بررسی اثرات ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (EPA و DHA) بر رشد و بازماندگی پست لارو میگوی پا سفید *(Litopenaeus vannamei)*

هومن پورخسرو[1*]، مازیار یحیوی[1]، امیرهوشنگ بحری[1]، حجت اله فروغی فرد[2] و نسیم نجمی[1]

۱. گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس
۲. پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی اثرات اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (EPA و DHA) بر رشد و بازماندگی پست لاروهای میگوی پا سفید (PL-۱ تا PL-۱۵) در پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، واقع در شهرستان بندرعباس انجام گردید. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در قالب ۵ تیمار با ۳ تکرار در ۱۵ مخزن آب ۲۰ لیتری صورت پذیرفت. ناپلی‌های آرتمیا با استفاده از ۰ تا ۴ درصد روغن کبد کاد (تیمارهای A تا E) غنی‌سازی شده و لاروها ۶ بار در روز و با فاصله زمانی ۴ ساعت از آن‌ها تغذیه گردیدند. پست لاروهای تیمار D که از ناپلی آرتمیای غنی شده با سطح ۳٪ تغذیه شده بودند بیشترین میزان رشد را داشته و تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها نشان دادند ($P<0/05$). بالاترین درصد بازماندگی مربوط به پست لاروهای تیمار E بود که از ناپلی آرتمیای غنی شده با سطح ۴٪ تغذیه شده ولی، با تیمارهای D و C یعنی سطح ۳٪ و۲٪ تفاوت معنی‌دار نشان ندادند ($P>0/05$). پست لاروهای تیمار شاهد یا A که با ناپلی آرتمیای غنی نشده تغذیه شده بودند کمترین میزان رشد و بازماندگی را داشتند. آزمایش حاضر نشان داد که اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره بر روی افزایش عملکرد رشد و درصد بازماندگی لاروهای میگوی پا سفید اثر مثبت دارد.

واژگان کلیدی: اسیدهای چرب غیراشباع، ناپلی آرتمیا، رشد، بازماندگی، *Litopenaeus vannamei*

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: H.Purkhosrow@gmail.com

۱. مقدمه

تحقیقات تغذیه‌ای در دهه ۱۹۸۰ اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع (HUFA) را در متابولیسم آبزیان دریایی آشکار می‌سازد (Watanabe *et al*., 1983b; Sorgeloos and Leger, 1992). از میان مشتقات اسیدهای چرب غیر اشباع، لینولئیک اسید (سری n۳) نیاز به توجه ویژه دارد زیرا نقش آن در سنتزهورمون-های ایکوزانوئید و در متابولیسم سلولی با توانایی ضعیف آبزیان دریایی در سنتز این اسیدهای چرب همراه است (Kanazawa *et al*., 1979a). اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید (n-۳) ۵ :۲۰ و دکوزاهگزانوئیک اسید (n-۳)۶ :۲۲ از ترکیبات ضروری مورد نیاز در ساختار غشای سلول، تنظیم اسمزی و سنتز هورمون‌های غدد درون ریز بوده و در فعال نمودن سیستم ایمنی نقش مهمی را ایفا می‌کنند (Leger *et al*., 1987). سخت‌پوستان دریایی نیز مستثنی نبوده و نیاز به n-۳HUFA برای خرچنگ‌ها (Levine and Sulkin, 1984) و میگو (Kanazawa *et al*., 1979 a, b; Martin., 1980; Read, 1981; Petriella *et al*., 1984; Leger *et al*.,1985, 1987, 1989;Abelin., 1991) گزارش شده است.

ناپلی آرتمیا به دلیل اندازه کوچک در زمان تفریخ، تغذیه غیرانتخابی و کیفیت غذایی بالا می‌تواند به عنوان غذای آغازین بسیاری از گونه‌های ماهیان به خصوص در مراحل اولیه زندگی لاروی مورد استفاده قرار گیرد (Sorgeloos *et al*., 2001). ناپلیوس آرتمیا طی فرآیند غنی‌سازی به عنوان حامل موادی نظیر انواع مواد مختلف مغذی (Watanabe *et al*., 1983a, b)، عوامل ضد میکروبی (Dixon *et al*., 1995)، انواع واکسن‌ها (Campbell *et al*., 1993) و پروبیوتیک‌ها (Gatesoupe., 1994) عمل می‌کند. رشد و بازماندگی لارو ماهیان و سخت‌پوستان دریایی اغلب تحت تأثیر اندازه و ارزش غذایی غذاهای زنده قرار دارد (Sorgeloos, 1981). ناپلی آرتمیا علی‌رغم تمام ویژگی‌های خود دارای میزان بسیار کمی از اسیدهای چرب ضروری است و نمی‌تواند نیازهای کامل لاروهای پرورشی را تأمین نماید، بر همین اساس در بیشتر موارد ناپلی آرتمیا را با اسیدهای چرب غیر اشباع غنی‌سازی نموده و به تغذیه لارو آبزیان می‌رسانند (Léger *et al*, 1986). ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع، رشد و بازماندگی را در مراحل لاروی میگو بهبود می‌بخشد (Chamberlain., 1988; Leger and Sorgeloos, 1992).

میگوی ببری سبز در ایران در سال‌های نخست توسعه پرورش میگو به عنوان اولین گونه بومی با شرایط مناسب برای تکثیر و پرورش مورد توجه قرار گرفت. در سال ۱۳۷۶ میگوی ببری سبز به علت تلفات و بازماندگی پائین جایگاه خود را در بین پرورش دهندگان از دست داد. بررسی پرورش میگوی سفید هندی از سال ۱۳۷۴ در مرکز تحقیقات میگو آغاز گردید ولی به دلیل شیوع بیماری لکه سفید در استان‌های خوزستان و بوشهر جای خود را به میگوی وارداتی وانامی داده است. در چند سال اخیر میگوی وانامی به دلایل اهلی شدن آسان، تحمل شرایط محیطی متفاوت (دما، شوری و...)، مقاومت در برابر بیماری‌ها، وراثت پذیری بالا، تراکم پذیری و توان تولید در واحد سطح بالا، توان استفاده از جیره‌هایی با پروتئین پائین و پروتئین‌های گیاهی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تولید نه تنها توانسته جایگزین خوبی برای گونه‌های پر تولید جهان مانند میگوی ببری سیاه بشود بلکه میزان تولید جهانی میگو را به بیش از دو برابر تولید سال ۲۰۰۲ افزایش داده است (وزارت جهاد و کشاورزی، ۱۳۸۷).

تا قبل از سال ۱۳۸۶ عمده مولدین میگوی وانامی از ایالات متحده آمریکا وارد می‌شد که به علت دوری راه و مشکلات مربوط واردات گونه‌های زنده، در سال‌های اخیر مولدسازی این گونه در دستور کار قرار گرفته است. به طوری که هم اکنون عمده مولدین مورد استفاده در مراکز تکثیر کشور از نوع مولدین نسل دوم پرورشی می‌باشند. تجربه نشان داده که کیفیت لاروهای تولید شده از مولدین نسل دوم نسبت به

مولدین وارداتی بسیار پائین‌تر است و پست لاروهای تولید شده از مولدین نسل دوم دارای رشد و بازماندگی کمتر و اختلاف سایز بیشتری هستند. یکی از موارد مهم در افزایش رشد و بازماندگی لاروها، میزان و کیفیت اجزای تشکیل دهنده مواد غذایی است و شاید بتوان با بهبود تغذیه لاروها رشد و بازماندگی را افزایش و اختلاف سایز را کاهش داد (سیستانی، ۱۳۹۰). بنابراین در این تحقیق خواص اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع (EPA و DHA) بر روی رشد و بازماندگی پست لارو این گونه سنجش گردید.

۲. مواد و روش ها

جهت تهیه امولسیون روغن برای غنی‌سازی ناپلی‌های آرتمیا از روغن کبد کاد محصول شرکت Seven seas ساخت کشور انگلیس و بر طبق روشWatanabe و همکاران (1982, 1983b) وImmanuel و همکاران (2001) استفاده گردید. در این روش ۰ تا ۴ درصد روغن کبد کاد (برای ۵ تیمار مختلف) با زرده تخم مرغ، ویتامین‌های محلول در آب، ویتامین‌های محلول در چربی (بر اساس جدول ۱) و۱۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط شده سپس با استفاده از همزن برقی به مدت ۲ تا ۳ دقیقه کاملاً همگن گردید. ویتامین‌ها و زرده تخم مرغ به عنوان مکمل غذایی اضافه شدند و این امولسیون به مدت یک هفته قابل نگهداری در یخچال بود.

سیست آرتمیای مورد استفاده در این طرح (*Artemia franciscana*) متعلق به شرکت INVE تایلند بود که بر اساس روش‌های استاندارد و با تراکم ۲۰۰ ناپلی در میلی‌لیتر پوسته‌زدایی و تخم‌گشایی شدند (Lavens and Sorgeloos, 1996). غنی‌سازی با۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر مخمر نان و پنج غلظت مختلف روغن کبد کاد (۰ تا ۴ درصد) به میزان ۰/۳ گرم در لیتر از هر کدام، همراه با هوا دهی شدید برای نگهداری اکسیژن در سطح ۵ قسمت در میلیون انجام گردید. زمان غنی سازی ۱۹-۱۵ ساعت بوده و بعد از این زمان ناپلی-های آرتمیا برداشت، با آب دریا شستشو و به تغذیه پست لاروها رسیدند. برای جلوگیری از متابولیزه شدن اسیدهای چرب، ناپلی‌های غنی شده در دمای کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد نگهداری گردیدند (Watanabe *et al*., 1982, 1983b). مخمر نان به منظور جلوگیری از گرسنگی ناپلی‌های تیمار کنترل اضافه گردید تا مانع از کاهش محتوای چربی آن‌ها شود (Benjits *et al*., 1976).

جدول ۱. ترکیب ۵ رژیم غذایی مختلف (A تا E) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب

رژیم های غذایی	روغن کبد کاد (درصد)	زرده تخم مرغ (گرم)	ویتامین‌های محلول در چربی[1] (گرم)	ویتامین‌های محلول در آب[2] (گرم)	مخمر نان (گرم)
A	۰	۱	۲	۱۰	۰/۲
B	۱	۱	۲	۱۰	۰/۲
C	۲	۱	۲	۱۰	۰/۲
D	۳	۱	۲	۱۰	۰/۲
E	۴	۱	۲	۱۰	۰/۲

۱-ویتامین A و ویتامین E ساخت شرکت اسوه

۲ -ویتامین B ساخت شرکت ایران هورمون و ویتامین C ساخت شرکت داروپخش

پست لاروهای یک روزه (PL-۱) میگوی وانامی در اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ از ۳ حوضچه پرورش لارو مرکز تکثیر میگوی هرمز لارو بندر کوهستک به صورت تصادفی خریداری و به بخش تکثیر و پرورش پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان بندرعباس منتقل گردیدند. بچه میگوها پس از مخلوط شدن با یکدیگر، به صورت تصادفی در سطل‌های۲۰ لیتری که از قبل با آب یو وی[1] شده دریا با شوری ۳۰ قسمت در هزار به میزان ۱۵ لیتر آب‌گیری شده و هوادهی نیز در آن‌ها برقرار شده بود، با تراکم ۲۰ عدد بچه میگو در لیترذخیره‌سازی شدند و به مدت ۱۵روز (تا مرحله PL-۱۵) پرورش یافتند. بنابراین هر سطل حاوی ۳۰۰ عدد پست لارو بود که با احتساب ۵ تیمار و ۳ تکرار جمعاً ۴۵۰۰ عدد پست لارو مورد آزمایش قرار گرفت. پست لاروها با استفاده از ناپلی‌های آرتمیا با تراکم ۱ تا ۱۹ عدد در میلی‌لیتر و غذای کنسانتره (جدول ۲) به میزان ۱ تا ۴ میلی‌گرم در لیتر، بر اساس مراحل لاروی، هر ۴ ساعت یک بار (۶ نوبت در روز) تا مرحله PL-۱۵ تغذیه شدند. همچنین قبل از آغاز هر وعده غذادهی میزان غذای موجود در سطل‌ها بررسی و غذادهی بر اساس میزان نیاز پست لاروها نیز تنظیم گردید (Stottrup and McEvoy, 2003).

بنابراین تیمارها به صورت زیر بودند:

تیمار A: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده باسطح ۰٪ از اسیدهای چرب

تیمار B: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۱٪ از اسیدهای چرب

تیمارC: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۲٪ از اسیدهای چرب

تیمارD: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۳٪ از اسیدهای چرب

تیمارE: پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های آرتمیای غنی شده با سطح ۴٪ از اسیدهای چرب. در این مرحله همچنین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب شامل اکسیژن محلول، پی اچ و دما با استفاده از اکسیژن متر، پی اچ متر و دماسنج دیجیتال WTW و شوری نیز با استفاده از شوری سنج چشمی ATAGO به طور روزانه اندازه‌گیری و ثبت گردید.

پس از پایان دوره ۱۵روزه آزمایش، تعداد ۱۰ عدد پست لارو از هر تکرار یعنی ۳۰ عدد از هر تیمار به طور تصادفی برداشت شده و طول کل آن‌ها به وسیله کولیس (با دقت ۰/۰۲میلی‌متر) اندازه‌گیری شد و در مورد وزن تر، تعداد ۳۰ عدد پست لارو از هر تکرار یعنی ۹۰ عدد از هر تیماربه طور تصادفی برداشت شده و پس از خشک کردن بر روی کاغذ خشک کن، وزن تر آن‌ها با ترازوی دیجیتال (با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم) محاسبه گردید. بازماندگی نیز با استفاده از شمارش تعداد پست لاروهای باقی مانده در هر تیمار و فرمول زیر محاسبه شد (یحیوی و همکاران، ۱۳۸۶؛ اسدی و همکاران، ۱۳۸۹).

÷ تعداد لاروهای باقی مانده در پایان دوره) =درصد بازماندگی ۱۰۰ × (تعداد لاروهای ذخیره شده در ابتدای دوره

تجزیه و تحلیل فاکتورهای رشد شامل طول کل و وزن تر به همراه درصد بازماندگی پست لاروها با استفاده از برنامه‌های EXCEL وSPSS ابتدا تحت آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA قرارگرفته و سپس توسط روش Tukey، اختلافات معنی‌دار دربین تیمارها درسطح (۰/۰۵) تعیین گردید.

۳. نتایج

اندازه‌گیری معیارهای کیفی آب (میانگین±خطای استاندارد) شامل اکسیژن محلول، شوری، دما و پی اچ هیچ گونه تفاوت معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نشان نداد ($p>0/05$). میانگین فاکتورهای طول کل اولیه و وزن تر اولیه پست لاروها در جدول ۳ و میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی پست لاروهای تیمارهای مختلف در جدول ۴ ارایه گردیده است.

1. Ultra Violet (UV)

جدول۲. آنالیز تقریبی غذای کنسانتره مورد استفاده (محصول شرکت INVE تایلند) به درصد.

نوع / شرح	غذای PL
پروتئین (حداقل)	۴۸
چربی (حداقل)	۹
فیبر (حداکثر)	۲۵
رطوبت (حداکثر)	۹

جدول۳. میانگین فاکتورهای طول کل اولیه و وزن تر اولیه پست لاروها درمرحله PL-۱

معیارها / تیمارها	طول کل اولیه (میلی‌متر) (انحراف معیار± میانگین)	وزن تر اولیه (میلی‌گرم) (انحراف معیار± میانگین)
تیمار A	۴/۰۲±۰/۱۳^{a}	۲/۸۹±۰/۰۶^{a}
تیمار B	۴/۰۲±۰/۱۴^{a}	۲/۸۹±۰/۰۸^{a}
تیمار C	۴/۰۲±۰/۱۳^{a}	۲/۸۹±۰/۰۷^{a}
تیمار D	۴/۰۲±۰/۱۲^{a}	۲/۸۹±۰/۰۸^{a}
تیمار E	۴/۰۲±۰/۱۲^{a}	۲/۸۹±۰/۰۶^{a}

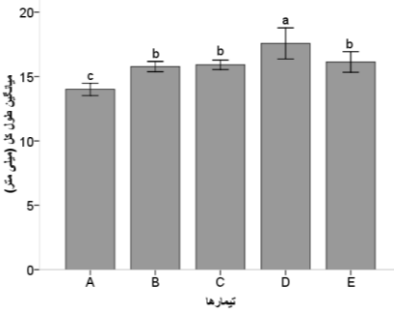
اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵)

جدول۴.میانگین فاکتورهای رشد و بازماندگی پست لاروها در مرحله PL-۱۵

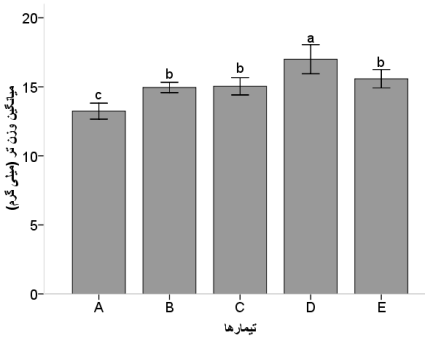
معیارها / تیمارها	طول کل (میلی‌متر) (انحراف معیار± میانگین)	وزن تر (میلی‌گرم) (انحراف معیار± میانگین)	بازماندگی نهایی (درصد) (انحراف معیار± میانگین)
تیمار A	۱۴/۰۰±۰/۲۴^{c}	۱۳/۲۴±۰/۲۹^{c}	۶۱/۰۳±۲/۵۵^{a}
تیمار B	۱۵/۷۷±۰/۱۹^{b}	۱۴/۹۵±۰/۱۸^{b}	۶۲/۳۶±۱/۹۷^{a}
تیمار C	۱۵/۹۱±۰/۱۸^{b}	۱۵/۰۳±۰/۳۱^{b}	۷۵/۳۶±۲/۷۳^{ab}
تیمار D	۱۷/۵۷±۰/۶۰^{a}	۱۷/۰۰±۰/۵۲^{a}	۸۶/۱۸±۳/۱۷^{b}
تیمار E	۱۶/۱۳±۰/۳۹^{b}	۱۵/۵۸±۰/۳۳^{b}	۸۸/۰۷±۵/۲۸^{b}

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵)

بررسی طول کل در این تحقیق نشان داد بیشترین میزان طول کل مربوط به تیمار D (۱۷/۵۷ میلی‌متر) و کمترین به تیمار شاهد یا همان تیمار A (۱۴ میلی‌متر) اختصاص داشت. این دو تیمار با هم دیگر و با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). طول کل در تیمارهای B و C و E (به ترتیب ۱۵/۷۷ و ۱۵/۹۱ و ۱۶/۱۳ میلی‌متر)، با افزایش درصد اسیدهای چرب افزایش یافته اما، با این وجود تفاوت معنی‌داری در بین این تیمارها مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). نتایج مربوط به فاکتور طول کل در نمودار ۱ به تصویر کشیده شده است. بیشترین میزان وزن تر مربوط به تیمار D (۱۷ میلی‌گرم) بود و کمترین نیز به تیمار شاهد یا همان تیمار A (۱۳/۲۴میلی‌گرم) اختصاص داشت. این دو تیمار دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها و با همدیگر بودند (P<۰/۰۵).

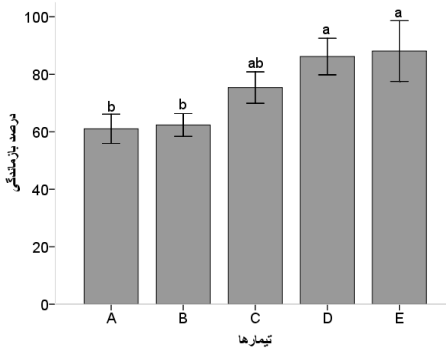


نمودار ۱. میانگین طول کل در پست لاروهای تیمارهای مختلف



نمودار ۲. میانگین وزن تر در پست لاروهای تیمارهای مختلف

وزن تر در سه تیمار B و C و E (به ترتیب ۱۴/۹۵ و ۱۵/۰۳ و ۱۵/۵۸ میلی گرم)، با افزایش درصد اسیدهای چرب افزایش یافته اما، تفاوت معنی‌داری در بین این تیمارها مشاهده نگردید (P>۰/۰۵) که نتایج مربوط به آن در نمودار ۲ قابل مشاهده است. نتایج بازماندگی نشان داد که با کاهش درصد اسیدهای چرب، بازماندگی نیز به ترتیب کاهش یافته بود. بیشترین درصد بازماندگی به تیمار E (۸۸/۰۷ ٪) و کمترین درصد بازماندگی به تیمار شاهد یا تیمار A (۶۱/۰۳ ٪) اختصاص داشت. تیمارهایE (۸۸/۰۷ ٪) و D (۸۶/۱۸ ٪) با هم دیگر اختلاف معنی‌دار نداشتند (P>۰/۰۵) ولی، با تیمارهای A (۶۱/۰۳ ٪) و B (۶۲/۳۶ ٪) اختلاف معنی‌دار نشان دادند (P<۰/۰۵). تیمار C (۷۵/۳۶ ٪) نیز با سایر تیمارها فاقد اختلاف معنی‌دار بود (P>۰/۰۵). نتایج مربوط به بازماندگی در نمودار ۳ قابل مشاهده می‌باشد.



نمودار ۳. درصد بازماندگی پست لاروهای تغذیه شده با تیمارهای غذایی مختلف

۴. بحث و نتیجه گیری

چندین مطالعه مبنی بر اثرات مثبت غذاهای زنده غنی‌سازی شده بر عملکرد رشد و بازماندگی گونه‌های مختلف آبزیان پرورشی انجام شده است. لارو Striped bass و Palmetto bass تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره، رشد و بازماندگی بهتری را نتیجه دادند (Tuncer and Harrell, 1992; Ozkizilcik and Chu, 1994). همچنین سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع(DHAو EPA)، رشد و بازماندگی لارو فلاندر ژاپنی (*Paralichthysolivaceus*) را به صورت معنی داری افزایش داد (Furuita *et al*., 1999). Millamena و همکاران (۱۹۹۸) عملکرد پست لارو *P.monodon* تغذیه شده با آرتمیای غنی سازی شده با سبوس برنج (فاقد اسیدهای چرب غیر اشباع) را با دو گونه جلبکی حاوی سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع مقایسه نموده و پست لاروهای ۱۰ روزه که به مدت ۲۰ روز با غذای زنده جلبکی تغذیه شده بودند نسبت به پست لاروهای تغذیه شده با آرتمیای فقیر از لحاظ اسیدهای چرب غیر اشباع، رشد بیشتری را نشان دادند.

تغییر در میزان رشد و بازماندگی بین تیمارهای مختلف در این مطالعه، دلالت بر انتقال اسیدهای چرب غیر اشباع از طریق ناپلی آرتمیا به پست لارو میگو دارد. مشاهده گردید که تیمار شاهد (تیمارA)

کمترین میزان رشد را به خود اختصاص داده و دارای تفاوت معنی‌دار با سایر تیمارها است. تفاوت معنی‌دار بین تیمار شاهد و سایر تیمارها نشان می‌دهد که اسیدهای چرب غیر اشباع بر رشد اثر مثبت داشته ولی، سطح ۱٪ (تیمارB) و سطح ۲٪ (تیمارC) اسیدهای چرب لازم برای حداکثر رشد را فراهم نکرده‌اند و بیشترین میزان رشد در سطح ۳٪ (تیمارD) حاصل گردیده است. با افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع به سطح ۴٪ (تیمارD) رشد کاهش یافت اما، تفاوت معنی داری با سطح ۳٪ (تیمار C) نداشت.Immanuel و همکاران (۲۰۰۱) نیز بالاترین میزان رشد در پست لارو میگوی سفید هندی را در سطح ۳٪ از امولسیون روغن کبد *Odonusniger* ثبت نمودند. Citarasu و همکاران (۱۹۹۸) نیز مشاهده نمودند پست لاروهای میگوی سفید هندی تغذیه شده از آرتمیای غنی نشده دارای کمترین میزان رشد و پست لاروهای تغذیه شده از آرتمیای غنی شده با روغن کبد کاد بیشترین میزان رشد را داشتند.

با افزایش درصد اسیدهای چرب، بازماندگی نیز به ترتیب در تیمارها افزایش یافته که بیان‌گر اثر مثبت اسیدهای چرب غیر اشباع بر افزایش بازماندگی بود. Immanuel و همکاران (۲۰۰۱) بیشترین بازماندگی را در پست لارو میگوی سفید هندی در سطح ۲٪ ثبت نموده که در این تحقیق نیز یک افزایش قابل توجه درسطح ۲٪ (تیمارC) در بازماندگی مشاهده گردید ولی، با این تفاوت که در تحقیقات ایشان با افزایش درصد اسیدهای چرب در سطح ۳٪ و ۴٪ بازماندگی کاهش یافته بود.

Rees و همکاران (۱۹۹۴) پست لارو *P. Monodon* را با آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع تغذیه نموده که با افزایش میزان غنی سازی، رشد کاهش ولی بازماندگی افزایش یافت. در مورد رابطه بین رشد و بازماندگی ایشان بیان نمود که رشد کمتر در لاروهای تغذیه شده با آرتمیای حاوی بالاترین مقدار اسیدهای چرب غیر اشباع شاید به صورت مستقیم در ارتباط با اسیدهای چرب نبوده و به دلیل تفاوت در میزان بازماندگی میان تیمارها باشد. برای مثال بازماندگی بسیار پائین پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی‌های حاوی میزان کم اسیدهای چرب، رقابت برای مکان و غذا را کاهش داده و در نهایت اجازه رشد بیشتر در این تانک‌ها را فراهم می‌نماید. در این تحقیق خلاف نتیجه Rees و همکاران (۱۹۹۴) به اثبات رسید و بیشترین میزان بازماندگی در تیمارهای D و E یعنی سطح ۳ و ۴ درصد از اسیدهای چرب مشاهده شد که بیشترین میزان رشد نیز مربوط به این دو تیمار بود. در توضیح، علت افزایش بازماندگی را می‌توان افزایش رشد دانست زیرا معمولاً میگوهای بزرگ‌تر دارای مقاومت بیشتری نیز هستند.

Leger و همکاران (۱۹۸۷) گزارش کردند که در مراحل انتهایی لاروی و مراحل پست لاروی میگوی پا سفید (M-۳ تا PL-۸) استفاده از آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع (۶۰۰ قسمت در میلیون سلکو، ۲۴ ساعت) باعث بهبود عملکرد رشد شده ولی، بازماندگی تفاوتی را با پست لاروهای تغذیه شده با ناپلی آرتمیای تازه تفریخ شده نشان نداده است. اما، در*P. Stylirostris* عملکرد رشد و بازماندگی در مایسیس و پست لارو (M-۳ تا PL-۸) تغذیه شده با ناپلی آرتمیا بهبود یافته است (Leger *et al.*, 1985). این اختلافات بیانگر این مطلب می باشد که رشد و بازماندگی بچه میگوها به شرایط تغذیه‌ای، موقعیت سنی، نوع گونه و مراحل مختلف زیستی وابسته است. تفاوت آماری معنی‌دار در رشد و بازماندگی PL-۱۵ میگوی وانامی بیانگر اهمیت تغذیه و تأثیر n-۳HUFA در افزایش رشد، بازماندگی و بهبود کیفی بچه میگوها می‌باشد. بنابراین برای دست یابی به تولید بالا، بهینه‌سازی وضعیت تغذیه پست لاروهای میگوی وانامی به خصوص با استفاده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در جیره غذایی روزانه و انتقال آن به بدن میگو از طریق غذای زنده در مراکز تکثیر و پرورش میگوی وانامی کشور توصیه می‌گردد.

تشکرو قدردانی:

بدین وسیله از زحمات بی دریغ آقایان مهندس گرگیج، مشایخی و کلیه پرسنل پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان که در اجرای این تحقیق ما را یاری نمودند، قدردانی می گردد.

منابع

اسدی، م.، آذری تاکامی، ق.، سجادی، م.م.، معزی، م.، نیرومند، م. ۱۳۸۹. اثر روتیفر غنی شده با بتائین و غذای کنسانتره حاوی بتائین روی رشد، بازماندگی و مقاومت به استرس در لاروهای میگوی سفید هندی (Fenneropenaeusindicus). فصلنامه علمی شیلات ایران، ۱۹: ۱-۱۰.

سیستانی، م. ع. ۱۳۹۰. تأثیر آرتمیای غنی شده با ویتامین C و اسیدهای چرب غیر اشباع بر روی رشد و بازماندگی لارو میگوی وانامی(*Litopenaeus vannamei*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس.

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۸۷. نگاهی اجمالی به پرورش میگو در ایران و جهان. جزوه آموزش، صفحات ۲۱-۱.

یحیوی، م.، آذری تاکامی، ق. ۱۳۸۶. بررسی اثرات تغذیه لاروی میگوی سفید هندی *(Fenneropenaeusindicus)* از روتیفر غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع (EPA و DHA) و ویتامین C. پژوهش و سازندگی، ۷۴: ۱۴۹-۱۴۰.

Abelin, P. 1991. Development and evaluation of unconventional forms of *Artemia sp.* as food for penaeid shrimp. Ph.D. Thesis, University of Ghent, Belgium, 189 p.

Benjits, F., Vanvoorden, E., Sorgeloos, P. 1976. Changes in the biochemical composition of the early larval stages of the brine shrimp, *Artemiasalina*L. Proceedings-10th European symposium on marine biology, Universa press, Wetteran, Belgium, pp 1-9.

Campbell, R., Dams, A., Tatner, M.F., Chair, M., Sorgeloos, P. 1993. Uptake of *Vibrio anguillarum* vaccine by *Artemia Salina* as a potencial oral delivery system to fish fry. Fish shellfish Immonel. 3: 451-459.

Chamberlain, G.W. 1988. Shrimp hatcheries. Coast.Aquaculture 5: 1-9.

Citarasu, T., Immanuel, G., Marian, M.P. 1998. Effect of Feeding *Artemia* Enriched with Stresssol and cod liver oil on growth and Stress Resistance in the Indian White Shrimp *Penaeus indicus* Postlarvae. Asian Fish Sci. 12: 65-75.

Dixon, B.A., Poucke, S.O.V., Chair, M., Dehasque, M., Nelis, H.J., Sorgeloos, P., De leenheer, A.P. 1995. Bioencapsulation of the antibacterial drug sarafloxacine in nauplii of the brine shrimp *Artemia franciscana*. J. Aquat. Anim. Health 7: 42-45.

Furuita, H., Konishi, K., Takeuchi, T. 1999. Effect of different levels of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in *Artemia*nauplii on growth, survival and salinity tolerance of larvae of the Japanese flounder,*Paralichthys olivaceus.* Aquaculture 170: 59-69.

Gatesoupe, F.J. 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot larvae, *Scophthalmusmaximus*, against pathogenic Vibrio. Aquat.Living Resour. 7: 277-282.

Immanuel, G., Palaveam, A., Petermarian, M. 2001. Effects of feeding lipid enriched*Artemia* nauplii on survival, growth, fatty acids and stress resistance of postlarval*Peneausindicus*. Asian Fish Sci. 14: 377-388.

Kanazawa, A., Teshima, S., Ono, K. 1979a. Relationship between essential fatty acid requirements of aquatic animals and the capacity for bioconversion of linolenic acid to highly unsaturated fatty acids. Comp. Biochem. Physiol. B 63: 295-298.

Kanazawa, A., Teshima, S., Tokiwa, S., Kayama, M., Hirata, M. 1979b. Essential fatty acids in the diet of prawn. II. Effect of docosahexaenoic acid on growth. Bull. Jpn. Sot. Sci. Fish. 45: 115l-1153.

Lavens, P., Sorgeloos, P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture. FAO, pp 101-248.

Leger, P.H., Sorgeloos,P. 1992. Optimized feeding regimes in shrimp hatcheries. In: Fast,A.W., Lester,L.J. (Eds) Culture of marine shrimp: priniciples and practices. Elseiver science publications, New York, pp: 225-244.

Leger, P.H. 1989. The nutritional value of *Artemia* in aquaculture. Ph.D. Thesis, State University of Ghent, Belgium, 453 p.

Leger, P.H., Bengtson, D.A., Simpson, K. L., Sorgeloos, P. 1986. The use and nutritional