تاثیر بیومس آرتمیای غنی‌سازی شده توسط اسیدهای چرب HUFA، PUFA و MUFA بر روی ترکیبات اسیدهای چرب، رشد و شاخص‌های کمی تولید مثلی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*)

محمدنبی عدلو[۱]، علیرضا سالارزاده*[۱]، ناصر آق[۲]، امیرهوشنگ بحری[۱]

۱- گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

۲- گروه بیولوژی و تکثیر و پرورش، پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه، دانشگاه ارومیه، ایران

تاریخ دریافت: ۱۷ مهر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۱۱ اسفند ۱۳۹۵

چکیده

در این مطالعه که در کارگاه تکثیر میگوی شیل گستر واقع در بندر کوهستک در فروردین ماه ۹۴ انجام گرفت، مولدین میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) وسط بیومس آرتمیای غنی شده با تیمارهای تغذیه‌ای تهیه شده جهت بررسی نقش اسیدهای چرب ضروری در کارایی تولید مثلی این گونه بعنوان جیره رسیدگی جنسی به مدت ۴۵ روز تغذیه شدند. شش تیمار تغذیه‌ای شامل گروه تغذیه شده با ملالیس و اسکوئید (گروه NA)، گروه تغذیه شده با آرتمیای غنی نشده (گروه NE)، گروه تغذیه شده توسط بیومس آرتمیای غنی شده با جیره حاوی بالاترین میزان PUFA (گروه P)، گروه تغذیه شده توسط بیومس آرتمیای غنی شده با جیره حاوی بالاترین میزان MUFA (گروه M)، گروه تغذیه شده توسط بیومس آرتمیای غنی شده با جیره حاوی دو سطح HUFA (گروه‌های H1 و H2) مورد استفاده قرار گرفتند. تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن و ضریب رشد ویژه بین گروه P و گروه‌های دیگر در روز ۴۵ مشاهده گردید ($P<0/05$). هماوری مطلق و نسبی مولدینی که از بیومس آرتمیای غنی شده با گروه‌های H1 و H2 تغذیه شده بودند در مقایسه با تیمار NA بطور معنی‌داری افزایش یافت ($P<0/05$). تغییرات معنی‌دار بین تیمار H2 و تیمارهای دیگر در شاخص گنادی مولدین طی رسیدگی جنسی تخمدان قابل مشاهده است اما تغییرات معنی‌داری در شاخص هپاتوپانکراس بین تیمارهای مختلف مشاهده نگردید. با توجه به نتایج بدست آمده بیومس آرتمیای غنی شده با روغن‌های حاوی نسبت‌های بالایی از PUFA می‌تواند موجب بهبود رشد و HUFA می‌تواند موجب بهبود در کارایی تولید مثلی در مولدین میگوی سفید غربی گردد.

لغات کلیدی: بیومس آرتمیا، میگوی سفید غربی، HUFA, MUFA, PUFA.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). reza1375bandar@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

مقدمه

آبزی‌پروری بعنوان تامین کننده بخشی از منابع غذایی انسان از جایگاه خاصی برخوردار بوده، و در سال‌های اخیر رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است. بخش عمده‌ای از این صنعت شامل تکثیر و پرورش میگو می‌شود، که از صنایع پر رونق و زود بازده است و با بیش از ۷۰ سال تجربه تحقیقات علمی وسیع، یکی از صنایع رایج غالب کشورهای دارای کرانه‌های ساحلی بوده، بیش از ۶۰ کشور جهان در این صنعت فعالند. پرورش میگوی سفید غربی در کشورهای جنوب شرق آسیا از سال‌های آغازین دهه ۱۹۹۰ آغاز شد و به سرعت رشد کرد.

جیره‌هایی که جهت رسیدگی جنسی مولدین بکار می‌روند جزء مهمی از برنامه‌های تکثیر هچری‌های میگو در سراسر جهان هستند (Tziouveli *et al.*, 2012). از آنجا که منابع روغن‌های گیاهی در مقایسه با منابع حیوانی ارزانتر و قابل دسترس‌تر می‌باشند، می‌توان با جایگزینی بخشی از منابع چربی جیره غذایی آبزیان هزینه‌های غذا و وابستگی صنعت آبزی‌پروری کشور به واردات روغن ماهی را کاهش داد. با توجه به اهمیت این مسئله در سال‌های اخیر جایگزینی روغن ماهی با منابع گیاهی از جنبه‌های اقتصادی و اکولوژیکی به عنوان ضرورتی برای توسعه پایدار صنعت آبزی‌پروری مطرح شده است (Tidwell and Allan, 2002). روغن‌های گیاهی می‌توانند بدون داشتن اثرات منفی در شاخص‌های رشد و کارایی تغذیه‌ای، جایگزین بخشی از روغن ماهی (Bell *et al.*, 2002) و یا جایگزین کل روغن ماهی در جیره گردند.

اسیدهای چرب ضروری از قبیل لینولئیک، لینولنیک، آراشیدونیک، ایکوزاپنتانوئیک و دوکوزاپنتانوئیک اسید در جیره بسیاری از سخت‌پوستانی که جهت سنتز آنها محدودیت داشته یا قادر به ساخت آنها نیستند می‌بایست فراهم گردند (Middleditch *et al.*, 1980; Xu *et al.*, 1994; Glencross and Smith 2001). از طرف دیگر سخت‌پوستان جهت طویل‌سازی و اشباع زدایی PUFAهای کوتاه زنجیره، به HUFAهای بلند زنجیره محدودیت دارند (Kanazawa *et al.*, 1979; Mourente 1996; Gonzalez *et al*. 2003). بنابراین پرورش میگو نیازمند فراهم کردن PUFAها و HUFAها از طریق جیره‌های خوراکی می‌باشد (Xu *et al.*, 1994; Harrison 1997; Glencross *et al.*, 2002).

در ایران با وجود بررسی تاثیر انواع مواد مغذی بر روی پارامترهای رشد میگو، تاکنون هیچ پژوهشی در زمینه تاثیر غنی‌سازی بیومس آرتمیا با اسیدهای چرب HUFA، MUFA و PUFA بر روی ترکیبات اسیدهای چرب، رشد، خصوصیات کمی مولدین میگوی سفید غربی انجام نشده است. لذا هدف این تحقیق بررسی اثرات اسیدهای چرب فوق بر روی رشد و شاخص‌های کمی تولید مثلی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) می‌باشد که می‌تواند کمک موثری در جهت بهبود تولید این گونه در کشور باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یک دوره ۴۵ روزه (۲۰ اسفند ماه تا ۵ اردیبهشت ماه) در کارگاه شیل گستر بندر کوهستک گرفت. تیمارهای آزمایشی، ۶ گروه شامل بیومس آرتمیای غنی شده با روغن‌های مختلف که

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

سطح HUFA در گروه‌های H1 و H2 نسبت به بقیه گروه‌ها بالاتر و در گروه‌های دیگر، با جایگزینی روغن‌های گیاهی که مطابق جدول ۱ از قبل بالانس شده‌اند، از میزان HUFA کاسته و به میزان PUFA در گروه P، و MUFA در گروه M افزوده گردید. همچنین گروه NE بیومس آرتمیای غنی نشده و گروه NA غذای تر شامل ترکیب ملالیس و اسکوئید بوده که به میزان ۱۵٪ وزن بدن در اختیار مولدین قرار گرفت. پروفایل اسیدهای چرب روغن‌های استفاده شده جهت غنی‌سازی بیومس آرتمیا در جدول ۲ ارائه شده است.

جهت تهیه ۴۰۰ میلی‌لیتر امولسیون، ابتدا ۴۰ گرم روغن از تیمار مورد نظر را وزن کرده، ۴۰۰ میلی‌لیتر آب گرم به آن اضافه گردید. جهت جلوگیری از به هم چسبیدن ریز قطره‌ها و تشکیل امولسیونی یکنواخت، ۴ گرم لسیتین تخم‌مرغ (ساخت شرکت Merk آلمان) به آن اضافه شده، توسط همزن برقی، حدود ۱۵ دقیقه به خوبی به هم زده شد تا مخلوط یکنواختی از قطره‌های ریز روغن و آب تشکیل شود. پس از آن ریز قطره‌ها زیر میکروسکوپ نوری بررسی شدند. سپس امولسیون بصورت تازه به محیط غنی‌سازی اضافه و مورد استفاده قرار گرفت. بیومس آرتمیای مورد نیاز از استخر تولید آرتمیا با استفاده از خاصیت نورگرایی مثبت در شب جمع آوری شده، جهت تخلیه روده، آنها را به تانک‌های ۱۰۰۰ لیتری حاوی آب دریای فیلتر شده همراه با هوادهی منتقل و به مدت زمان حدود ۸ ساعت قرنطینه و سپس به جهت غنی‌سازی به زوک‌های ۱۵۰ لیتری منتقل و در محیط غنی‌سازی قرار گرفتند. پس از ۱۲ ساعت بیومس آرتمیا برداشت شده، سریعاً منجمد گردیدند.

میگوهای سفید غربی پیش مولد با میانگین وزنی (۳/۶۴±۳۶/۸۸ گرم) از استخر ویژه نگهداری مولدین تهیه گردیده با تراکم ۱۴ عدد به ازای هر تانک (حدوداً ۵/۵ عدد در متر مربع)، با نسبت جنسی ۱:۱ به مخازن بتنی سیاه رنگ با مساحت کف ۲/۴ متر مربع و حجم ۱/۵ متر مکعب، جهت انجام تیمارهای تغذیه‌ای منتقل گردیدند. دوره نوری جهت پرورش مولدین، بصورت ۱۱ ساعت تاریکی و ۱۳ ساعت روشنایی اجرا شد. به منظور خروج باقیمانده غذا و فضولات، تعویض آب بصورت روزانه از وسط تانک با سرعت ملایم، به میزان ۲۰۰٪ انجام گرفت. جهت هوادهی، از پمپ هوای مرکزی استفاده و سه عدد سنگ هوا روی بستر قرار داده شد.

جدول ۱: درصد روغن‌های بکار رفته در تیمارهای استفاده شده جهت غنی‌سازی بیومس آرتمیا

منبع چربی	HUFA 1 (گروه H1)	HUFA 2 (گروه H2)	MUFA (گروه M)	PUFA (گروه P)
روغن ماهی کیلکا	۸۰	۱۰۰	۰	۰
روغن کلزا	۰	۰	۱۸	۳۰
روغن دانه کتان	۲	۰	۱/۵	۶/۳
روغن ذرت	۱۸	۰	۰	۰
روغن زیتون	۰	۰	۵۲/۷۵	۵/۵
روغن آفتابگردان	۰	۰	۴/۷۵	۲۸/۲
روغن نارگیل	۰	۰	۲۳	۳۰

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

به منظور القای رسیدگی جنسی در روز ۳۵ عمل قطع پایه چشمی توسط پنس داغ انجام گرفت. از روز هفتم جهت بررسی جفت‌گیری و دریافت اسپرماتوفور، هر شب ۱ ساعت بعد از قطع روشنایی، مولدین ماده‌ای که رسیدگی جنسی آنها کامل و در مرحله ۴ قرار گرفتند، به آرامی توسط ساچوک صید، و توسط چراغ قوه بررسی گردیدند. مولدینی که جفت‌گیری و اسپرماتوفور را از جنس نر دریافت کرده بودند، جهت تخم‌ریزی به مخازن ۳۰۰ لیتری مشکی ویژه منتقل و عمل تخم‌ریزی و انکوباسیون انجام گرفت. در پایان دوره رسیدگی جنسی تعداد سه مولد از هر تکرار صید و پس از اندازه‌گیری وزن، تشریح و بافت هپاتوپانکراس و تخمدان جداسازی گردیده جهت محاسبه شاخص‌های گنادی و هپاتوپانکراس توزین شدند(Wouters *et al.*, 2001). همچنین درصد افزایش وزن، افزایش طول محاسبه گردید. به منظور تعیین هماوری، پس از تخم‌ریزی و انتقال مولد از تانک تخم‌ریزی به تانک پرورش، آب تانک تخم‌ریزی را به آرامی به هم زده و ۵ نمونه ۱۰ میلی‌لیتری برداشت و تعداد تخم‌های موجود محاسبه و میزان هماوری نسبی و مطلق تعیین گردید (سالارزاده، ۱۳۸۷).

جدول ۲: پروفایل اسیدهای چرب تیمارهای استفاده شده جهت غنی‌سازی بیومس آرتمیا

تیمار	PUFA گروه (P)	MUFA گروه (M)	HUFA2 گروه (H2)	HUFA1 گروه (H1)
HUFA	۰	۰	۲۰/۰۹	۱۵/۹۰
MUFA	۴۱/۱۸	۵۷/۶۳	۴۰/۶۷	۴۱/۲۳
PUFA	۳۰/۱۵	۱۳/۸۵	۴/۷۳	۱۳/۹۸
SFA	۲۳/۷۳	۲۳/۵۲	۲۹/۵۱	۲۳/۷۰
C18:2n6	۲۴/۴۵	۱۱/۲۲	۲/۸۱	۱۱/۳۱
C18:3n3	۵/۶۹	۲/۶۳	۱/۹۲	۲/۶۷
C20:4n6	۰	۰	۰/۷۲	۰/۵۶
C20:5n3	۰	۰	۵/۶۲	۱۴/۵۰
C22:6n3	۰	۰	۱۳/۵۵	۱۰/۸۵
C18:1n9	۲۷/۸۳	۵۳/۳۰	۳۳/۳۴	۲۷/۲۷
HUFA/PUFA	۰	۰	۸/۶۱	۱/۱۴
HUFA/MUFA	۰	۰	۰/۴۹	۰/۳۹
HUFA/SFA	۰	۰	۰/۶۸	۰/۶۷
182n6/183n3	۴/۲۹	۴/۲۷	۱/۴۶	۴/۲۴
DHA/EPA	۰	۰	۲/۴۱	۲/۴۱

جهت بررسی میزان تجمع اسیدهای چرب در لاشه، هنگامی که میگوی مولد به مرحله ۴ جنسی رسیده و آماده تخم‌ریزی گردید، توسط قیچی جراحی تشریح و بافت هپاتوپانکراس و تخمدان جداسازی و در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

لوله‌های اپندورف ۱/۵ میلی‌لیتری منجمد و تا زمان آنالیز در فریزر ۷۰°c- نگهداری شدند. همچنین از هر تخم‌ریزی یک نمونه جهت آنالیز اسیدهای چرب تخم در دمای ۳۰°c- منجمد و به فریزر ۷۰°c- منتقل گردیدند. جهت انجام آنالیزهای پروفیل اسیدهای چرب نمونه‌ها به پژوهشکده‌ی آرتمیا و جانوران آبزی دانشگاه ارومیه منتقل شدند. چربی کل با روش کار Folch و همکارانش(۱۹۵۷) استخراج و اندازه‌گیری شد.

نتایج و داده‌های حاصل از مراحل مختلف آزمایش با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و آزمون چند دامنه دانکن در سطح اعتماد ۰/۰۵ با کمک نرم‌افزار SPSS مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

میانگین شاخص‌های هپاتوپانکراس و گناد مولدین در پایان آزمایش بررسی و نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است. داده‌ها نشان می‌دهند که اختلاف معنی‌داری بین گروه‌های مختلف وجود داشته (P<۰/۰۵)، بیش‌ترین شاخص گناد در تیمار H2 و کم‌ترین میزان در تیمار NA مشاهده گردید ولی در شاخص هپاتوپانکراس اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (جدول ۳) (P>۰/۰۵).

جدول ۳: تاثیر آرتمیای غنی شده با جیره‌های مختلف بر روی HSI، GSI، رشد و هماوری

معیار	تیمار					
	P	M	H1	H2	NA	NE
HSI [۱] (٪)	۲/۷۷±۰/۸۳^{a}	۲/۳۷±۰/۲۲^{a}	۲/۵۳±۰/۱۷^{a}	۲/۵۴±۰/۳۱^{a}	۲/۲±۰/۰۸^{a}	۲/۳۳±۰/۰۳^{a}
GSI [۲] (٪)	۵/۳۴±۱/۶^{ab}	۵/۳۴±۱/۶^{ab}	۶/۴۵±۱/۳^{ab}	۶/۸۰±۰/۲۵^{a}	۳/۸۷±۰/۸۹^{b}	۴/۶۷±۰/۵۵^{ab}
افزایش وزن (٪)	۳۰/۱۷±۵/۴۶^{a}	۱۹/۹۴±۲/۳۲^{ab}	۱۶/۰۵±۴/۳۲^{b}	۲۰/۹۹±۸/۱۷^{ab}	۱۵/۴۷±۳/۶۹^{b}	۲۲/۱۵±۶/۲۷^{b}
ضریب رشد ویژه	۰/۷۵±۰/۱۵^{a}	۰/۶۱±۰/۱۸^{ab}	۰/۴۲±۰/۱۳^{ab}	۰/۵۴±۰/۲۴^{ab}	۰/۴۱±۰/۱۱^{b}	۰/۵۷±۰/۱۸^{ab}
هماوری نسبی	۱۲۳/۶۴±۲۰/۳۹^{ab}	۱۳۳/۹۶±۱۵/۴۹^{ab}	۱۶۶/۰۹±۷/۴۳^{a}	۱۵۷/۶۲±۱۴/۷۶^{a}	۹۸±۴۲/۴۳^{b}	۱۲۴/۵۷±۱۵/۶۸^{ab}
هماوری مطلق	۵۹۳۶±۹۷۸/۷۵^{ab}	۶۱۳۱/۳۳±۷۰۸/۹۹^{a}	۷۱۰۸/۶۷±۳۱۸/۰۵^{a}	۷۰۳۳±۶۵۸/۶۹^{a}	۴۱۷۴±۱۸۰۷/۰۱^{b}	۵۶۱۲±۷۰۶/۵۹^{ab}

۱- شاخص هپاتوپانکراس (Hepatosomatic Index) ، ۲- شاخص گناد (Gonadosomatic Index).

اعدادی که در یک ستون با حروف مشابه مشخص شده‌اند، اختلاف آماری معنی‌داری ندارند (P>۰/۰۵).

P: تیماری که از بیومس غنی شده با PUFA تغذیه کرده، M: تیماری که از بیومس غنی شده با MUFA تغذیه کرده، H1: تیماری که از بیومس غنی شده با سطح پایین‌تر HUFA تغذیه کرده، H2: تیماری که از بیومس غنی شده با بالاترین سطح HUFA تغذیه شده، NA: تیماری که از بیومس آرتمیا تغذیه نکرده، NE: تیماری که از بیومس آرتمیای غنی نشده تغذیه کرده.

همانطور که در جدول ۳ مشخص است در درصد افزایش وزن و ضریب رشد ویژه تیمار P بیش‌ترین و تیمارهای H1، NE و NA کم‌ترین میزان را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). همچنین تیمارهای M، H1 و H2 اختلاف آماری معنی‌داری در هماوری مطلق نسبت به سایر تیمارها داشتند. از نظر هماوری نسبی تیمارهای

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

H1 و H2 بیش‌ترین و تیمار NA کم‌ترین میزان را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). همچنین ترکیبات اسیدهای چرب تخمدان مولدین مرحله ۴ در جدول ۴، هپاتوپانکراس در جدول ۵ آمده است.

جدول ۴: ترکیب اسیدهای چرب تخمدان مولدین مرحله ۴، بر حسب درصد از کل اسید چرب

اسید چرب	تیمار					
	M	P	H2	H1	NE	NA
C14:0	۰/۸۴	۲/۳۹	۱/۵۲	۲/۷۵	۱/۳۶	۵/۱۶
C14:1n5	۰/۲۴	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۱۶	۰	۰/۱
C15:0	۰/۳	۰/۲	۰/۳	۰/۲۸	۰/۲۶	۰
C15:1n5	۱/۱۹	۰/۴۶	۰/۴۲	۰/۲۸	۰/۳۲	۰
C16:0	۱۶/۹۵	۱۸/۰۵	۱۷/۵۳	۱۵/۳۲	۱۷/۱۸	۸/۵۷
C16:1n7	۲/۳۴	۷	۴/۲۹	۵/۶۶	۲/۶۵	۰/۲
C18:0	۱۱/۲۲	۶/۹۳	۶/۵۲	۶/۵	۶/۴۴	۴/۱۴
C18:1n7	۲۰/۷۸	۲۲/۶۱	۲۸/۱۱	۳۲/۲۳	۲۸/۱۸	۳۹/۹۴
C18:1n9	۴/۵۸	۸/۲۳	۵/۱۴	۷/۹	۵/۶۶	۱/۴۳
C18:2n6Cis	۷/۹۸	۸/۸۳	۶/۹۳	۱۰/۳۷	۱۱/۶۸	۳۱/۶
C18:2n6trans	۰	۳/۳	۱/۴۹	۴/۱۷	۰/۶۶	۰
C18:3n3	۰/۷۹	۲/۰۲	۱/۲۲	۲/۳۸	۱/۵۱	۶/۹۶
C20:0	۰/۵۷	۰/۲۳	۰/۶۳	۰/۲۲	۰/۴۴	۰/۳۹
C20:1n9	۰/۹۲	۱/۲۷	۱/۳۵	۱/۶۲	۳/۰۹	۰/۶۸
C20:2n6	۱/۱۴	۰/۲۸	۰/۷۳	۰/۲۶	۲/۰۱	۰/۰۷
C20:4n6	۴/۷۷	۱/۵۲	۲/۸۹	۱/۳۱	۲/۵۸	۰
C20:3n3	۰/۲۲	۰	۰/۱۱	۰	۰/۳۲	۰
C20:5n3	۱۱/۹۸	۶/۸۲	۷/۵۸	۴/۹	۰۲/۷۳	۰
C22:0	۰/۷۳	۰/۴	۰/۱۹	۰	۰/۲۲	۰/۴۱
C22:1n9	۰	۰	۰/۰۵	۰	۰/۲۳	۰/۳۳
C22:6n3	۹/۳۵	۴/۲۳	۷/۷۵	۰/۸	۴/۵۹	۰
% total fatty acids identified	۹۶/۸۹	۹۴/۸۹	۹۴/۸	۹۷/۱۱	۹۲/۱۱	۹۹/۹۸
Others	۳/۱۱	۵/۱۱	۵/۲	۲/۸۹	۷/۸۹	۰/۰۲

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

جدول ۵: ترکیب اسیدهای چرب هپاتوپانکراس مولدین مرحله ۴، بر حسب درصد از کل اسید چرب

اسید چرب	تیمار					
	M	P	H2	H1	NE	NA
C14:0	۲/۷۹	۲/۵۴	۱/۷۸	۱/۵۳	۳/۶۱	۱/۸۵
C14:1n5	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۲۹
C15:0	۰/۲۲	۰/۲	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۳۷
C15:1n5	۰/۳	۰/۳۵	۰/۴۷	۰/۸۱	۰/۱۵	۰/۳۹
C16:0	۱۵/۰۷	۱۷/۰۵	۱۹/۱۶	۱۴/۹۵	۱۴/۸۱	۱۹/۷۳
C16:1n7	۷/۳	۲/۹۲	۵/۵۵	۲/۲	۵/۰۵	۵/۵۲
C18:0	۵/۸۳	۶/۵۴	۷/۲۱	۹/۳۷	۵/۴۵	۷/۴۸
C18:1n7	۳۲/۰۵	۲۷/۴۱	۱۹/۵۳	۲۲/۵۴	۲۷/۴	۲۰/۷۶
C18:1n9	۸/۹۸	۳/۷۸	۵/۷۸	۳/۷۲	۶/۲۲	۲/۸۳
C18:2n6Cis	۹/۲۵	۱۳/۳۷	۶/۶۱	۱۰/۹۲	۱۴/۷	۸/۱۹
C18:2n6trans	۰/۲۷	۱/۴۱	۲/۷۷	۴/۴۸	۳/۶۹	۲/۳۲
C18:3n3	۲/۷۳	۲/۳۷	۱/۰۷	۱/۸۲	۳/۵۱	۰/۸۷
C20:0	۰/۲۶	۰/۶	۰/۷۳	۰/۹۵	۰/۲۹	۰/۸۵
C20:1n9	۰/۵۵	۱/۲۲	۰/۴۳	۲/۰۸	۱/۷	۲/۱۲
C20:2n6	۰	۱/۱۸	۰/۸۳	۰/۸	۰/۱۹	۰/۷۸
C20:4n6	۱	۳/۰۴	۲/۸	۳/۶۱	۱/۰۵	۰/۴۷
C20:3n3	۰	۰/۲	۰/۲	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۰۸
C20:5n3	۷/۰۷	۴/۷۷	۸/۱۳	۸/۲۲	۵/۰۴	۵/۱۶
C22:0	۰/۴۷	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۴۹	۰/۲۷	۰/۲۴
C22:1n9	۰	۰/۰۴	۰	۰	۰/۱	۰
C22:6n3	۰/۱۳	۶/۸۲	۱۰/۲۹	۸/۷۴	۳/۰۲	۱۲/۱۶
% total fatty acids identified	۹۴/۳۸	۹۶/۱۱	۹۴/۰۵	۹۷/۶۹	۹۶/۶۷	۹۲/۴۶
Others	۵/۶۲	۳/۸۹	۵/۹۵	۲/۳۱	۳/۳۳	۷/۵۳

بحث

تغذیه به‌عنوان یکی از فاکتورهای اولیه است که می‌تواند منجر به تفاوت در کارایی تولیدمثلی در میگوهای پنائیده شود (Browdy, 1992). همچنین شرایط تغذیه‌ای مولدین می‌تواند تاثیر به‌سزایی در بسیاری از جنبه‌های تولید مثلی سخت‌پوستان دریایی، از قبیل لقاح و دفعات تخم‌ریزی در ماده‌ها و کیفیت اسپرم در نرها گردد (Marsden *et al.*, 1997; Perez-Velazquez *et al.*, 2002; Wouters *et al.*, 2002). همچنین تولید لارو و پست لارو با کیفیت بالا جهت استفاده در پرورش، به شرایط مولدین بستگی دارد (Racotta *et al.*, 2003).

از گذشته گونه‌های آرتمیا در پرورش ماهیان و سخت‌پوستان هم بصورت مجزا و هم بصورت ترکیب

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

با رژیم غذایی مورد استفاده قرار می‌گرفتند (Seale, 1933; Millamena *et al.*, 1988). همچنین استفاده از بیومس آرتمیا به‌عنوان یک جایگزین رضایت بخش با کرم خونی که یکی از غذاهای تر مولدین می‌باشد، جهت رسیدگی جنسی سخت‌پوستان بسیار رایج است (Naessens *et al.*, 1997). همچنین به اثبات رسیده استفاده از بیومس آرتمیای غنی شده منجمد در تغذیه مولدین میگوی وانامی منجر به رسیدگی بهتر تخمدان، تخم‌ریزی، تفریخ و بقای بهتر لاروها گردید (Wouters *et al.*, 1999).

در این تحقیق بیش‌ترین میزان رشد و ضریب رشد ویژه مولدین در تیماری مشاهده گردید که از بیومس آرتمیای غنی شده با تیمار PUFA (گروه P) تغذیه کرده بودند. در همین راستا Read در سال ۱۹۸۱ نیازهای میگوهای جوان (*P. indicus*) به اسیدهای چرب غیر اشباع لینولئیک و لینولنیک را بررسی نمود. نتایج این بررسی نشان داد که رشد وزنی میگوها در تیمارهای حاوی 18:2n6 و 18:3n3 نسبت به تیمارهای فاقد آنها بصورت معنی‌داری بالاتر بوده است و رشد وزنی آنها هنگامی که هر دو اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک وارد جیره شدند بیش‌تر شد.

تاثیر جیره‌های مولدین بر روی کیفیت تخم و مراحل اولیه لاروی جهت رسیدگی جنسی سخت‌پوستان توسط محققین متعدد به اثبات رسیده است (Millamena 1988; Bray *et al.*, 1995; Alava *et al.*, 1993; Xu *et al.*, 1994; Cahu *et al.*, 1995; Marsden *et al.*, 1997; Cavalli *et al.*, 1999; Wouters *et al.*, 1999). در چندین مطالعه هنگامی که از جیره‌های غیر بهینه تغذیه شدند، کارایی ضعیف یا کیفیت ضعیف زادآوری مشاهده گردید (Chamberlain, 1981; Bray *et al.*, 1990; Cahu *et al.*, 1995). در دسترس بودن یک جیره مطلوب به‌عنوان یک فاکتور تعیین کننده جهت رسیدگی جنسی و تولید مثل میگوها شناخته شده است (Wouters *et al.*, 2001). گزارش شده است که جیره‌های ناکافی یا بالانس نشده موجب کارایی تولید مثلی ضعیف یا گاهی توقف آن خواهد شد (Bray and Lawrence, 1992). به همین دلیل جیره‌هایی که جهت رسیدگی جنسی مولدین بکار می‌روند جزء مهمی از برنامه‌های تکثیر در اسارت هچری‌های میگو در سراسر جهان است.

سخت‌پوستان به لیپیدهای خوراکی به‌عنوان منبع اسیدهای چرب ضروری و دیگر گروه‌ها از قبیل فسفولیپیدها، استرول‌ها و کاروتنوئیدها نیازمندند. در موارد جانوران دریایی، اسیدهای چرب PUFA و بویژه اسیدهای چرب HUFA بسیار مهم و ضروری هستند. چون این جانوران در سنتز آنها دارای محدودیت می‌باشند (Kanazawa *et al.*, 1979). میگوهای پنائیده نیز همانند دیگر سخت‌پوستان دریایی قابلیت محدودی در طویل سازی و اشباع‌زدایی اسیدهای چرب ۱۸ کربنه به 22:6n-3 و 20: 5n-3 دارند (Kanazawa *et al.*, 1979; Teshima *et al.*, 1983).

طی ۴۵ روز آزمایش، تغذیه مولدین میگوی سفید غربی، ضعیف‌ترین هماوری در گروهی مشاهده گردید که از ملالیس و اسکوئید تغذیه کرده بودند که احتمالا ناشی از کمبود اسیدهای چرب ضروری در جیره غذایی می‌باشد.

هنگامی که مولدین از آرتمیای غنی شده با HUFA (گروه‌های H1 و H2) که سرشار از HUFAها بودند تغذیه کردند، هماوری بطور معنی‌داری بهبود یافتند ($P<0/05$). این امر نشان می‌دهد که HUFAهای

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

موجود در این تیمار حاکی از نیاز مولدین میگوی سفید غربی به اسیدهای چرب ضروری جهت توسعه تخم می‌باشد. در همین راستا در تحقیقی توسط میرحیدری (۱۳۸۷) مشاهده گردیدکه با کاهش میزان HUFA در جیره، میزان هماوری بطور معناداری کاهش یافت. در تایید این نتیجه، Alva و همکاران در سال ۱۹۹۳ نشان دادند که وقتی مولدین *L. vannamei* با بیومس آرتمیای غنی شده با روغن نارگیل (که فاقد HUFA می‌باشد) تغذیه شدند، سبب کاهش لقاح تخم، دفعات تخم‌ریزی و هماوری در آنها شد. همچنین Cahu و همکاران در سال ۱۹۹۵ طی پژوهشی نشان دادند که مولدین میگوی سفید غربی که با غذای خشک حاوی مقدار کم اسیدهای چرب غیراشباع شامل 20:4n6، 20:5n3 و 22:6n3 تغذیه شده بودند، قطر و تعداد تخم‌ها کم‌تر بود.

از طرف دیگر در این پژوهش در مولدین ماده میگوی سفید غربی هیچ همبستگی بین درصد افزایش وزن و هماوری دیده نشد. چون بیش‌ترین افزایش وزن در تیمار P و بیش‌ترین هماوری در تیمار HUFA (تیمار H2) مشاهده شد که با سایر تیمارها تفاوت معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵). نتیجه تحقیقات Dautov و همکاران در سال ۲۰۰۴ می‌تواند تایید کننده نتیجه این پژوهش باشد، چون در آن تحقیق نیز هیچ همبستگی معنی‌داری بین اندازه تخم، هماوری با طول و وزن میگوها مشاهده نگردید. از طرف دیگر Palacios و همکاران در سال ۱۹۹۹ افزایش وزن میگوها در زمان تولید را بررسی نموده و گزارش دادند که در میگوهای ماده‌ای که بیش از ۷۵ تا ۹۶ روز از قطع پایه چشمی آنها گذشته بود، هماوری بالا با وزن همبستگی داشت که این امر می‌تواند به دلیل افزایش مصرف غذا در میگوها باشد.

مطالعه‌های متعدد در گونه‌های مختلف نشان می‌دهد که ترکیب اسید چرب در اندام‌ها، در طی رسیدگی تخمدان، حاوی نسبت‌های بالاتری از 20:5n-3 و 22:6n-3 نسبت به هپاتوپانکراس می‌باشند (Teshima and Kanazawa, 1983; Jeckel *et al.*, 1989; Ji and Xu, 1992). Mourente و همکاران در ۱۹۹۶ نشان دادند که طی رسیدگی جنسی در گونه *P. kerathurus*، ۶۵ درصد اسیدهای چرب کل چربی‌های تخمدان در تخم و جنین موجود می‌باشد.

یکی از جنبه‌های مهم در تولید تخم، تولید تخم‌های لقاح یافته‌ای که منجر به تولید لاروهایی با بازماندگی و رشد می‌باشد. برخی از ترکیبات غذا کیفیت تخم‌ریزی را در بسیاری از گونه ها تحت تاثیر قرار می‌دهند (Verakunpiriya *et al.*,1997). همچنین فقدان مواد مغذی در جیره مولدین، کیفیت تخم و لارو را کاهش می‌دهد (Watanabe 1985). محققین متعددی هنگامی‌که جیره‌های غیر بهینه شده را جهت مولدین بکار گرفتند، کارایی تولیدمثلی ضعیف یا کیفیت پایین زاد و ولد مشاهده گردید (Bray *et al.*, 1990; Cahu *et al.*, 1995).

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که محتوی 20:n-3 در گناد کاملاً با تولید تخم مولدین *L. vannamei* ارتباط مستقیم دارد. نظر به اینکه افزایش سطوح 22:6n-3 در تخمدان، ارتباط نزدیک با نرخ هچ تخم‌ها را نشان می‌دهد (جدول ۴). این ارتباط اشاره بر آن دارد که در گونه‌ی *L. vannamei*، 20:5n-3 می‌تواند نقش ویژه‌ای در توسعه تخمدان بازی کند که به هماوری نیز ارتباط دارد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

Xu و همکاران در ۱۹۹۴ منابع مختلف اسیدهای چرب را در جیره مولدین ماده *F. chinensis* با استفاده از منابع مختلف چربی (روغن آنچوی، روغن دانه کتان، روغن ذرت و چربی خوک) مورد ارزیابی قرار دادند. جیره‌ای که شامل روغن ماهی آنچوی بود موجب بالاترین سطح HUFA n-3 در تخم گردید و موجب بهترین بازده تولید مثلی شد. ارتباط مثبت بین سطوح 20: 5n-3 در تخم و هماوری و نیز بین 22: 6n-3 تخم و درصد هچ به اثبات رسید. بنابراین 20: n-3 نقش ویژه‌ای را در توسعه تخمدان ایفا می‌کند نظر به اینکه 22:6 n-3 می‌تواند برخی از نقش‌های دیگر در تکامل جنین نیز ایفا کند.

مطالعات گذشته توسط Teshima و همکاران (۱۹۸۸) بر روی متابولیسم چربی‌ها در زمینه انتقال چربی‌ها از هپاتوپانکراس به تخمدان از طریق همولنف در میگوی ژاپنی طی رسیدگی تخمدان را اثبات کرد.

در گونه‌های پنائیده افزایش چربی کل در تخمدان، و کاهش پیوسته سطوح چربی کل در هپاتوپانکراس مشاهده گردید. بنابراین گمان می‌رود هپاتوپانکراس منشا انباشتگی چربی‌ها در تخمدان‌ها باشد.

هرچند افزایش انباشتگی میزان چربی تخمدان ناشی از جیره می‌باشد. در مطالعات متعدد ارتباط معکوسی بین میزان چربی تخمدان و هپاتوپانکراس مشاهده نگردید (Clarke, 1982; Castille and Lawrence, 1989; Wouters *et al.*, 1999). در این تحقیق نیز رابطه معکوسی بین اسیدهای چرب هپاتوپانکراس و تخمدان مشاهده نگردید که با نتایج فوق مطابقت دارد. همچنین بیش‌ترین میزان C22:6n3 و C20:5n3 در تخمدان و هپاتوپانکراس در تیمار H2، هنگام مرحله چهار رسیدگی جنسی مشاهده گردید.

افزایش در GSI و HSI طی رسیدگی جنسی مولدین ماده میگوی سفید غربی نشان دهنده تجمع مواد مغذی در تخمدان و هپاتوپانکراس می‌باشد. Palacios و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش نمودند که مقدار HSI بازتاب تجمع مواد مغذی از جمله اسیدهای چرب در هپاتوپانکراس است. همچنین تجمع چربی‌ها بطور معناداری در افزایش توده تخمدان طی مراحل اولیه رسیدگی جنسی شرکت دارند.

شاخص GSI بالاتر، تعداد بیش‌تر اووسیت‌ها در مولدین ماده‌ی تیمار H2 را تایید می‌کند. همچنین در این تحقیق بین سطوح چربی در تخمدان و شاخص GSI ارتباط مستقیم مشاهده گردید که با نتایج حاصل از تحقیق Galois در ۱۹۸۴ مطابقت دارد. وی ارتباط مثبتی بین تجمع چربی در هپاتوپانکراس، تخمدان و شاخص‌های GSI و HSI مشاهده نمود.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان دهنده آن است که بیومس آرتمیا دارای پتانسیل بالقوه‌ای جهت مکمل سازی و جایگزینی با اسکوئید و ملالیس، جهت بهبود رسیدگی جنسی مولدین میگوی سفید غربی (*L. vannamei*) در کارگاه‌های تکثیر است. همچنین بکارگیری بیومس آرتمیای غنی‌سازی شده با روغن‌هایی که از اسیدهای چرب PUFA غنی هستند (تیمار P) جهت مولدهای میگوهای سفید غربی (*L. vannamei*) می‌تواند موجب بهبود رشد مولدین گردد. از طرف دیگر بکارگیری بیومس آرتمیای غنی شده با روغن ماهی (تیمار H2) می‌تواند بهترین نتیجه را در هماوری و متعاقباً تولید لارو فراهم کند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم از زحمات کلیه کسانی که مارا در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. سالارزاده، ع.، ۱۳۸۷. بررسی پراکنش، رشد و تولید مثل کرم‌های پرتار خانواده نرئیده در منطقه کشندی بندرعباس و تاثیر گونه غالب بر رسیدگی جنسی مولدین میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، ۹۸ صفحه.

۲. میرحیدری، م.، ۱۳۸۷. بررسی تاثیر نسبت‌های متفاوت HUFA جیره‌های غذایی بر رسیدگی جنسی مولدین ماده میگوی پاسفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) پرورشی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، ۱۰۴ صفحه.

3. Alava, V.R., Kanazawa A., Teshima, S., Koshio S., 1993. Effect of dietary phospholipids and n-3 highly unsaturated fatty acids on ovarian development of Kuruma prawn. Nippon Suisan Gakkaishi 59, 345-351.
4. Bell, J.G., Henderson, R.J., Tocher, D.R., McGhee, F., Dick, J.R., Porter, A., 2002. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects muscle fatty acid compositions and hepatic fatty acid metabolism. Journal of Nutrition 132: 222–230.
5. Bray, W.A., Lawrence, A.L., Lester, L.J., 1990. Reproduction of eyestalk-ablated *Penaeus stylirostris* fed various levels of total dietary lipid. J. World Aquaculture Society 21, 41–52.
6. Browdy, C.L., 1992. A review of the reproductive biology of Penaeus species: perspective on controlled shrimp maturation system for high quality nauplii production. In: Wyban, J. (Ed.), Proceedings of the Special Session on Shrimp Farming. World Aquaculture Society, Baton Rouge, 22– 51.
7. Bray, W.A., Lawrence, A.L., 1992. Reproduction of Penaeus species in captivity. In: Fast, A.W., Lester, J.L. (Eds.), Marine Shrimp Culture: Principles and Practices. Elsevier, Amsterdam, 93– 170.
8. Cahu, C.L., Cuzon, G., Quazuguel, P., 1995. Effect of highly unsaturated fatty acids, a-tocopherol and ascorbic acid in broodstock diet on egg composition and development of *Penaeus indicus*. Comp Biochem Physiol, 112: 417–424.
9. Chamberlain, G.W., Lawrence, A., 1981. Maturation, reproduction and growth of *Penaeus c,annamei* and *P. szyhostris* fed natural diets, 3. World Aquacult. Sot., 12, 209-224.
10. Cavalli, R.O., Lavens, P., Sorgeloos, P., 1999. Performance of *Macrobrachium rosenbergii* broodstock fed diets with different fatty acid composition. Aquaculture, 179, 387–402.
11. Clarke, A., 1982. Lipid synthesis and reproduction in the polar shrimp *Chorismus antarticus*. Mar. Ecol. Prog. Ser., 91, 81–90.
12. Castille, F.L., Lawrence, A.L., 1989. Relationship between maturation and biochemical composition of the gonads and digestive glands of the shrimps *Penaeus aztecus* Ives and *Penaeus setiferus* L., J. Crustacean Biol., 92, 202–211.
13. Dautov, S.Sh., Popova, L.I., Begalov, A.I., 2004. Fecundity of grass shrimp, *Pandalus keslery* (Decapoda: pandalidae), nearthesouthern kuril Islands. Russian journal of Marine Biology, 130, 199-203.
14. Folch, J.M., Less, M., Sloane-Stanley, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem, 226, 497–509.
15. Galois, R.G., 1984. Variations de la composition lipidique tissulaire au cours de la vitellogenese chez la crevette *Penaeus indicus* Milne Edwards. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 84, 155–166.
16. Glencross, B., Smith, M., Curnow, J., Smith, D., Williams, K., The dietary protein and lipid requirements of post-puerulus western rock lobster, *Panulirus cygnus*. Aquaculture, 199, 119-129.
17. Glencross, B.D., Smith, D.M., Thomas, M.R., Williams, K.C., 2002. The effects of dietary lipid amount and fatty acid composition on the digestibility of lipids by the prawn, *Penaeus monodon*. Aquaculture, 205, 157–169.
18. Gonzalez-Felix, M.L., Lawrence, A.L., Gatlin, D.M. III, Perez-Velazquez, M., 2003. Nutritional value of fatty acids for the open thelycum shrimp, *Litopenaeus vannamei*: I. Effect of dietary linoleic and linolenic acids at different concentrations and ratios on juvenile shrimp growth, survival and fatty acid composition. Aquac Nutr, 9,105–113
19. Harrison, K.E., 1997. Broodstock nutrition and maturation diets. In: D'Abramo LR, Conklin DE, Akiyama DM (eds) Crustacean nutrition—advances in world aquaculture. The World

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]

Aquaculture Society, Louisiana, USA, 390–408.
20. Jeckel, W.H., Aizpun de Moreno, J.E., Moreno, V.J., 1989. Biochemical composition, lipid classes and fatty acids in the ovary of the shrimp *Pleoticus muelleri* Bate. Comp. Biochem. Physiol. 92B, 271–276.
21. Ji, W.J. Xu, X.L., 1992. Comparative studies on ovarian fatty acid composition analysis during ovarian development of Chinese prawn, *P. chinensis.* Mar. Fish. Res. China, 13, 7-12.
22. Kanazawa, A., Teshima, S., Ono, K., 1979. 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, 63, 295–298.
23. Marsden, G.E., McGuren, J., Hansford, S.W., Burke, M.J., 1997. A moist artificial diet for prawn broodstock: its effect on the variable reproductive performance of wild caught *Penaeus monodon*. Aquaculture, 149, 145–156.
24. Mourente, G., 1996. In vitro metabolism of 14C-polyunsaturated fatty acids in midgut gland and ovary cells from *Penaeus kerathurus* Forskal at the beginning of sexual maturation. Comp Biochem Physiol B, 115(2), 255–266
25. Millamena, O.M, Bombeo, R.F., Jumalon, N.A., Simpson, K.L., 1988. Effects of various diets on the nutritional value of *Artemia sp.* as food for the prawn *Penaeus onodon*. Marine Biology, 98, 217–221.
26. Middleditch, B.S., Missler, S.R., Hines, H.B., McVey, J.B., Brown, A., Ward, D.G., Lawrence, A.L., 1980. Metabolic profiles of penaeid shrimp: dietary lipids and ovarian maturation. J Chromatography, 195, 359–368.
27. Naessens, E., Lavens, P., Gomez, L., Browdy, C., McGovern-Hopkins, K., Spencer, A., Kawahigashi, D., Sorgeloos, P., 1997. Maturation performance of *Penaeus vannamei* co-fed *Artemia* biomass preparations. Aquaculture, 155, 87–101.
28. Palacios, E, Racotta, I.S., APSA, 1999. Spawning frequency analysis of wild and pond-reared shrimp *Penaeus vannamei* broodstock under large-scale hatchery conditions, World Aquac Soc., 30, 180–191
29. Palacios, E., Ibarra, A.M., Racotta, I.S., 2000. Tissue biochemical composition in relation to multiple spawning in wild and pond-reared *Penaeus vannamei* broodstock. Aquaculture, 185, 353–371.
30. Perez-Velazquez, M., Lawrence, A., Gatlin, D.M., Gonza´lez-Fe´lix M.L., Bray, W.A., 2002. Replacement of fresh dietary components by a dry feed for successful maturation of male *Litopenaeus vannamei* (Boone) broodstock. Aquaculture Research, 33, 1091–1095.
31. Read, G.H.L., 1981. The response of *Penaeus indicus* (Crustacea:Penaeidea) to purified and compounded diets of varying fatty acid composition. Aquaculture, 24, 245-256.
32. Racotta, I.S., Palacios, E., Ibarra, A.M., 2003. Shrimp larval quality in relation to broodstock condition. Aquaculture, 227, 107–130.
33. Seale, A., 1933. The brine shrimp Artemia as satisfactory live food for fishes. Trans Am Fish Soc., 63,129–130.
34. Tziouveli, V., Hall, M.G., Smith, G., 2012. Evaluation of lipid-enriched Artemia on the reproductive performance of the white-striped cleaner shrimp, *Lysmata amboinensis*. Aquaculture International, 20, 201–211.
35. Tidwell, J.H., Allan, G.L., 2002. Fish as food: aquaculture's contribution.World Aquac., 33, 44–48.
36. Teshima, S.I., Kanazawa, A., Kushio, S., Horinouchi, K., 1988. Lipid metabolism in destalked prawn *Penaeus japonicus*: induced maturation and accumulation of lipids in the ovaries. Nippon Suis Gak, 54, 1115–1122.
37. Teshima, S., Kanazawa., A., 1983. Variation in lipid composition during the ovarian maturation of the prawn. Nippon Suisan Gakkaishi, 49, 957-962.
38. Verakunpiriya, V., Mushiake, K., Kawano, K., Watanabe, T., 1997. Supplementation effect of astaxanthin in broodstock diets on the quality of yellowtail eggs. Fish Sci., 63, 816–823.
39. Watanabe, T., 1985. Importance of study of broodstock nutrition for further development of aquaculture. In: Nutrition and Feeding in Fish (Cowey, C.B., Mackie, A.M. & Bell, J.G. eds), pp. 395–414. Academic Press, London.
40. Wouters, R., Go´mez, L., Lavens, P., Caldero´n, J., 1999. Feeding enriched Artemia biomass to *Penaeus vannamei* broodstock: Its effect on reproductive performance and larval quality. J Shellfish Res., 18, 651–656.
41. Wouters, R., Lavens, P., Nieto, J., Sorgeloos, P., 2001. Penaeid shrimp broodstock nutrition: an updated review on research and development. Aquaculture, 202, 1–21
42. Wouters, R., Zambrano, B., Espı´n, M., Caldero´n, J., Lavens, P., Sorgeloos, P., 2002. Experimental broodstock diets as partial fresh food substitutes in white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Aquaculture Nutrition, 8, 249–256.
43. Xu, X.L., Castell, J.D., O'Dor, R.K., 1994. Influence of dietary lipid sources on fecundity, egg hatchability and fatty acid composition of Chinese prawn (*Penaeus chinensis*) broodstock. Aquaculture, 119, 359–370.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.2.6.5]