زیست‌شناسی جانوری، سال چهاردهم، شماره چهارم، تابستان ۱۴۰۱، صفحات ۹- ۱

مقاله پژوهشی

اثر استفاده از حلزون هرز شاخ قوچی (*Planorbis sp*) به عنوان غذا بر شاخص‌های رشد ماهی لوچ کماندو (*Yasuhikotakia sidthimunki*)

علی احمدی آسور، مریم شاپوری*

گروه منابع طبیعی، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران

*مسئول مکاتبات: m_shapoori@iausk.ac.ir

DOI: 10.22034/ascij.2022.1943841.1331

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۹

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثرات استفاده از حلزون هرز شاخ قوچی به عنوان یک غذای طبیعی و کم هزینه بر شاخص‌های رشد ماهی لوچ کماندو که از لوچ ماهیان معروف در صنعت ماهیان زینتی می‌باشد، انجام گردید. برای این طرح ۱۳۵ عدد با میانگین وزنی ۰/۰۱ ± ۱ گرم و طول اولیه ۰/۰۲ ± ۳ سانتی متر بودند. سپس بچه ماهیان به تعداد مساوی در ۹ عدد آکواریوم شیشه‌ای به ابعاد ۴۰*۴۰*۹۰ سانتی‌متر توزیع گردیدند. در این مطالعه از سه تیمار غذای طبیعی (حلزون)، شرکتی (بیومار) و ترکیبی (حلزون + بیومار) برای تغذیه لوچ ماهیان به مدت ۴۸ روز استفاده گردید. در طی عملیات زیست‌سنجی فاکتورهای وزن، ضریب تبدیل غذایی، درصد بازماندگی، ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده بیش‌ترین میانگین میزان وزن (۲/۶۲ گرم) و طول نهایی (۴/۵۶ سانتی‌متر) را در تیمارهای تغذیه شده با جیره ترکیبی نشان می‌دهد. همچنین مقایسه درصد بازماندگی ماهیان در تیمارهای مختلف بیش‌ترین درصد بقا را در جیره ترکیبی با ۹۷/۷ درصد و کم‌ترین درصد بقا در جیره حلزون با ۹۳/۳ درصد نشان می‌دهد که تفاوت معنی داری را در این فاکتور نشان نمی‌دهد ($p < ۰/۰۵$). نتایج نشان می‌دهد استفاده ترکیبی از حلزون و بیومار در جیره غذایی منجر به بهبود شاخص‌های رشد در ماهیان می‌گردد.

کلمات کلیدی: حلزون هرز شاخ قوچی، شاخص رشد، ماهی لوچ کماندو، تغذیه.

مقدمه

صنعت آبزی‌پروری در سالیان اخیر رشد و توسعه فراوانی داشته به طوری که نرخ رشد سالانه آن بیشتر از سایر صنایع بوده است (۱۶). تکثیر و پرورش ماهیان زینتی نیز به دلیل اهمیت اقتصادی بالای آن توسعه چشمگیری داشته است در این راستا تعداد گونه‌های آبزی که به منظور آبزی‌پروری تجاری یا زینتی مورد پرورش قرار گرفته‌اند به سرعت رو به افزایش است (۸). از این رو انجام تحقیقات کاربردی در زمینه‌های مختلف تکثیر و پرورش ماهیان زینتی و آکواریومی از جمله افزایش مقاومت، رشد و تغذیه ضروری به نظر می‌رسد (۱۰). همچنین اهمیت اقتصادی ماهیان زینتی کمتر از ماهیان خوراکی نیست. بنابر این بررسی جنبه‌های مختلف پرورش آنها مانند رشد، تغذیه، بقا و نیز افزایش مقاومت ماهیان و تحقیقات گسترده در این زمینه‌ها امری مهم می‌باشد (۵).

صنعت ماهیان زینتی از لحاظ جهانی رو به شکوفایی اقتصادی است و در بسیاری از کشورهای جهان یکی از مشاغل و تجارت‌های محبوب و رو به رشد است (۹) و پیشرفت علمی در این صنعت و فناوری آکواریوم درآمد ارزی مناسبی را نصیب برخی کشورها به‌ویژه در جنوب شرق آسیا کرده است (۱۹). در کسب و کار ماهی زینتی، توانایی پاسخگویی به نیاز-های مشتریان برای تولید ماهی‌های با کیفیت بالا است که همیشه عامل حیاتی است (٦).

در صنعت پرورش ماهی، تغذیه مهم‌ترین عامل تعیین کننده در رشد و بقا آبزیان است و تهیه غذا یکی از مهم‌ترین ارکان در تولید ماهیان زینتی به شمار می‌رود. هزینه غذا به طور معمول ٦۰ درصد کل هزینه لازم برای یک مجموعه تولید ماهیان زینتی را تشکیل می-دهد. (٢٤).

لذا بررسی و مقایسه غذاهای زنده و دست‌ساز و تاثیر آن‌ها بر رشد و بازماندگی آبزیان و ماهیان زینتی بسیار مهم و ارزشمند است. غذاهای مورد استفاده در تغذیه این ماهیان به دو دسته کلی غذاهای زنده و غیرزنده تقسیم می‌گردند. غذاهای زنده خود شامل گونه‌های مانند آرتمیا (میگوی آب شیرین)، روتیفر و پارامسی و غذاهای غیر زنده شامل غذاهای کنسانتره، دست ساز، غذاهای یخ زده، خشک شده، فریز خشک شده می-باشد. غذای زنده از نظر میزان ترکیبات مغذی متفاوت‌اند که بستگی به منبع، سن و روش پرورش دارد و امکان انتقال آلودگی‌ها و انگل‌ها با غذای زنده با توجه به محیط پرورش آن وجود دارد. لذا با توجه به این موارد، استفاده از غذاهای غیر زنده و آماده و جیره‌هایی که متناسب با نیازهای گونه، تهیه شده، می-تواند سوددهی و بازده کارگاهی را افزایش داده و انجام بسیاری از امور غیر ضروری را کاهش دهد (۵). بنابر این بررسی غذاهای زنده و غیرزنده در تغذیه ماهیان آکواریومی به عنوان یک نیاز جهت کسب نتایج، ضروری می‌باشد. مطالعات زیادی در این زمینه نیز صورت گرفته است. برای مثال استفاده از پودر گاماروس بعنوان مکمل در جیره غذایی لارو ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان، کپور معمولی، یا بعنوان جایگزین منبع پروتئینی مانند سویا در جیره غذایی فیل ماهی یا پودر ماهی در جیره غذایی آزاد ماهیان اقیانوس اطلس انجام شده است (۱).

مطالعات مختلفی نیز در خصوص استفاده از کرم خاکی در تغذیه ماهی به عنوان ماده خوراکی با ارزش غذایی مطلوب انجام شده است. Velasquez و همکاران گزارش کردند که پودر کرم خاکی قابلیت جایگزینی را با پودر ماهی در جیره غذایی ماهی قزل-آلای رنگین کمان دارد و حتی در برخی توانسته افزایش وزن بیشتری را بدون اینکه اثرات نامطلوبی بر عملکرد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان داشته باشد، ایجاد نماید. استفاده از منابع پروتئینی جانوری همانند کرم خاکی، حشرات، حلزون و پروتئین های تک سلولی نسبت به منابع گیاهی کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۱۸). از موارد دیگر قابل بررسی، پیدا نمودن یک غذای زنده جایگزین با غذای خشک، قیمت و هزینه غذای خشک و تجهیزات لازم به منظور عمل‌آوری و آماده‌سازی غذا و در نهایت تامین تمامی نیازهای غذایی ماهی می‌باشد. لذا با مطرح نمودن موارد فوق، ضرورت تحقیق و مقایسه و بررسی غذای دستی و طبیعی (حلزون شاخ قوچی) به منظور رفع نیازهای ماهی لوچ و اثر آن بر رشد ماهی قابل بررسی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در طی انجام این مطالعه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از جمله اکسیژن محلول و دما در طول دوره پرورش به منظور کنترل شرایط محیطی پرورش به دقت اندازه‌گیری شدند. محل اجرای این طرح در

کارگاه زینتی واقع در شهر قائمشهر انجام گرفت. در این آزمایش از ۹ عدد آکواریوم ۱۴۰ لیتری با ابعاد ۴۰ ×۴۰×۹۰ سانتی‌متر استفاده گردید. منبع تأمین کننده آب نیز شرب خانگی که از قبل در منبع ۶۰۰۰ لیتری به منظور حذف کلر و سایر گازهای مضر برای ماهیان و همچنین هم دما شدن با آب آکواریوم ذخیره گردید. ماهیان مورد نیاز در این طرح ۱۳۵ عدد با میانگین وزنی ۰/۰۱ ± ۱ گرم و طول اولیه ۰/۰۲ ± ۳ سانتی‌متر بودند. در هر آکواریوم تعداد ۱۵ ماهی قرارداده شد. لازم به ذکر است تمامی آکواریوم‌ها از فیلتراسیون دما (۲۷ °C) و هوادهی مناسب و یکسان برخوردار بودند. بعد از انتقال ماهیان به مخازن در طول دوره پرورش ماهیان روزانه سه وعده در ساعات ۸ صبح، ۱۲ ظهر و ۱۶ بعد از ظهر به میزان ۳ درصد میانگین وزن ماهیان هر تانک در نظر گرفته شد، که در آکواریوم‌های شماره ۱، ۲، ۳ از بیومار، آکواریوم-های شماره ۴، ۵ و ۶ از حلزون شاخ قوچی (به قطر یک میلی‌متر) و در آکواریوم‌های ۷، ۸ و ۹ از غذای ترکیبی شامل بیومار و حلزون (به نسبت برابر و به میزان ۳ درصد وزن بدن ماهی‌ها) برای تغذیه ماهیان استفاده گردید. بیومار مورد استفاده در این تحقیق نیز از شرکت سبلان تهیه شد. نمونه‌هایی از تمام جیره‌ها جهت تعیین ارزش غذایی گرفته شد تا بر اساس روش‌های آزمایشگاهی AOAC1995 مورد تجزیه قرار گیرد و درصد ماده خشک پروتئین خام- چربی خام – خاکستر و رطوبت تعیین گردد. پروتئین خام از طریق نیتروژن کل به روش کجلدال، با استفاده از دستگاه کجلدال نیمه اتوماتیک مدل BAP40 ساخت آلمان انجام گرفت. چربی خام از طریق حل کردن چربی در اتر و تعیین مقدار آن به روش سوکسله بوسیله دستگاه سوکسله اتوماتیک مدل BOHR ساخت آلمان و رطوبت از طریق خشک کردن نمونه-ها در آون بوسیله دستگاه آون در ۱۰۵°C به مدت ۴ ساعت تا رسیدن به وزن ثابت انجام شد. خاکستر هم از طریق قرار دادن نمونه در کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰°C به مدت ۴ ساعت اندازه‌گیری شدند که شرح آن در جدول۱ آمده است.

گروه‌ها شامل گروه شاهد (۹۰ میلی‌گرم بیومار به ازای هر بچه ماهی)، حلزون (۹۰ میلی‌گرم به ازای هر بچه ماهی) و ترکیبی (حلزون * بیومار) (۴۵ میلی‌گرم کرم خاکی و ۴۵ میلی‌گرم بیومار به ازای هر بچه ماهی) بودند. پس از پایان دوره ۴۸ روزه، تمامی ماهیان هر تیمار مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. به منظور جلوگیری از استرس هنگام زیست‌سنجی، از محلول پودر گل میخک (200 ppm) (۲۱) جهت بیهوش کردن استفاده گردید. طول ماهیان با کولیس با دقت ۰/۱ میلیمتر و وزن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد. در این مطالعه فاکتورهای تغذیه-ای (ضریب تبدیل غذایی: FCR) و فاکتورهای رشد (افزایش وزن بدن: BWI، درصد افزایش وزن بدن: PBWI و نرخ رشد ویژه: SGR) اندازه‌گیری گردید (۲۲).

$$BWI = W_2 - W_1 \quad (۱)$$

$$PBWI(\%) = [\frac{(W_2 - W_1)}{W_1}] \times 100 \quad (۲)$$

$$SGR(\%/day) = [\frac{Log(W_2) - Log(W_1)}{t_2 - t_1}] \times 100 \quad (۳)$$

$$CF = [W / L^3] \times 100 \quad (۴)$$

$$BWG = (Wt_2 - Wt_1) \times N \quad (۵)$$

$$Survival\ rate = (N_t \times N_0) \times 100 \quad (۶)$$

تمامی داده‌های بدست آمده پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Shapiro-wilk برای تعیین معنی دار بودن اختلاف بین پارامترها از آزمون چند دامنه دانکن از طریق آنالیز واریانس یکطرفه (one-way ANOVA) استفاده گردید. نتایج بصورت میانگین ارائه و زمانی که $p < ۰/۰۵$ بود تفاوت‌ها معنی‌دار در نظر گرفته شدند.

جدول ۱- جیره غذایی تقریبی ماهی لوچ کماندو

ترکیبات	حلزون	بیومار
پروتئین	۲۰/۵۶	۵۷
چربی	۱/۳۸	۱۷
رطوبت	۷۶/۵۶	۱۲
خاکستر	۱/۴۴	۱۴

نتایج

نتایج حاصل از درصد بازماندگی در تیمارهای مختلف (بیومار، حلزون و ترکیبی) در جدول ۲ و نتایج زیست سنجی پارامترهای رشد و بازماندگی هر جیره در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده از این بررسی به تاثیر معنادار بودن در شاخص های رشد ماهیان تغذیه شده از جیره غذای ترکیبی اشاره دارد. از آنجایی که رشد ماهی در ارتباط با کیفیت غذا و میزان مصرف غذا بوده و غذادهی برحسب میزان رشد و درصد وزن بدن انجام شده است، بنابراین افزایش وزن و رشد در این بررسی به کیفیت غذایی مربوط می‌باشد. مقایسه وزن ماهیان تغذیه شده با تیمارهای مختلف در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. بیشترین وزن نهایی مربوط به جیره غذایی ترکیبی (حلزون و بیومار) بود. نتایج نشان داد که بین تیمارهای بیومار، حلزون و ترکیبی (حلزون و بیومار) اختلاف معنی داری وجود دارد ($p < ۰/۰۵$). همچنین این مطالعات نشان داد که جیره غذایی ترکیبی بر روی افزایش طول و ضریب رشد ویژه، درصد بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی به طور معنی‌داری موثر بوده است. در بررسی ضریب تبدیل غذایی تیمار حلزون دارای بالاترین میزان و تیمار ترکیبی با میزان (۳/۱۲) درصد دارای پایین ترین میزان نسبت به سایر تیمارها بوده است ($p < ۰/۰۵$).

جدول ۲- درصد بازماندگی در تیمارهای مختلف

تیمارها	تعداد ماهیان زنده هرتیمار	درصد بازماندگی هر تیمار	درصد بازماندگی هرجیره
۱	۱۵	۱۰۰٪	**بیومار**
۲	۱۴	۹۳/۳٪	
۳	۱۴	۹۳/۳٪	
۴	۱۵	۱۰۰٪	**حلزون**
۵	۱۳	۸۶/۶٪	
۶	۱۴	۹۳/۳٪	
۷	۱۴	۹۳/۳٪	**بیومار+حلزون**
۸	۱۵	۱۰۰٪	
۹	۱۵	۱۰۰٪	

جدول ۳- نتایج زیست سنجی پارامتر های رشد و بازماندگی هر جیره (میانگین و انحراف معیار)

نتایج زیست سنجی	شاهد (بیومار)	حلزون	ترکیبی (حلزون * بیومار)
وزن اولیه (گرم)	۱±۰/۰۱	۱±۰/۰۱	۱±۰/۰۱
وزن نهایی (گرم)	۲/۵٦	۱/۸۳	۲/٦۲
افزایش وزن (گرم)	۱/۵٦	۰/۸۳	۱/۹٦
درصد افزایش وزن بدن (PBWI)	۱۵٦	۸۳	۱۹٦
طول اولیه (سانتیمتر)	۳ ±۰/۲	۳± ۰/۲	۳± ۰/۲
طول نهایی (سانتیمتر)	٤/۱۳	۳/۵٦	٤/۵٦
ضریب رشد ویژه(SGR) (درصد در روز)	٪ ۱/۹۵	٪ ۱/۲۵	٪ ۲/۲٦
ضریب تبدیل غذایی(FCR)	٪ ۳/٦۳	٪ ٤/۵	٪ ۳/۱۲
درصد بازماندگی (SR)	٪ ۹۵/۵	٪ ۹۳/۳	٪ ۹۷/۷

بحث

از آنجایی که تغذیه یکی از عوامل اصلی پرورش ماهیان زینتی می‌باشد دستیابی به یک جیره غذایی مناسب از نظر فیزیولوژیک و اقتصادی به عنوان یک پیش نیاز برای توسعه موفق این صنعت به شمار می-رود زیرا نزدیک به شصت درصد هزینه‌های در گردش پرورش آبزیان را شامل می‌شود (۱۰). پرورش بسیاری از گونه‌های ماهیان آکواریومی به دسترسی به غذاهای زنده (اعم از گیاهی و جانوری) بستگی دارد (۱۷). اگر چه اخیرا پیشرفت هایی در تولید خوراک-های مصنوعی برای ماهیان آکواریومی صورت گرفته است، اما تغذیه اکثر گونه‌ها به ویژه در مراحل اولیه زندگی به غذاهای زنده متکی است. غذاهای زنده علاوه بر ارزش غذایی، به دلیل حرکات در ستون آب، شکار آن برای گونه های زینتی جذابیت داشته و قابلیت هضم و جذب راحتی دارند (۲). غذاهای زنده برای رشد آبزی پرورش یافته به دلیل هضم و جذب آسان ضروری است. این غذاها تاثیر نامطلوبی بر کیفیت آب ندارند و مواد مغذی لازم مثل اسیدهای چرب و اسید های آمینه را برای رشد فراهم می‌کنند (۱۲). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که تیمار ترکیبی (حلزون و بیومار) بهترین و تیمار حلزون ضعیف ترین اثر را بر شاخص‌های رشد و تغذیه ماهی لوچ دارد. همچنین بیشترین افزایش وزن بدن ماهیان در تیمار ترکیبی با میانگین وزنی ۰/٤ ±۱/۹٦ گرم و کمترین افزایش وزن در تیمار حلزون ۰/۵ ±۰/۸۳ گرم بود. بطوریکه بین تیمارهای مختلف از لحاظ وزن بدن اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p < ۰/۰۵$). بالا بودن فاکتورهای رشد در جیره ترکیبی می‌تواند متاثر از وجود ترکیبات مفید اسیدهای چرب ضروری در بدن حلزون شاخ قوچی باشد که در غذاهای کنسانتره به میزان کافی یافت نمی شود.

در مطالعات Bombeo- Tuburan و همکاران در سال ۱۹۹۵ نشان داده شده خوراک مخلوط ذرت و حلزون منجر به تولید رشد بهتر در میگوی ببری بوده است. مشخصات اسیدهای چرب حلزون نشان داد که منبع بسیار خوبی برای تامین اسیدهای چرب میگو ببری است و به عنوان یک منبع با ارزش اقتصادی قابل استفاده است (۳). در مطالعه دیگری که توسط Ndobe و همکاران بر روی ماهی *Channa striata* انجام گرفت نشان داده شد که غنی سازی خوراک تجاری با آرد حلزون طلایی بر روی رشد ماهی مذکور بسیار موثر است (۱۳). Yang و همکاران نشان

دادند که تخم حلزون *Pomacea canaliculata* بر بقا و رنگدانه های پوست و باله دمی پرت قرمز تاثیر به سزایی دارد و به عنوان تقویت کننده و اثر گذار بر رنگدانه های ماهی پرت دارد (۲۳). در مطالعه دیگری به بررسی اثرات استفاده از حلزون باغ در رژیم غذایی گربه ماهی آفریقایی پرداخته شد. برای این منظور از ۵ تیمار شامل ۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حلزون به عنوان جایگزین برای وعده غذایی ماهی با سه تکرار به مدت ٤۲ روز پرداخته شد. نتایج حاکی از آن بود که استفاده از تیمار ۲۵ درصد جیره از حلزون باعث افزایش رشد معنادار در ماهی شده و تیمار حاوی ۷۵ درصد حلزون باعث مرگ و میر در ماهیان می‌شود (۱۵). در بررسی دیگر نشان داده شد خرچنگ پنجه قرمز را می توان با رژیم های غذایی تهیه شده از منابع پروتئین گیاهی مثل سویا تغذیه نمود اما استفاده از مکمل های غذایی نظیر آرد حلزون در تغذیه خرچنگ نه تنها باعث افزایش سرعت رشد بلکه صرفه جویی در هزینه های تغذیه و عملیاتی می‌گردد (۷). در تحقیق دیگر توسط Sogbesan در سال ۲۰۰٦ که بر روی گربه ماهی آفریقایی انگشت قد با ۵ تیمار انجام گرفته شد در جیره ۲۵ درصد حلزون گونه *Limicolaria aurora* باز هم رشد به صورت معنا داری افزایش داشته است (۲۰). در مطالعه Casal و همکاران مشخص گردید حلزون سیب (Apple Snail) که به عنوان یک گونه مهاجم در مزارع پرورش کشت برنج مطرح است به صورت محدود در مزارع پرورش میگوی ببری در فیلیپین به عنوان منبع جایگزین پروتئین در آبزی‌پروری استفاده می‌شود (٤). در آزمایشی که بر روی گربه ماهی آفریقایی انجام گرفت پودر حلزون جایگزین پودر ماهی مطرح گردید. در این بررسی که به صورت تصادفی طی ده هفته با پنج رژیم غذایی مختلف با پودر ماهی صورت گرفته، نتایج نشان داد ماهیانی که بیش از ۵۰ درصد پودر حلزون در غذای آنها بکار رفته دارای رشد و عملکرد بهتری نسبت به سایرین هستند (١٤). مطالعات حاضر نشان دهنده مناسب بودن حلزون به عنوان یک بخش از ترکیب در جیره غذایی می‌باشند. بطور کلی می‌توان بیان داشت استفاده ترکیبی (حلزن و بیومار) در جیره غذایی ماهی لوچ می تواند در رشد آن تاثیرگذار باشد. از آنجایی که تولید حلزون شاخ قوچی هزینه بالایی ندارد و سرعت تکثیر آن بالا است، با بکار بردن آن در رژیم غذایی ماهیان زینتی به منظور کاهش هزینه‌های پرورش از این گونه استفاده نمود.

نتیجه‌گیری

در این بررسی بیش‌ترین میانگین میزان وزن (۲/٦۲ گرم) و طول نهایی (٤/٥٦ سانتی‌متر) در تیمارهای تغذیه شده با جیره ترکیبی (حلزون و بیومار) نشان داده شد. همچنین بیش‌ترین درصد بقا در جیره ترکیبی با ۹۷/۷ درصد محاسبه گردید. بنابراین می‌توان غذای ترکیبی (حلزون و بیومار) را با توجه به سرعت تکثیر زیاد این حلزون و بهبود شاخص‌های رشد ماهی لوچ به عنوان یکی از رژیم‌های غذایی مناسب معرفی نمود.

منابع

1. Azimi A, Hosseini S, Sudagar M, Aslanparviz H., 2011. Effect of replacement of Caspian Sea gammarus meal by partial kilka fish meal on growth performance, feed conversion ratio and survival of juveniles of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 20(3):63-74 (In Persian).

2. Bengtson, D. A. 2003. Status of marine aquaculture in relation to live prey: past, present and future. onlinelibrary.wiley.com. pp: 1-16.

3. Bombeo-Tuburan, I., Fukumoto, S., Rodriguez, E.M., 1995. Use of the golden apple snail, cassava, and maize as feeds for

Fish Immune Response: A Review of Current Knowledge and Future Perspectives. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 23: 315-328.

12. Kandathil Radhakrishnan, D., AkbarAli, I., Schmidt, B. V., John, E. M., Sivanpillai, S., Thazhakot Vasunambesan, S. 2020. Improvement of nutritional quality of live feed for aquaculture: An overview. *Aquaculture Research*, 51(1): 1-17.

13. Ndobe, S., Mangitung, S.F., Bardi, R., Tobigo, D.T. and Moore, A.M., 2019, November. Enrichment of commercial feed for striped snakehead fry (*Channa striata*) with golden snail (*Pomacea sp*.) flour. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 370(1): 012020.

14. Okanlawon, S.S. and Oladipupo, S.A., 2010. Nutritional evaluation of snail offal meal as animal protein supplement in the diets of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 2: 103-108.

15. Ovie, S.O. and Adejayan, A.B., 2010. Effects of supplementing fish meal with garden snail (Limicolaria Spp.) in *Clarias gariepinus* Diets. *Sciencepub*, 2: 58-62.

16. Pauly, D., Zeller, D. 2017. Comments on FAOs state of world fisheries and aquaculture (SOFIA 2016). *Marine Policy*, 77, 176-181.

17. Samir, M., & Banik, S. 2015. Production and application of live food organisms for freshwater ornamental fish larviculture. *Advances in Bio Research*, 6(1): 159-167.

18.Sinha, R.K., Valani, D., Chauhan, K., Agarwal, S., 2010. Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: reviving the dreams of Sir Charles Darwin. *Journal of Agriculture Biotechnology and Sustainable Development*, 2: 113-128.

19. Sirajudheen, T.K., Shyam, S.S., Bijukumar, A., Bindu A., 2014. Problems the tiger shrimp, Penaeus monodon, in ponds. *Aquaculture*, 131(1-2): 91-100.

4. Casal, C.M.V., Espedido, J.C., Palma, A., 2017. Apple snail use in small-scale aquaculture in the Philippines. Biology and Management of Invasive Apple Snails, Philippine Rice Research Institute Muñoz Philippines, pp: 387-398.

5. Cerezuela, R., Cuesta, A., Meseguer, J., Esteban, A., (2008). Effect of inulin on Gilthead seabream (Sparus aurata) innate immune parameters. *Aquaculture*. 24: 663-668

6. Chuan L., Dhert P., Sorgeloos P., 2003. Recent developments and improvements in ornamental fish packaging systems for air transport. *Aquaculture Research*, 34(11): 923-935.

7. Dekeya, K., 2016. Growth and survival rates of Australian red claw crayfish (*cherax quadricarinatus*) juveniles fed with soybean meal, fish meal and snail meal (Doctoral dissertation, BUSE).

8. Firouzbakhsh, F., Noori, F., Khalesi, M.K., Jani-Khalili, K., 2011. Effects of a probiotic, protexin, on the growth performance and hematological parameters in the Oscar (*Astronotus ocellatus*) fingerlings. *Fish physiology and biochemistry*, 37: 833-842.

9. Gray, S., 2011. An economic and production assessment model for ornamental fish production Jamaica. Ministry of Agriculture and Fisheries, Aquaculture Branch Twickenham Park, Spanish Town, St. Catherine, Jamaica. Reykjavik University, Iceland, pp: 1-26

10. Hosseini madani, N., Mooraki, N., Anvar, A., Manuchehri, H. 2015. Empirical feed formulations for the ornamental fish Green terror (*Andinocara rivulatus*) (Gunther, 1860) by evaluation the optimum level of protein. *Journal of Animal Environment*, 6(4): 77-84 (In Persian).

11. Hoseinifar, S.H., Esteban, M.Á., Cuesta, A., Sun, Y.Z., 2015. Prebiotics and

and Prospects of Marine Ornamental fish trade in Kerala, India. *Journal of Fisheries Economics and Development*, XV(1): 14-30.

20. Sogbesan, O.A., 2006. Nutritive potentials and utilization of garden snail (Limicolaria aurora) meat meal in the diet of Clarias gariepinus fingerlings. *African Journal of Biotechnology*, 5(20): 1999-2003.

21. Tukmechi, A., Andani, H.R.R., Manaffar, R., Sheikhzadeh, N. 2011. Dietary administration of beta-mercapto-ethanol treated Saccharomyces cerevisiae enhanced the growth, innate immune response and disease resistance of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fish & shellfish immunology*, 30(3): 923-928.

22. Xue, M., Luo, L., Wu, X., Ren, Z., Gao, P., Yu, Y., Pearl, G. 2006. Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). *Aquaculture*, 260(1-4): 206-214.

23. Yang, S., Liu, Q., Wang, Y., Zhao, L.L., Wang, Y., Yang, S.Y., Du, Z.J., Zhang, J.E., 2016. Effects of dietary supplementation of golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) egg on survival, pigmentation and antioxidant activity of Blood parrot. *SpringerPlus*, *5*(1):1-11.

24. Mohammad Pour, Y., Shapoori, M., Sadeghi, M., 2019. A Comparison of nutritional value of Biomar diet and earthworm as feed on growth performance and survival of ornamental Oscar fish (*Asteronotus ocellatus*). *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 28(2): 39-48 (In Persian).

25.Velasquez, L., Ibanez, I., Herrera, C. And Oyaizu, M., 1991. A note on the nutritional evaluation of worm meal (*Eisenia feotida*) in diets for rainbow trout. *Animal Production*, 53: 119-122.

The Effect of Using *Planorbis sp* as Food on Growth Indices of *Yasuhikotakia sidthimunki*

Ali Ahmadi Asor[1], Maryam Shapoori[2]

Department of Natural Resources, Islamic Azad University, Savadkooh Branch, Savadkooh, Iran

Abstract

This study was aimed at investigating the effects of using *Planorbis sp* as a natural and low-cost food on the growth indices of *Yasuhikotakia sidthimunki*, one of the most famous loach fish in the ornamental fish industry. To this end, 135 baby fish with an average weight of 1.0 ±0.01 g and an initial length of 3 ±0.02 cm were collected. Then, they were distributed in equal numbers in nine glass aquariums with dimensions of 40 * 40 * 90 cm. In this study, three treatments of natural food (snail), corporate (biomar), and combination (snail + biomar) were used to feed loach fish for 48 days. Weight factors, feed conversion ratio, survival rate, specific growth rate, and weight gain percentage were examined during bioassay operations. The results revealed that the highest mean weight (2.62 g) and final length (4.56 cm) were obtained in the combined feeding treatment. Moreover, the comparison of fish survival percentage in different treatments shows the highest survival percentage in the combined diet with 7.97% and the lowest survival percentage in the snail diet with 3.93%, not showing a significant difference in this factor ($P < 0.05$). The results show that the combined use of snails and biomar in the diet leads to improved growth indices in fish.

Keywords: *Planorbis sp*, Growth Index, *Yasuhikotakia Sidthimunki*, Nutrition