قابلیت‌های کمی و کیفی تولید بیوماس آرتمیا در مخازن پلی‌اتیلنی در یک سیستم ساکن (Batch culture) با استفاده از یک جیره غذایی ارزان قیمت

ابراهیم اونق[۱]، ناصر آق[۲]، فرزانه نوری[۳]، افشین امین‌زاده[۴]، نورمحمد مخدومی[۴]، مهدی خارکن قمصری[۴]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۲۲
تاریخ تصویب: ۹۳/۳/۵

چکیده

قابلیت‌های کمی وکیفی تولید بیوماس آرتمیا در مخازن پلی اتیلنی و در یک سیستم پرورش بچ کالچر با ۱/۲مترمکعب آبگیری و شوری ۶۰ گرم بر لیتر و بطور میانگین معرفی ۲۷۰۰ ناپلی آرتمیا فرانسیکانا در هر لیتر و با ترکیبی از جلبک سبز دونالیلا، مخمر نانوایی و بطور عمده سبوس برنج به عنوان منابع غذایی در طول یک دوره سه هفته ای مورد بررسی قرار گرفت. در پایان دوره نتایج زیر بدست آمد: میانگین رشد

[۱] دانش‌آموخته کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه؛ Ownagh1983@gmail.com
[۲] دانشیار، گروه تکثیر و پرورش آبزیان پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه
[۳] استادیار، گروه تکثیر و پرورش آبزیان پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه
[۴] کارشناس ارشد مرکز بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید مرجانی استان گلستان

۸/۰۲ ئمیلی متر، بازماندگی نهایی ۲۵/۵ درصد، بطور میانگین تولید ۲۲۷۶ گرم بیوماس تر آرتمیا در مترمکعب، ضریب تبدیل غذایی سبوس برنج و مخمر نانوایی ۰/۴۱ و وزن تر نهایی آرتمیا نیز ۳,۴۵ میلی‌گرم بدست آمد. به لحاظ ارزش غذایی نیز بیوماس تولید شده حاوی ۳۷/۵ درصد پروتئین کل بوده و پروفایل اسیدهای چرب نیز غنی از اسیدهای چرب ۱۸ کربنه بود.

واژه‌های کلیدی: بیوماس آرتمیا، جلبک سبز Dunaniella، رشد و بازماندگی، ارزش غذایی

مقدمه

تکثیر و پرورش آبزیان ارتباط تنگاتنگی با تأمین خوراک مناسب و مغذی در طی رشد و بخصوص در اوایل دورهٔ لاروی آنها دارد. در این بین آرتمیا به عنوان یک غذای زنده مطلوب و بدون جایگزین در پرورش لاروی گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی مطرح می‌باشد (Sorgeloos et al. 2001). در سال‌های اخیر توسعه گونه های جدید آبزی‌پروری با نیازهای غذایی خاص در مراحل مختلف زندگی، باعث تنوع بخشی به کاربرد آرتمیا شامل مراحل مختلف بیوماس زنده، بیوماس خشک و منجمد شده است (Smith *et al.*, 2002). گزارشات فراوانی از مزایا و برتری‌های کاربرد و ارزش غذایی بیوماس آرتمیا در مقایسه با ناپلیوس و غذاهای خشک در تغذیه مراحل پیشرفته‌تر آبزیان موجود می‌باشد (Lim et al.2003; Wickins & Lee, 2002; Kim et al. 1996). بیوماس آرتمیا به عنوان یک جایگزین ارزان تر به جای استفاده از ناپلیوس مورد توجه قرار گرفته است، لذا تکنیک‌های ساده برای تولید مقرون به صرفه آن نیز توسعه یافته‌اند. در طول سه دهه گذشته تکنیک‌های متعددی در تولید انبوه آرتمیا، به موضوعاتی نظیر مقیاس‌های مختلف پرورشی، تراکم‌های متفاوت و تغذیه آن پرداخته است (Dhont and Van stappen, 2003; Zmora and Shpigel, 2006)

برحسب اهداف و امکانات موجود، روش های مختلفی برای تولید انبوه آرتمیا بکار گرفته می شود که انتخاب نهایی روش تولید به شرایط منطقه‌ای، نیازهای تولید و امکان سرمایه گذاری بستگی دارد. با این وجود دو سؤال اساسی عبارتند از اینکه: آیا تعویض آب باید انجام شود (سیستم جریان باز) و یا نه؟ در حالت اخیر آیا روش‌های خاصی برای تیمار آب بکار می‌رود (سیستم جریان بسته)

یا نه (سیستم بچ کالچر)؟ طراحی سیستم‌های پرورشی به گونه ای است که کیفیت آب تا حد امکان در حد مساعدی نگهداری شود این بدان معنی است که غلظت ذرات و متابولیت‌های محلول را تا حدامکان به منظور جلوگیری از مشکلات مسمومیت، تکثیر میکروارگانیزم ها و تداخل با اندام‌های فیلترکننده میگوی آب شور پایین نگه داشته شود (Lavens and Sorgeloos, 1996).

از آنجایی که هزینه بالای تولید جلبک های تک سلولی جهت تغذیه آرتمیا پروژه‌های پرورش انبوه آرتمیا را محدود نموده است(Sorgeloos, 1982)، تجربیات نشان داده است استفاده از تولیدات جانبی ارزان قیمت از محصولات کشاورزی نظیر سبوس برنج، سبوس گندم و سویا می تواند به عنوان منابع غذایی مناسبی برای تغذیه آرتمیا محسوب شوند (Sorgeloos *et al*., 1980; Zmora and Shpigel, 2006; Ownagh *et al*., 2010)، بطور گسترده پذیرفته شده است که آرتمیا یک ذره خوار غیرانتخابی می باشد جایی که تنها پارامتر محدودکننده اندازه ذرات غذایی (کمتر از ۵۰ میکرون) می‌باشد، از منابع غذایی مختلف تغذیه می‌کند (Dobbeleir et al., 1980; Dhont and Sorgeloos, 2002). مهمترین مزیت این منابع غذایی قابلیت دسترسی بالا با قیمت بسیار مناسب می‌باشند.

قابلیت های تولید بیوماس آرتمیا در سیستم‌های ساکن (بچ کالچر) در تحقیقات گذشته با منابع غذایی مختلف به اثبات رسیده است. اما اطلاعات اندکی در مورد کاربرد هم زمان منابع غذایی غیر زنده نظیر محصولات جانبی کشاورزی و جلبک های تک سلولی و در یک شرایط پرورشی بسیار ساده و بخصوص در ایران وجود دارد. Atashbar و همکاران (۲۰۱۰) قابلیت‌های تولید بیوماس آرتمیا ارومیانا با ترکیبی از جلبک تک سلولی و سبوس برنج ولی در یک سیستم نیمه جریان باز (Semi-flow through system) و مجهز به سیستم فیلتراسیون آب انجام گرفت. لذا در این تحقیق سعی شده است که تولید متمرکز آرتمیا در مخازن فایبر گلاس و در یک محیط کنترل شده که با استفاده از سبوس برنج و مقادیر بسیار اندکی از مخمر نانوایی و جلبک‌های سبز مورد تغذیه قرار گرفته بود، انجام شود و قابلیت‌های رشد و بازماندگی، تولید بیوماس و ارزش غذایی بیوماس تولید شده در این سیستم بسیار ساده و کم هزینه مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش کار

این تحقیق در مرکز بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید مرجانی استان گلستان (کیلومتر ۲۳ جاده آق قلا-گنبد) انجام شد.

مخازن پلی اتیلنی ۲*۱/۷۵*۰/۳۵ متر، به تعداد ۵ عدد و هر یک با ۱۲۰۰ لیتر از آب رقیق شده دریاچه اینچه (۳۷ درجه و ۲٤

ثانیه شرقی، ٥٤ درجه و ٣٦ درجه شمالی) با شوری ٦٠ گرم در لیتر آبگیری شدند. کلرزنی آب (١٠ گرم کلر در هر مترمکعب) به منظور ضد عفونی و ٢٤ ساعت بعد نیز افزودن تیوسولفات سدیم (٥ گرم در هر مترمکعب) به همراه هوادهی شدید با هدف حذف کامل کلر از محیط پرورشی انجام شد. از یک عدد بخاری دیزلی نیز به منظور کمک به حفظ دمای آب در محدوده قابل قبول برای رشد آرتمیا در تمام طول دوره استفاده شد.

به منظور تامین بخش بسیار اندکی از جیره غذایی آرتمیا بخصوص در مراحل حساس ناپلیوسی، مقادیر اندکی نیز جلبک سبز دونالیلا ترتیولکتا (*Dunaliella tertiolecta*) مورد استفاده قرار گرفت که استوک اولیه آن نیز از پژوهشکده آرتمیا و جانوران دانشگاه ارومیه تامین شد.

ذخیره‌سازی آرتمیا در مخازن پرورشی با تراکم‌های ٣٠٠٠ و ٢٥٠٠ ناپلی در هر لیتر (در مخازن مختلف) و با سویه آرتمیا فرانسیسکانا انجام شد.

به منظور آماده‌سازی سبوس برنج، ابتدا این ماده غذایی با استفاده از یک آسیاب برقی مدل دورانی ساخت شرکت ایران خودساز تا حد اماکن خرد شده، پس از ایجاد سوسپانسیون و عبور از الک با چشمه‌های ١٠٠ میکرون، بخش های غیر قابل مصرف محلول در آب نیز حذف شدند. و ذرات نهایی تهنشین شده به عنوان ماده غذایی در تغذیه آرتمیا استفاده شد. به منظور حفظ کیفیت غذایی و جلوگیری از آلودگی‌های احتمالی، تهیه و آماده‌سازی سبوس برنج بطور روزانه انجام گردید. مخمر نانوایی مورد استفاده نیز از بازار تهیه گردید.

بطور روزانه مقدار غذادهی آرتمیا با سوسپانسیون سبوس برنج در هریک از مخازن پرورشی براساس میزان شفافیت کنترل می‌گردید بطوریکه در طول دوره پرورش میزان شفافیت آب مخازن در حد ١٥- ٢٠ سانتیمتر حفظ گردید. در طول هفته اول پرورشی و به منظور اطمینان از دستیابی ناپلی های آرتمیا به یک غذای مغذی و با اندازه مناسب، مقدار ٣٠ گرم مخمر نانوایی پس از آماده‌سازی و تهیه سوسپانسیون بطور یک روز درمیان در کنار سبوس برنج مورد استفاده قرار گرفت. همچنین به منظور ارتقا کیفیت غذای آرتمیا در طول دوره پرورش، از روز اول تا پایان دوره پرورشی مقدار ٥ لیتر جلبک سبز دونالیلا (با تراکم ٥ میلیون سلول در سی سی) به هریک از مخازن پرورشی افزوده شد.

به منظور افزایش زمان دسترسی آرتمیا به غذا در ستون آب عمل غذادهی ٤-٥ نوبت در روز انجام گرفت. در طول دوره پرورشی نیز فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب نظیر درجه حرارت آب بصورت روزانه و pH و اکسیژن آب نیز بصورت سه روز در میان ثبت گردید.

به منظور تامین اکسیژن مورد نیاز و همچنین کمک به شناوری ذرات غذایی و آرتمیا در ستون آب، هر یک از مخازن پروشی از ۳-٤ نقطه کف مخازن بطور ملایم هوادهی می‌شدند.

تعیین رشد و بازماندگی و وزن نهایی آرتمیا

رشد و بازماندگی آرتمیا در روزهای ۸، ۱۵ و ۲۱ (پایان دوره) تعیین گردید. به منظور تعیین میزان رشد، در هر مرحله طول کل ۵۰ نمونه آرتمیا از هر حوضچه از ناحیه سر تا انتهای تلسون (Amat, 1980)، با استفاده از یک لوپ مدرج اندازه گیری شد. به منظور تعیین بازماندگی آرتمیا نیز در هر یک از مراحل فوق تعداد ٦ نمونه یک لیتری از قسمت‌های مختلف هریک مخازن پرورشی برداشته شده و تعداد آرتمیاهای زنده آن مورد شمارش قرار گرفته و مقادیر حاصله به کل حجم مخزن تعمیم داده شد. وزن نهایی (وزن تر) آرتمیا در پایان دوره یعنی روز ۲۱ با گرفتن ۵ نمونه (هر نمونه با وزن تقریبی یک گرم) از هر حوضچه و زدودن رطوبت مازاد آن، در یک ترازو دیجیتالی (با دقت ۰,۰۰۱ گرم) توزین شده و میانگین وزن انفرادی آرتمیا پس از شمارش آنها محاسبه شدند (Anh et al. 2009).

محاسبه بیوماس تولیدی

محاسبه بیوماس تولیدی با تخلیه کامل آب هر یک از مخازن پرورشی در یک الک با چشمه مناسب، زدودن آب مازاد و نهایتاً توزین آن در یک ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰,۰۰۱ گرم) صورت پذیرفت. محاسبه ضریب تبدیل غذایی (FCR) نیز در پایان دوره بر حسب وزن خشک مقدار غذای مصرف شده (مخمر و سبوس برنج) و وزن مرطوب بیوماس تولید شده مورد محاسبه قرار گرفت.

تعیین ارزش غذایی آرتمیا

همچنین به منظور تعیین ارزش غذایی محصول تولید شده در این سیستم، مقدار مشخصی از بیوماس تولید شده پس از شستشو به منظور زدودن نمک و ذرات اضافی از لابه لای ضمایم بدن، به مدت ۲٤ ساعت در درون آون تحت دمای ٦۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. یک گرم از نمونه‌های خشک شده جهت آنالیز پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال اتوماتیک و مقدار نیم گرم از نمونه خشک شده آرتمیا پس از استخراج متیل استر جهت تعیین پروفایل اسیدهای چرب در سه تکرار به دستگاه گازکروماتوگرافی تزریق شد و با نتایج حاصل از تزریق نمونه های استاندارد اسیدهای چرب مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج

درجه حرارت آب در طول دوره پرورشی تقریبا در حدود ۲± ۲۵ درجه سانتیگراد ثابت نگه داشته شد. میزان اکسیژن محلول آب نیز، که با استقرار سه الی چهار سنگ هوا در هر یک از مخازن هوادهی می شد، همیشه بالای ٤ میلی گرم بر لیتر بود. میانگین pH نیز در پنج مخزن پرورشی و در طول یک دوره ۲۱ روزه، برابر با ۷/۸۵±۰/۲۹ بود. این درحالی بود که بالاترین مقدار ثبت شده برای pH، ۸/۳۲ در روزهای اول دوره و پایین ترین مقدار ثبت شده نیز برابر با ۷/٤ در روزهای پایانی دوره و تقریبا در تمامی مخازن پرورشی دیده شد.

با شروع دوره پرورشی از مرحله ناپلیوسی، جمعیت‌های آرتمیا از روز هجدهم، بلوغ جنسی خود را آغاز کردند، بطوریکه مشاهده تخمدان ها در جنس ماده و قلاب های ناحیه قدامی در جنس نر در تمامی مخازن امکان‌پذیر می‌شد.

نتایج حاصل از محاسبات رشد و بازماندگی آرتمیا در سه مرحله از زندگی (روز ۸، ۱۵ و ۲۱) نشان می‌دهد که با افزایش طول دوره پرورشی مقادیر رشد طولی آرتمیا افزایش یافته و بازماندگی آنها کاهش می یابد همانگونه که مشاهده می شود، میانگین رشد ۸/۰۲±۰/٤۸ میلی‌متر و بازماندگی ۲۵/۵±۲/۳٤درصد در پایان روز ۲۱ مشاهده شد (جدول ۱).

جدول۱. مقادیر میانگین (±sd) رشد و بازماندگی آرتمیا در روزهای مختلف پرورشی

روز پرورشی	رشد طولی (میلی‌متر)		بازماندگی (درصد)	
	میانگین	sd	میانگین	sd
۸	۲/۳۲	۰/۱۷	۵۸/٦	۵/۷
۱۵	۵/۳٦	۰/۲۹	٤٤/۷٦	٤/۸۹
۲۱	۸/۰۲	۰/٤۸	۲۵/۵	۲/۳٦

جدول ۲ مقادیر تولید بیوماس آرتمیا در هر یک از مخازن پرورشی و میانگین آنها را نشان می‌دهد. بالاترین و میانگین مقدار بیوماس مرطوب تولیدی در هر مخازن به ترتیب برابر با ۳۳۰۰ و ۲۷۳۲ گرم (به ترتیب برابر با ۲۷۵۰ و ۲۲۷٦ گرم در مترمکعب)

محاسبه گردید. همچنین مقادیر محاسبه شده برای وزن انفرادی نهایی و ضریب تبدیل غذایی (بدون احتساب مقادیر بسیار اندک جلبک سبز که به عنوان مکمل افزوده شده بود)، در جدول ۲ خلاصه شده‌اند. همانطور که از این جدول مشاهده می‌شود، یک میانگین وزنی برابر با ۳/٤٥ میلی‌گرم در پایان روز ۲۱ برای آرتمیا محاسبه شد. همچنین یک محدوه ۰/۳۷-۰/٤۷ نیز برای ضریب تبدیل غذایی در مخازن مختلف محاسبه گردید.

جدول ۲. میزان رهاسازی اولیه (تعداد در لیتر)، مقدار غذای مصرف شده (گرم وزن خشک)، بیوماس تولیدی (گرم وزن تر)، ضریب تبدیل غذایی و وزن تر نهایی آرتمیا (میلی گرم) در پایان دوره در مخازن مختلف

		مخزن ۱	مخزن ۲	مخزن ۳	مخزن ۴	مخزن۵	میانگین
تراکم رهاسازی		۳۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۵۰۰	۲۷۰۰
غذای مصرفی	سبوس برنج	۹۸۵	۱۱٤۰	۱۱۱۸	۱۰۸۵	۸۵۱	۱۰۳۵
	مخمر نانوایی	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵	۱۰۵
	کل غذا	۱۰۹۰	۱۲٤۵	۱۲۲۳	۱۱۹۰	۹۵٦	۱۱٤۲
بیوماس تولیدی		۲۷۰۰	۳۳۰۰	۳۱۸۰	۲٤۸۳	۲۰۰۰	۲۷۳۲
ضریب تبدیل		۰/٤	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/٤۷	۰/٤۷	۰/٤۱
وزن تر نهایی		۳/۱۵	۳/۵۵	۳/۹٦	۳/٦۱	۲/۹۷	۳/٤۵

نتایج حاصل از سنجش میزان پروتئین نشان داد که لاشه‌ی آرتمیاهای پرورش داده شده که تقریباً در مراحل بلوغ و پیش بلوغ (روز ۲۱ پرورش) قرار داشتند، حاوی ۳۷/۵ درصد پروتئین کل بودند. ترکیب و غلظت اسیدهای چرب نمونه‌های مورد آزمایش نیز در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۳. پروفایل اسیدهای چرب موجود در لاشه آرتمیای مورد آزمایش
(مقادیر هر اسید چرب برابر با درصد از کل اسیدهای چرب می باشد)

اسید چرب	درصد از کل اسیدهای چرب
C14:0	۳/۷٤±۰/۰۱
C14:1n5	۱/۹۱±۰/۰۱
C16:0	۱۲/۲±۱/٤
C16:1n7	٤/۰۲±۰/۲٦
C18:0	٤/۹۳±۰/٤۷
C18:1n9	۳۲/٦±۳/۷٦
C18:1n7	٥/٤۷±۰/٦۸
C18:2n6	۱۹/۲۱±۱/٤۲
C18:3n3	٦/۳±۰/۲۱
C18:3n6	۰/۸٦٦±۰/۰٥
C18:4n3	۰/۳۷±۰/۰٦
C20:0	۰/۱±۰/۰٤
C20:4n6	۰/۲۲±۰/۱
C20:5n3	۰/۰۸٥±۰/۰۰۲
C22:6n3	۰/۰۳٥±۰/۰۲

آنالیز اسیدهای چرب لاشه آرتمیا در روز ۲۱ نشان داد که بالاترین مقادیر به اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) تعلق دارد که در میان آنها اسیدهای چرب لینولنیک (18:3n-3) با ٦/۳ درصد و لینولئیک (18:2n-6) با ۱۹/۲۱ درصد مقادیر قابل ملاحظه‌ای از پروفایل اسیدهای چرب را تشکیل می دهند. مقادیر بسیار اندکی نیز از اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و دکوزاهکزانوئیک (DHA) در لاشه آرتمیا مشاهده می‌شود (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

از زمانی که اهمیت آرتمیا در پرورش ماهیان شناخته شده است، تکنیک های ساده ای نیز در پرورش آن گسترش یافته است. Dhont و Lavens (۱۹۹٦) پیشنهاد کردند که برای تولید کافی آرتمیا تحت شرایط کنترل شده، پارامترهای فیزیکو شیمیایی آب (شوری، اکسیژن محلول، درجه حرارت و pH) باید در محدوده بهینه نگهداری شود. مقادیر ثبت شده برای پارامترهای فوق در این تحقیق (شوری ٦۰ گرم بر لیتر، اکسیژن بالای ٤

میلی‌گرم بر لیتر، درجه حرارت ۲۳-۲۷ درجه سانتیگراد و pH ۷/٤-۸/۳) تقریباً همگی در حد نرمال بودند.

در طول دوره پرورشی pH محیط کاهش می‌کرد که می‌تواند اثر و نتیجه ای از فرایند دنتیریفیکاسیون، بوده باشد (Persoon and Sorgeloos,1980). و می‌توانست یکی از علل کاهش کیفیت محیط پرورشی شود اما میزان رشد طولی و تولید قابل قبول بیوماس آرتمیا در این مطالعه نشان می‌دهد که این افت pH به حد بحرانی نرسیده است. زیرا در پایان دوره یعنی روز ۲۱ به ۷/٤ رسیده است که در محدوده pH نرمال آرتمیا قرار دارد. که دلیل این امر را می‌توان به آماده سازی صحیح ذرات غذایی نسبت داد که هم به لحاظ اندازه ذرات و به لحاظ حذف بخش‌های غیر قابل مصرف محلول در آب بطور قابل قبولی آماده شده و در اختیار آرتمیا قرار داده شده بود.

میانگین مقادیر رشد و بازماندگی به ترتیب ۸/۰۲ میلی متر و ۲۵/۵ درصد در پایان دوره نیز قابل قبول، قابل مقایسه و حتی بهتر از سایر نتایج در این زمینه می باشد. Atashbar و همکاران (۲۰۱۰) برای آرتمیا ارومیانا یک رشد و بازماندگی به ترتیب ٤/۱ میلی‌متر و ٤٥,۷ درصد را در پایان یک دوره دو هفته‌ای و در یک سیستم پرورش جریان باز که مجهز به سیستم فیلتراسیون آب بود، گزارش کردند. اونق و همکاران (۱۳۹۰) در یک شرایط آزمایشگاهی با جیره‌ای حاصل از ترکیب منابع مختلف از ضایعات کشاورزی و درصدهای اندکی جلبک سبز یک نرخ رشد ۷/۱-۷/۷ میلی‌متر و بازماندگی ۵۸/٦-۷۰/۳ درصد برای آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) و ٦-٦/٤ میلی‌متر و ٦٦-٦٨ درصد برای آرتمیای بکرزا در پایان روز ۱۵ گزارش کردند در حالی که در پایان این دوره وزن تر آرتمیا در این دو سویه ۱/۱-۱/٦ میلی‌گرم گزارش شده بود که بسیار پایین‌تر از وزن تر انفرادی گزارش شده در تحقیق حاضر بود که می توان آن را به طولانی تر بودن دوره پرورش آرتمیا در تحقیق حاضر نسبت داد که تا پایان روز ۲۱ رشد کرده بودند. اونق و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی دیگر برای این دو سویه آرتمیا و با همان منابع غذایی و در یک شرایط بسیار کنترل شده در پایان روز ۱۵ یک نرخ رشد ۸-۹ میلی متر و یک نرخ بازماندگی بالای ۹۰ درصد گزارش کردند که هرچند در تحقیق حاضر به علت تفاوت بسیار فاحش در مقیاس تولید (بطری‌های چند لیتری در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی در مقایسه با مخازن ۱۲۰۰ لیتری) و طولانی‌تر شدن طول دوره پرورش نتایج بازماندگی نهایی پایین تر از بازماندگی گزارش شده توسط محققین فوق می‌باشد ولی مقادیر رشد در مقایسه با نتایج آنان قابل مقایسه و در مواردی بهتر می‌باشند.

تولید ۳/۳ کیلوگرم بیوماس مرطوب آرتمیا در یکی از مخازن پرورشی (برابر با ۲/۷۵ کیلوگرم در مترمکعب) را می‌توان تولیدی بسیار قابل قبول محسوب کرد. کتوک و آق (۱۳۷۵) با استفاده از سبوس گندم و جلبک دونالیلا موفق به تولید ۱/۲ کیلوگرم بیوماس تر در هر مترمکعب در یک دوره پرورشی دو هفته‌ای شدند. Tukmechi و همکاران (۲۰۰۹) نیز در یک سیستم پرورشی بسته مجهز به بیوفیلتر و با جیره متشکل از جلبک سبز و مخمر نانوایی، و تراکم رهاسازی ۵۰۰۰ ناپلی در لیتر موفق به تولید ۲/۸-۳/۲ کیلوگرم در مترمکعب بیوماس مرطوب در طول دو هفته شدند. لذا با توجه به اینکه سیستم پرورشی در تحقیق حاضر فاقد هرگونه تعویض و یا بخش‌های تیمار آب بود، چنین تولیدی می تواند رقم قابل قبولی محسوب شود. هر چند در مقایسه با سایر سیستم‌هایی که دارای واحدهای فیلتر های کارآمد، واحد های تیمار و یا تعویض آب می‌باشند رقم پایینی محسوب می‌شود (تولید ٤٠ و ۳۰ کیلوگرم بیوماس تر در روزهای ۱۷-۲۰ پرورشی در مخازن ٦٠٠ و ۳۰۰ لیتری با جیره ای شامل جلبک سبز، مخمر و پودر سویا) (Zmora and Shpigel,2006). چون که سیستم‌های پرورش متراکم آرتمیا روش‌های متنوعی را برای جداکردن و حذف ذرات جامد زاید (مواد زاید دفعی و ذرات غذایی خورده نشده) از سیستم پرورشی به کار می‌برند و هرگونه شکست در این امر منجر به شکست پروژه تولید یا کسب نتایج ضعیف می‌شود (Dhont and Lavens, 1996; Dhont and Van stappen, 2003). ولی در تحقیق حاضر نشان داده شد که امکان تولید بیوماس آرتمیا در سیستم های با تراکم پایین تر، به شرط آماده سازی صحیح ماده غذایی و بخصوص روش های صحیح غذادهی که نهایتا منجر به کمترین آلودگی محیط پرورشی می شوند، به تولید قابل قبولی دست یافت.

یکی از مباحث مهم کاربرد آرتمیا در پرورش آبزیان خصوصا میگو ارزش غذایی و اهمیت آن در رشد و بقا انواع آبزیان می‌باشد. جایگاه و نقش اسیدهای چرب خصوصا غیر اشباع با زنجیره بلند در تغذیه آبزیان ومیزان آنها در سیست و بیوماس آرتمیا ارزش کاربردی آن را دوچندان می‌کند (آق و یحیی‌زاده، ۱۳۷۵). محتوای پروتئین ۳۷/۵ درصدی که در این تحقیق بدست آمده بود پایین تر نتایج محققین دیگر بود. آق و حسینی قطره (۱۳۸۱) و Manaffar و همکاران (۲۰۰۱) محتوای پروتئین بیش از ۵۰ درصدی را برای آرتمیا ارومیانا که با استفاده از ضایعات کشاورزی تغذیه شده بود گزارش کردند. Naegel (۱۹۹۹) ، نیز یک محتوای پروتئینی ٤١/١-٤٢/٨ درصد را برای آرتمیا فرانسیسکانا که با استفاده از یک غذای تجاری (نستوم، غذای آغازین کودک انسان)

پرورش یافته بود بدست آورد. با این وجود محتوای پروتئین گزارش شده در این تحقیق بسیار بالاتر از ۱۳/٦ درصد پروتئین در آرتمیا فرانسیسکانا که با سبوس برنج تغذیه شده بود می‌باشد (Ronsinvalli and Simpson, 1987). و همچنان آرتمیا را به عنوان ارگانیزمی که قابلیت تبدیل مواد کم ارزش به پروتئین با کیفیت جانوری دارد، مطرح می‌کند (Sorgeloos et al. 1980).

با توجه به اهمیت حیاتی اسیدهای چرب ضروری خصوصا اسید چرب لینولنیک (18:3n-3) برای آبزیان آب شیرین و اسیدهای چرب ایکوزاپنتانوئیک (20:5n-3) و دکوزاهگزانوئیک (22:6n-3) برای آبزیان دریایی، بررسی میزان این اسیدهای چرب در نمونه‌های آرتمیا از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بخصوص اینکه میزان این اسیدهای چرب در نمونه‌های آرتمیا ازگونه ای به گونه دیگر و به ویژه تحت شرایط تغذیه ای متفاوت تغییر می‌کند (Sorgeloos et al., 2001; Watanab et al., 1987).

همانطور که مشاهد شد در این تحقیق میزان اسیدهای چرب EPA و DHA در نمونه‌های آرتمیا بسیار ناچیز می‌باشد. اما با توجه به بالا بودن اسیدهای چرب ۱۸ کربنه بخصوص اسید چرب لینولنیک که به عنوان اسیدچرب مادر شناخته می‌شود (٦/۳ درصد)، می‌توان این محصول را در تغذیه آبزیان آب شیرین استفاده نمود.

اما باید یادآور شد که فقط آنالیز غذایی یک ماده غذایی به تنهایی تعیین کننده کیفیت آن در تغذیه آبزیان نمی باشد و لزوما یک ماده غذایی با پروتئین و اسیدهای چرب بالا نمی تواند یک منبع غذایی ایده آل برای یک آبزی باشد و کیفیت واقعی آن به عنوان یک ماده غذایی باید از روی پارامترهای رشد، بازماندگی و ظریب تبدیل غذایی در آبزی هدف تعیین شود (C. P. Shrimp News, 1995). که همگی باید در تحقیقات آتی مورد بررسی قرار گیرند.

سپاسگزاری

از کلیه مسئولین و پرسنل مرکز بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید مرجانی- گلستان- آق قلا که در اجرای این تحقیق یاری رساندند تشکر و قدردانی می نماییم.

منابع

اونق ا.، آق ن.، نوری ف.،(۱۳۹۰) آ. بررسی اثرات محصولات جانبی کشاورزی به عنوان منابع غذایی ارزان قیمت، در تولید بیوماس و برخی از شاخص‌های رشد و بازماندگی آرتمیا ارومیانا و آرتمیای پارتنوژنز. دومین کنفرانس علوم شیلات و آبزیان ایران، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان.

اونق ا.، آق ن.، نوری ف.، ب(۱۳۹۰). بهینه سازی روش جایگزینی جلبک های تک سلولی با محصولات جانبی کشاورزی در تغذیه آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) و آرتمیای پارتنوژنز. مجله علمی شیلات ایران. سال بیستم شماره ۳.

آق ن.، حسینی قطره س. ح.، (۱۳۸۱). بررسی میزان پروتئین، چربی و پروفیل اسیدهای چرب آرتمیای دریاچه ارومیه در مراحل مختلف رشد. پژوهش و سازندگی، شماره ٥٤.

کتوک ش.، آق ن.، (۱۳۷۵). پرورش متراکم آرتمیا ارومیانا در مخازن پلی اتیلنی با استفاده از غذاهای ترکیبی و سیستم اتوماتیک غذادهی. معاونت پژوهشی دانشگاه ارومیه. پایان نامه شماره ۵۵۱. صفحات ۸۵-۸۹.

Amat F., (1980). Differentiation in *Artemia* strains from Spain. In: Persoone G., Sorgeloos P., Roels O. and Jaspers E., (eds). The Brine Shrimp *Artemia,* Vol. 1, Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology. Wetteren, Belgium, Universa Press. pp 19–39.

Anh N.T.N., Hoa N. V., Van Stappen G. and Sorgeloos P., (2009). Effect of different supplemental feeds on proximate composition and *Artemia* biomass production in salt ponds. Aquaculture, 286: 217–225.

Atashbar B., Agh N. and Kmerani E., (2010). Intensive culture of *Artemia urmiana* in semi-flow through system feeding on Algae *Dunaliella* and Wheat bran. Int. J. Aqu. Sci, 1(1):3-9.

C. P. Srimp News. (1995). How well do you know your shrimp feed. C. P. Group. C. P. Shrimp News 3.

Dhont J. and Sorgeloos P., (2002). Application of *Artemia*. In: *ARTEMIA*: Basic and applied biology. Abatzopolous T.J., Beardmore J.A., Clegg J.S. and Sorgeloos P (Eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands: 251-286.

Dhont J., Lavens P., (1996). Tank production and use of ongrown *Artemia*. In: Lavens P. and Sorgeloos P. (ed). Manual on the Production and Use of Live Food for Aquaculture, vol. 36. FAO Fish Tech, Pap. pp. 164–195. Rome.

Dobbeleir j., Adam N., Bossuyt E., Bruggeman E. and Sorgeloos P., (1980). New aspects of the use of inert diets for high density culturing of brine shrimp. *In*: Persoone G, Sorgeloos P, Roels O, and Jaspers E (eds): The Brin shrimp Artemia, Vol. 3. Universa Press, Wetteren. pp: 165-74.

Dhont J. and Van Stappen G., (2003). Biology, tank production and nutritional value of A. franciscana Artemia. *In*: Stottrup J.G. and McEvoy L.A., (Eds.), Live Feeds in Marine Aquaculture. Blackwell Science, pp. 65–121.

Kim, J., Massee, K.C. and Hardy, R.W. (1996). Adult *Artemia* as food for first feeding coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Aquaculture 144, 217-226.

Lavens P. and Sorgeloos P., (1996). Manual on the Production and of live food for aquaculture. Laboratory of Aquaculture and *Artemia* Reference Center, University of Ghent Belgium, Published FAO.

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, 319-331.

Manaffar R., Atashbar B. and Agh N., (2001). An Investagation on the effects of Artificial feed on the growth rate and nutritional value of reared Artemia at laboratory. International workshop on Artemia, 12-15 May 2001, Urmia- Iran.

Naegel L.C.A., (1999). Controlled production of *Artemia* biomass using an inert commercial diet, compared with the microalgae *Chaetoceros*. Aquaculture Engineering, 21: 49-59.

Ownagh E., Agh N. and Noori F., (2010). Optimizing the technique for replacement of unicellular algae with agricultural by-products as food for Artemia: Effects on growth and survival. 2010. Aquaculture Europe, 10.Porto, Portugal.

Persoon G. and Sorgeloos P., (1980). General aspects of the ecology and biogeography of *Artemia*. *In*: The brine shrimp Artemia. Vol. 3. Ecology, Culture, Use in aquqculture, Persoon G. and Sorgeloos P., (Eds), 1 st Edn. PP.: 3- 23, Univesa Press, Wettern, Belgium.

Ronsinvalli P. C. and Simpson K. L., (1987). The brine shrimp Artemia as protein for humans, p. 503-514. *In* Sorgeloos P., Bengeston D., Decleir W., and Jaspers E., (Eds). Aretemia research and its application. Vol. 3 Ecology Culturing, Use in aquaculture. Wetteren, Belgium.

Smith, G.G., Ritar, A.J., Phleger, C.F., Nelson, M.M., Mooney, B., Nichols, P.D. and Hart, P.R. (2002). Changes in gut content and composition of juvenile *Artemia* after oil enrichment and during starvation.Aquaculture 208, 137-158.

Sorgeloos P., Dhert P. and Candreva P., (2001). Use of the brine shrimp, Artemia spp., in Marine fish larviculture. Aquaculture, 200: 147–159.

Sorgeloos P., Baeza-Mesa M., Bossuyt E., Bruggeman E., Dobbeleir J., Versichele D., (1980). Culture of *Artemia* on rice bran: the conversion of a waste-product into highly nutritive animal protein. Aquaculture, 21: 393–396.

Sorgeloos P., (1982). Live animal food for larval rearing in aquaculture: the brine shrimp *Artemia* Review paper presented at the world conference on Aquaculture. Venice, Italy, 21-25 September, 1981.

Tukmechi A., Agh N. and Noori F., (2009). Super intensive culture of Artemia urmiana in circulatory system. International Symposium/ Workshop on Biology and Distribution of Artemia, Urmia- Iran.

Watanabe T., Oowa F., Kitajima C. and Fujita S., (1987). Nutritional quality of brine shrimp, Artemia salina, as a living feed from the viewpoint of essential fatty acids for fish. Bulletin of Japan Society of Fishery, 44:1115-1121.

Wickins, J.F. and Lee, D.O'C. (2002). Crustacean Farming, Ranching and Culture, Second edition. Blackwell Science Ltd., Oxford. 434 pp.

Zmora O. and Shpigel M., (2006). Intensive mass production of Artemia in recirculated system. Aquaculture, 255: 488–494.