, A., 2006. Effect of varying dietary lipid and protein levels on growth and reproductive performance of female swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aquaculture Research*, 37(13), 1267-1275.

Lochmann, R.T. and Phillips, H., 1994. Dietary protein requirement of juvenile golden shiners (*Notemigonus crysoleucas*) and goldfish (*Carassius auratus*) in aquaria. *Aquaculture*, 128(3-4): 277-285.

Lovell, R.T., 2000. Nutrition of ornamental fish. En: Bonagura J (Ed.), Kirk's Current Veterinary Therapy XIII-Small Animal Practice. W.B. Saunders, Philadelphia, USA; pp. 1191-1196.

N.R.C., 1993. Nutrient Requirements of Fish. Washington, D.C, USA. National Academy Press.

Ortuño, J., Esteban, M.A. and Meseguer, J., 2003. The effect of dietary intake of vitamins C and E on the stress response of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Fish and Shellfish Immunology*, 14(2):145-156.

Sales, J. and Janssens, G.P.J., 2003. Nutrient requirements of ornamental fish. *Aquatic Living Recourses*, 16(6): 533-540.

Sealey, W.M., Barrows, F.T., Casten, M. and Hardy, R.W., 2009. Dietary protein source and level affects growth in neon tetras. *North American Journal of Aquaculture*, 71(4):320-324.

Sinha, A. and Asimi, O.A., 2007. China rose (*Hibiscus rosasinensis*) petals: a potent natural carotenoid source for goldfish (*Carassius auratus* L.). *Aquaculture Research*, 38(11): 1123- 1128.

Velasco-Santamaría, Y. and Corredor-Santamaría, W., 2011. Nutritional requirements of freshwater ornamental fish: a review. *Revista Mvz Córdoba*, 16(2): 2458-2469.

Wang, Y.J., Chien, Y.H. and Pan, C.H., 2006. Effects of dietary supplementation of carotenoids on survival, growth, pigmentation, and antioxidant capacity of characins, *Hyphessobrycon callistus*. *Aquaculture*, 261(2): 641-648.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]

The importance of paying attention to the nutritional requirements of ornamental fish

Khanjani M.H.[1]; Arbabi N.[1*]; Sharifinia M.[2]

[*]nazemsarkouri@gmail.com

1-Department of Fisheries Science and Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Jiroft, Jiroft, Kerman, Iran.

2-Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran

Abstract

It is important to know the nutritional requirements of ornamental fish to achieve better growth and production performance. In recent years, nutritional information has been obtained about some aquarium species. Also, in some cases, the diet information of these fish can be extracted from the results obtained from farmed fish. Having the right dietary formula for the complementary needs of aquarium fish improves the digestibility of nutrients, meets metabolic needs, and reduces maintenance costs and water pollution. And at the same time feeds the complete formula of sustainable aquaculture goals. In addition, a complete diet follows the goals of sustainable aquaculture. So far, a variety of foods such as milk powder, flakes, slaughterhouse waste, dry food and a variety of live foods including rotifers, Artemia nauplii, Moina, daphnia, Ceriodaphnia and algae have been widely used to feed aquarium fish; each has its own nutritional and production value. Considering that the coloring of ornamental fish species is important in the trade of these fish, it is recommended to add pigments and carotenoids to the diet of aquarium fish. The aim of this study was to investigate the specific nutritional requirements to improve production and thus more economical fish farming.

Keywords: Ornamental fish, Protein, Vitamin, Diet, Carotenoid

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2025-07-01]

[DOR: 20.1001.1.24234575.1399.7.2.3.2]