اثر غنی سازی آرتمیای فرانسیسکانا با اسیدهای چرب بلند زنجیره و ویتامین E بر میزان رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس‌های دما و شوری در لارو ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*)

محمدرضا زاهدی [۱و۲]، امیر هوشنگ بحری*[۱]، مازیار یحیوی[۱]، فلورا محمدی زاده[۳]، مهران یاسمی[۴]

۱- گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۷۹۱۵۸۹۳۱۴۴

۲ – پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREO)، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۷۹۱۴۵۱۵۹۷

۳ – باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحدبندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹

۴- موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، صندوق پستی: ۱۳۱۴۵۱۷۸۳

تاریخ دریافت: ۲۹ اردیبهشت ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: ۵ مهر ۱۳۹۵

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیر آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia fransiscana*) غنی شده با روغن کبد ماهی کاد و ویتامین E بر روی میزان رشد، بازماندگی و مقاومت لاروهای ماهی مرکب ببری در برابر تنش دمایی و شوری در ایستگاه نرمتنان خلیج فارس بندرلنگه در آذر ماه ۱۳۹۳ انجام گردید. لاروهای ماهی مرکب ببری ۲۵ روز پس از تخم‌گشایی با میانگین طول ۰/۱۵ ± ۱۵/۹۷ میلی متر و میانگین وزن ۰/۰۳±۳/۵۳ گرم در ۵ تیمار، همراه با سه تکرار با تراکم ۲۰ لارو به مخازن پرورش ۲۰ لیتری با میانگین دمای آب ۰/۱۹ ± ۲۶/۹۵ °C، شوری ppt ۰/۱۸ ± ۳۷/۵۶ و pH ۰/۲ ± ۷/۶۵ منتقل شدند. تیمارهای آزمایشی شامل آرتمیا غنی شده با روغن کبد ماهی کاد حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد ویتامین E (به‌ترتیب گروه‌های E1 ، E2 و E3)، روغن کبد ماهی کاد بدون ویتامین (گروه HUFA) و آرتمیا غنی نشده (گروه شاهد) بود. تعداد ۱۰ عدد آرتمیای بالغ در لیتر در روز جهت غذادهی لاروها استفاده شد. در پایان دوره آزمایش به منظور ارزیابی مقاومت در برابر استرس، سه گروه از لاروها در برابر تنش‌های شوری ppt ۵، ۱۵ و ۲۵ و تنش دمایی ۱۰، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد، به مدت یک ساعت قرار داده شدند و میزان مرگ و میر ناشی از استرس ثبت شدند. بررسی شاخص‌های رشد و بازماندگی در پایان دوره آزمایش نشان داد تغذیه لارو ماهی مرکب با آرتمیای غنی شده با ویتامینE باعث افزایش رشد و بازماندگی گردید ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد ($P>0/05$) در صورتی‌که تیمار تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد (گروه HUFA) در همه فاکتورهای رشد و همچنین درصد بازماندگی بیشترین میزان را نشان داد و با دیگر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار به لحاظ آماری داشت ($P<0/05$). نتایج میزان بازماندگی پس از اعمال تنش‌های شوری و دمایی نیز نشان داد که اگرچه بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>0/05$) ولی تیمار تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با روغن کبد کاد بدون ویتامین E بقاء بالاتری را نشان دادند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان دهنده آن است که غنی سازی آرتمیا با روغن کبد کاد به عنوان منبع اسیدهای چرب غیراشباع می‌تواند موجب افزایش رشد و بازماندگی لارو ماهی مرکب ببری شود که از نظر اقتصادی، گونه حائز اهمیتی می‌باشد، ولی ویتامین E تأثیر معنی‌داری روی رشد و بازماندگی و مقاومت در برابر استرس ندارد.

کلمات کلیدی : ماهی مرکب ببری، اسیدهای چرب ، ویتامین E، آرتمیا فرانسیسکانا.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، amirbahri52@yahoo.com

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

مقدمه

ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) از سرپایان دارای ارزش اقتصادی بالا در آب‌های جنوب کشوراست که از دریای عمان تا خلیج فارس گسترش دارد. این موجودات در زنجیره‌های غذایی دریاها نقش بسیار مهمی را ایفا می‌نمایند و لاروآنها منبع عظیم غذایی برای بسیاری از بی‌مهرگان و مهره‌داران است(O'Oor *et al*., 1982; Paine, 1996). در برخی نواحی مانند جنوب و جنوب شرقی آسیا بخش قابل توجهی از صید تجاری سفالوپودها را به خود اختصاص می‌دهد.گوشت آن از درصد پروتئین بالا ۱۸/۵ درصد برخوردار است که در کشورهایی مانند ژاپن، چین، مالزی، تایلند، اسپانیا، ایتالیا، آمریکای شمالی و ... منبع غذایی مهمی را تشکیل می‌دهد(Jereb and Roper 2005,). از صدف داخلی آن در پزشکی، داروسازی، برای صیقل کاری در خمیردندان و به عنوان کود در کشاورزی استفاده می‌شود (خدادادی، ۱۳۸۹). ماهی مرکب(cuttle fish) از آبزیان با ارزش خلیج فارس است. گونه موجود در خلیج فارس از بهترین گونه‌های شناخته شده جهان می‌باشد (ولی‌نسب، ۱۳۷۲). تکثیر و پرورش ماهی مرکب در سال‌های اخیر مورد توجه قرارگرفته است. یکی از مشکلات موجود در پرورش آبزیان خصوصاً گونه‌های دریایی پرورش در مراحل اولیه یا نوزادی است که همراه با تلفات بالا می‌باشد. پرورش موفقیت آمیز ماهیان به قابلیت دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه بستگی دارد تا بتواند سلامت و رشد را بخصوص در مراحل نوزادی تضمین نماید (Girri *et al*., 2002). آرتمیا به دلیل اندازه کوچک در زمان تفریخ ناپلی، تغذیه غیرانتخابی وکیفیت بالای غذایی می‌تواند به عنوان غذای آغازین بسیاری از گونه‌های ماهیان بخصوص در مراحل اولیه زندگی باشد (Sorgeloos *et al*., 2001).

با وجود کیفیت غذایی بالای آرتمیا، میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در آن‌ها پایین است. به دلیل تغذیه غیرانتخابی در آرتمیا، توانایی انتقال مواد مختلف در مقادیر گوناگون به آبزیان وجود دارد. بنابراین با غنی‌سازی آرتمیا با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و خوراندن آن‌ها به لاروها و بچه ماهیان، مکانیسم غیراختصاصی مقاومت عمومی در ماهیان توسعه و مقاومت آن‌ها در برابر بیماری‌ها، غیر طبیعی شدن بدن و تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد. از سوی دیگر غنی‌سازی با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره باعث افزایش رشد و بازماندگی در برخی از گونه‌های آبزیان می‌شود (Sorgeloos *et al*., 2001 ;Gapasin *et al*., 1998 ; Lim *et al*., 2002). هرچه میزان اسیدهای چرب غیر اشباع در جیره غذایی بیشتر باشد، به همان نسبت نیاز به آنتی‌اکسیدان‌ها به ویژه ویتامین E نیز بیشتر خواهد بود. چون این ویتامین به عنوان یک آنتی‌اکسیدان موجب جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای چرب غیراشباع می‌شود. ویتامین E به عنوان یک ماده ضروری برای لارو ماهیان مطرح است و به صورت آنتی‌اکسیدان محلول در چربی عمل کرده و آرتمیا را می‌توان توسط آن غنی نمود (Sargent *et al*., 1997). همچنین ویتامین E به عنوان یک آنتی‌اکسیدان نقش مهمی در بالا بردن مقاومت بدن در برابر عفونت و نیز در افزایش مقاومت ماهی در برابر شرایط استرس‌زا ایفا می‌نماید. فاکتورهایی مانند میزان کورتیزول و گلوکز خون به عنوان شاخص‌هایی برای تشخیص استرس در ماهی مطرح می‌باشند و افزایش هر کدام از فاکتورهای فوق شرایط بد محیطی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

و وضعیت استرسی در ماهیان را نشان می‌دهد. ویتامین Eتأثیر تنظیم‌کنندگی مثبتی بر روی واکنش‌های مربوط به استرس در ماهی دارد. گزارش‌های مختلفی در خصوص تأثیر افزودن ویتامین‌ها به خصوص C و E به جیره غذایی ماهیان پرورشی تاکنون منتشر شده است. از جمله این گزارش‌ها می‌توان به مطالعات عدلو و متین فر (۱۳۸۴) در ماهی شانک زرد باله، Mehrad و Sudagar (۲۰۱۰) در ماهی گوپی، Mercy Onivie و همکاران (۲۰۱۰) در ماهی *Heterobranchus longifilis*، Hernández-Cruz و همکاران (۲۰۱۵) در ماهی *Sparus aurata* اشاره نمود.

این تحقیق با هدف بررسی تأثیر غنی‌سازی آرتمیا با ویتامین E و اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره بر روی شاخص‌های رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر استرس در لارو ماهی مرکب ببری انجام گردیده است، که می‌تواند جهت بالا بردن میزان بازماندگی و تسریع رشد بچه ماهیان این گونه در مراکز تکثیر نرمتنان علی‌الخصوص سرپایان مورد استفاده قرارگیرد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه نرمتنان خلیج فارس بندرلنگه در آذر ماه ۱۳۹۳ انجام گرفت. جیره‌های غذایی شامل ۵ تیمار و برای هر تیمار ۳ تکرار مشتمل بر آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia fransiscana*) غنی‌شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد ویتامین E (آلفا-توکوفرول استات، ساخت شرکت Sigma به ترتیب گروه‌های E1، E2 و E3)، آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد بدون ویتامین E (گروه HUFA) و آرتمیای غنی نشده (شاهد)در نظر گرفته شد. کپسول زدایی سیست‌های آرتمیا قبل از تخم گشایی به روش Treece (۲۰۰۰) انجام گرفت. پس از هچ شدن و گذراندن مراحل ناپلیوس، ناپلی اینستار۲ با تراکم ۷-۸ ناپلی در میلی‌لیتر در تانک‌های ۳۰۰ لیتری فایبرگلاس ذخیره سازی شدند (Maldonado-Montiel and Rodríguez-Canché, 2005). تغذیه ناپلیوس‌های آرتمیا از روز دوم تا روز چهارم به مدت ۳ روز با استفاده از محلول سبوس برنج (۳ گرم سبوس برنج خرد شده با غربال ۱۰۰ میکرون را دریک لیتر آب دریا حل نموده و در ادامه با همزن برقی آن را مخلوط وبه صورت هموژنیزه در آورده و سپس از غربال ۳۰ میکرون فیلتر و جهت تغذیه در یخچال نگهداری شد) انجام گرفت (D'gostino, 1980). در ادامه از روز پنجم تا انتهای روز ۱۵ ام به مدت ۱۱ روز با جلبک تک سلولی *Tetraselmis suecica* کشت داده شد و در محیط کشت TMRL با تراکم ۲۰۰ هزار سلول در هر میلی‌لیتر تغذیه شدند. نگهداری آرتمیا به مدت ۱۵ روز به طول انجامید و از رژیم نوری ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی به میزان ۱۵۰۰ لوکس جهت نوردهی استفاده شد(Maldonado-Montiel and Rodríguez-Canché, 2005) اندازه آرتمیا در پایان دوره پرورش به حدود ۱۰ میلی‌متر و وزن ۸ میلی‌گرم رسید، به جهت سایز دهان لاروها از آرتمیای بالغ جهت غنی سازی استفاده گردید. غنی سازی آرتمیا با توجه به تیمارهای متفاوت غنی‌سازی در ظروف ۲ لیتری صورت گرفت. ماده غنی‌سازی مطابق روش Leger و همکاران (۱۹۸۷) تهیه گردید و در دو مرحله با فاصله زمانی ۱۲ ساعت به محیط غنی‌سازی، به ازای هر لیتر آب ۲ سی‌سی اضافه گردید. به دلیل اینکه عمل غنی‌سازی در مقدار pH بالا بهتر انجام می‌شود

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

(Leger, 1986)، در طی غنی‌سازی، pH محیط غنی‌سازی مرتباً اندازه‌گیری و با اضافه کردن کربنات سدیم بر روی ۸، ثابت نگه داشته شد. پس از گذشت مدت زمان ۲۴ ساعت، ناپلی‌های غنی شده برداشت و شستشو گردید تا زمان استفاده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با هوادهی ملایم نگهداری شد. پس از غنی‌سازی و جدا کردن آرتمیا از محیط کشت غنی‌سازی، آرتمیای غنی‌شده توسط صافی به آرامی شست وشو داده شد تا امولسیون چربی از روی بدن آن‌ها شسته شود (Naessens *et al*., 1997).

تخم ماهی مرکب ببری از آب‌های ساحلی روستای گشه در شرق بندرلنگه که به گرگور صیادی چسبیده بود، جدا شده، درون سطل حاوی آب دریا به کارگاه ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتنان بندرلنگه انتقال داده شد و توسط آب دریای فیلتر شده و تمیز، شستشو داده شدند. تخم‌ها جهت انکوباسیون در سبد، درون تانک یک تنی قرار داده شدند. تانک تفریخ حاوی آب دریای فیلتر شده (از فیلتر شنی و فیلتر ۲۰، ۱۰ و ۵ میکرون) و از لامپ ماوراء بنفش(UV) گذشته که دمای آن با میانگین ۰/۵± ۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و شوری ۳۷-۳۸ قسمت در هزار با هوادهی ملایم و دائمی بود و روشنایی توسط لامپ مهتابی به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی انجام گردید (Nabhitabhata *et al*., 1999). تخم‌ها حدوداً بین ۱۰ تا ۱۲ روز پس از نگهداری هچ شدند. تغذیه فعال نوزادان تازه تفریخ شده از روز دوم آغاز گردید (Nabhitabhata *et al*., 2005). تغذیه تا روز ۲۵ ام بوسیله پست لارو میگوی خانواده پنائیده ومایسید تاحد سیری صورت گرفت (Nabhitabhata *et al*., 1999). پس از روز ۲۵ به ظروف پرورش ۲۰ لیتری انتقال داده شدند. این ظروف پرورش محتوی ۲۰ لیتر آب دریای تمیز که از فیلترهای شنی، ۲۰، ۱۰و ۵ میکرون و فیلترکربن فعال عبور داده شده و سپس UV زده شده، می‌باشد. تراکم نوزادان در هر تانک پرورش به صورت ۱ قطعه به ازاء یک لیتر در نظر گرفته شد. دمای آب تانک پرورش همانند دمای آب تفریخ تخم‌ها ۰/۵±۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد و شوری آن ۳۸-۳۷ قسمت در هزار بود (ساربان و همکاران، ۱۳۹۳). جهت ایجاد تلاطم در آب و تأمین اکسیژن، از هوادهی ملایم و به صورت دائم بوسیله یک سنگ هوا در انتهای ظرف استفاده شد. لاروهای ماهی مرکب ببری ۲۵ روز پس از تخم گشایی با میانگین طول ۰/۱۵±۱۵/۹۷ میلی‌متر و میانگین وزن ۰/۰۳±۳/۵۳ گرم به صورت تصادفی به مخازن پرورش با میانگین دمای آب ۰/۱۹±۲۶/۹۵ $^{\circ}$C، شوری ppt ۰/۱۸±۳۷/۵۶ و pH ۰/۲±۷/۶۵ منتقل شدند و تعداد ۱۰ عدد آرتمیای بالغ در لیتر در روز جهت تغذیه لاروها به مخازن منتقل گردید (Anil *et al*., 2005).

زیست‌سنجی لاروهای ماهی مرکب ببری در پایان دوره یعنی روز پانزدهم صورت پذیرفت. براساس داده‌های به‌دست آمده شاخص‌های افزایش وزن، درصد افزایش وزن، افزایش طول، فاکتور وضعیت و نرخ رشد ویژه مورد بررسی قرار گرفت (Tacon, 1990).

به منظور ارزیابی مقاومت لاروها در برابر استرس، در پایان روز پانزدهم، سه گروه بچه ماهی از هر تکرار جمع آوری و در معرض دمای ۱۰، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد و شوری ۵، ۱۵ و ۲۵ گرم در لیتر به مدت یک ساعت قرار داده شدند و تلفات ماهیان ثبت گردید. جهت بررسی وجود اختلاف معنی‌داری بین

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

تیمارها، نتیجه تحلیل داده‌ها بر پایه طرح کاملاً تصادفی و آزمون واریانس یک طرفه (One Way Anova) و دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ توسط نرم افزار SPSS (ویرایش ۱۶) و Excel انجام گردید.

نتایج

به منظور بررسی اثر اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و ویتامین E در رشد لارو ماهی مرکب ببری، شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، افزایش طول، فاکتور وضعیت و نرخ رشد ویژه در هر یک از تیمارها مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۱). بررسی شاخص‌های رشد در پایان دوره آزمایش نشان داد تغذیه لارو ماهی مرکب با آرتمیای غنی شده با ویتامینE باعث افزایش رشد گردید ولی تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد (P>۰/۰۵) در صورتی‌که تیمار تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن کبد ماهی کاد بدون ویتامین E (گروه HUFA) در همه فاکتورهای رشد بیشترین میزان را نشان داد و با دیگر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌دار به لحاظ آماری داشت (P<۰/۰۵) فقط در فاکتور نرخ رشد ویژه با اینکه گروه HUFA بیشترین میزان را نشان داد ولی تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (P >۰/۰۵).

جدول ۱: فاکتورهای رشد مورد بررسی بر روی لارو ماهی مرکب ببری در تیمارهای مختلف در انتهای دوره آزمایش

تیمار	SGR	WG	WG%	LG	CF
E1	۰/۷۷±۰/۰۱^{a}	۰/۲۱±۰/۰۳^{a}	۶/۱۶±۱/۰۳^{a}	۱/۵±۰/۱۳^{a}	۰/۰۸۲±۰/۰۰۱^{a}
E2	۰/۹۸±۰/۰۲^{a}	۰/۲۵±۰/۰۳^{a}	۷/۱۴±۱/۰۹^{a}	۱/۳۵±۰/۱۳^{a}	۰/۰۸۵±۰/۰۰۲^{a}
E3	۰/۶۶±۰/۰۲^{a}	۰/۲۳±۰/۰۲^{a}	۶/۶۷±۰/۶۴^{a}	۱/۰۶±۰/۱۶^{a}	۰/۰۸۹±۰/۰۰۲^{a}
HUFA	۱/۱۴±۰/۰۱^{a}	۰/۴۴±۰/۰۶^{b}	۱۲/۴۹±۰/۷۷^{b}	۲/۷۵±۰/۲۷^{b}	۰/۰۰۷±۰/۰۰۲^{b}
شاهد	۰/۷۶±۰/۰۱^{a}	۰/۱۸±۰/۰۲^{a}	۵/۳۵±۱/۷۳^{a}	۱/۳۲±۰/۱۷^{b}	۰/۰۸۴±۰/۰۰۲^{a}

اعداد یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P < ۰/۰۵).

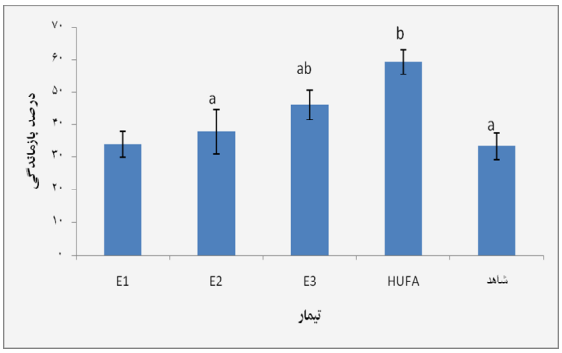
E1: آرتمیا غنی شده با روغن کبد کاد حاوی ۵ درصد ویتامین E ، E2: آرتمیا غنی شده با روغن کبد کاد حاوی ۱۰ درصد ویتامینE، E3: آرتمیا غنی شده با روغن کبد کاد حاوی ۱۵ درصد ویتامینE، HUFA: آرتمیا غنی شده با روغن کبد کاد بدون ویتامین، شاهد: آرتمیا غنی‌نشده.

تغذیه لاروهای ماهی مرکب ببری از آرتمیای غنی‌شده با روغن کبد کاد، باعث افزایش میزان بازماندگی لاروها گردید (شکل ۱). به طوری که تیمار HUFA با ۳/۸ ±۵۹/۴۴ ٪ بیشترین میزان بازماندگی را نشان داد که با دیگر تیمارها به لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار داشت (P< ۰/۰۵). کمترین میزان بازماندگی هم با ۴/۱±۳۳/۳۳ ٪ مربوط به تیمار شاهد بود که البته با تیمارهای E1، E2 و E3 به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

جهت بررسی اثر استفاده از مقادیر مختلف ویتامین E و روغن کبد ماهی کاد در برابر نوسانات محیطی در انتهای دوره آزمایش از شوک‌های دمایی ۱۰، ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد و تنش شوری ۵، ۱۵ و ۲۵ ppt استفاده شد. بررسی نتایج میزان بازماندگی لاروها در برابر تنش دمایی نشان داد که لاروها در ۱۰ درجه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

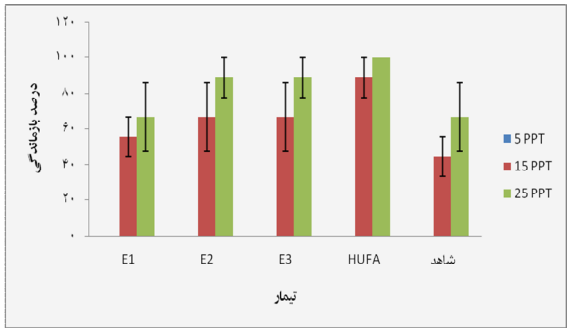
سانتی‌گراد هیچ مقاومتی را از خود نشان ندادند وهمگی تلف شدند (P < ۰/۰۵) (شکل ۲).



شکل ۱: درصد بازماندگی لاروهای مرکب ببری در تیمارهای مختلف طی دوره آزمایش

در دمای ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد نیز تیمارهای آزمایشی هیچ گونه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری با تیمار شاهد نشان ندادند(P >۰/۰۵). نتایج میزان بازماندگی حاصل از تنش شوری لاروها نیز نشان داد که در شوری ۵ ppt لاروها همه تلف شدند(P < ۰/۰۵)، در شوری ppt ۱۵ و ۲۵ نیز تیمارهای آزمایشی هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری با تیمار شاهد نشان ندادند(P > ۰/۰۵) (شکل ۳).

شکل ۲: میزان بازماندگی لاروهای ماهی مرکب ببری در برابر تنش دمایی



شکل ۳: میزان بازماندگی لاروهای ماهی مرکب ببری در برابر تنش شوری

بحث

در این تحقیق اثر استفاده از اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (روغن کبد ماهی کاد) و ویتامین E روی شاخص‌های رشد، بازماندگی و مقاومت در برابر دو نوع استرس بر روی لاروهای ماهی مرکب ببری مورد بررسی قرار گرفت. از مقایسه نتایج تیمار HUFA (آرتمیا غنی شده با روغن کبد ماهی کاد) با سایر تیمارها مشخص گردید که شاخص‌های رشد و بازماندگی افزایش یافته است و دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد و تیمارهای تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با درصدهای مختلف ویتامین E، بوده است که مربوط به تأثیر مثبت اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره روی شاخص‌های فوق بوده. مطابق با نتایج این تحقیق، مطالعه‌ای که بر روی ماهی مرکب گونه *Sepia officinalis* صورت گرفت که ماهیان جوان به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند و از غذاهای غنی‌سازی شده با اسیدهای چرب به آن‌ها داده شد. گروه‌هایی که از غذای غنی‌سازی شده استفاده کردند بقاء بالاتری را از گروه شاهد داشتند. همچنین میزان رشد در گروهی که از اسیدهای چرب غیراشباع استفاده کردند سریع‌تر بوده و اثر تحریک کنندگی اسیدهای چرب غیر اشباع در رشد در طی مراحل اولیه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

جوانی و مراحل بعد از آن مشخص شد. این مطالعه اهمیت PUFA، DHA و EPA در غذای سرپایان جوان را نشان داد (Koueta *et al*., 2002).

نتایج تحقیق دیگری که به مدت ۱۵ روز بر روی سایه ماهی (از خانواده شوریده ماهیان) *Argyrosomus regius* صورت گرفت نشان داد که افزایش میزان HUFA به بالای ۳ درصد به طور محسوسی رشد لارو و جذب چربی را افزایش می‌دهد (El Kertaoui *et al*., 2015). جهت پی بردن به اثرات نسبت‌های متفاوت اسید چرب‌های غیر اشباع n3/n6 بر روی میگوی سفید هندی تحقیقی انجام داد و نشان داد که شاخص رشد میگو با غذای غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع کارایی بالاتری را داشته است (غفله مرمضی و همکاران، ۱۳۸۰). در یک بررسی که به تأثیر غنی‌سازی آرتمیا به وسیله اسیدهای چرب بر روی ماهی کفال انجام گرفت، تأثیر استفاده از این ماده غنی‌ساز بر روی رشد، بازماندگی و رشد ویژه مورد مطالعه قرار گرفت، نتایج حاصله نشان داد که شاخص‌های مذکور با افزایش میزان اسیدهای چرب در دسترس افزایش و با کاهش در اختیار گذاشتن اسیدهای چرب روند نزولی داشته است. همچنین میزان اسیدهای چربی که وارد بدن گردید با افزایش میزان اسیدهای چرب بدن در غنی‌سازی افزایش و با کاهش در معرض قرار گرفتن آن روند نزولی داشته است (El Dahhar *et al*., 2013).

مشابه با نتایج تحقیق حاضر، کاربرد آلفا-توکوفرول استات به عنوان ویتامین E، باعث افزایش رشد و بازماندگی در تیمارهای آزمایشی شد ولی اختلاف معنی‌داری به لحاظ آماری با تیمار شاهد مشاهده نگردید، عدلو و متین‌فر (۱۳۸۴) بین لاروهای ماهی شانک زرد باله تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیای غنی نشده نسبت به لاروهای تغذیه شده با ناپلیوس غنی شده با روغن کبد کاد به همراه ویتامین E تفاوت معنی‌داری در رشد نیافتند. در بررسی که بر روی گونه شانک اروپایی *Sparus aurata* انجام گرفت واز آنتی اکسیدان E هم استفاده گردید، تأثیر معناداری در افزایش رشد و مقاومت به استرس در بچه ماهیان مشاهده نگردید(Hernández-Cruz *et al*., 2015). پژوهشی بر روی نیاز ویتامینE بر بازماندگی و تولید مثل در ماهی گوپی(*Poecilia reticulate*) انجام گرفت و مقدار ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم در جیره، ویتامین E به تیمارها داده شد. نتایج به‌دست آمده نشان داد، در میزان بازماندگی ونسبت جنسی اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (Mehrad and Sudagar, 2010).

Mercy Onivie و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی بر روی بچه ماهی *Heterobranchus longifilis* نشان دادند که سطوح صفر، ۵۰ و ۴۰۰ (میلی‌گرم بر کیلوگرم) ویتامین E به لحاظ آماری تاثیری بر میزان بازماندگی نداشته است.

در تحقیق فضایی و همکاران (۱۳۹۱) اضافه نمودن ویتامین E به جیره‌ی غذایی اثر معنی‌داری بر درصد بقاء بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان نشان نداد. تحقیقات پیشین نشان دادند که کاربرد ویتامین E می‌تواند باعث پایداری بافت‌های بدن در مقابل فعالیت‌های اکسایشی شود. چون این ویتامین باعث جلوگیری از تجزیه اکسیدی اسیدهای چرب غیر اشباع و تأثیر بر رادیکال‌های آزاد می‌شود (Cay and King, 1980). همچنین ویتامین E می‌تواند از طریق جلوگیری از تغییرات هورمونی و حفظ توان سیستم

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

ایمنی به مواد مغذی این اجازه را بدهد که صرف رشد ماهی شوند (Dabrowski *et al*., 1995). اما با توجه به دوز ویتامین افزوده شده جهت غنی‌سازی (امولسیون روغن کبد ماهی کاد حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد ویتامینE) در تحقیق کنونی، ویتامین E با این دوز تأثیری بر عملکرد رشد و بقاءلارو ماهیان مرکب ببری نداشت. در تأثیر ویتامین بر رشد و بقاء ماهیان، گونه ماهی مورد آزمایش نیز مهم است به طوری‌که آزمایشی با دو نژاد از ماهی قزل آلای رنگین‌کمان که دارای اختلاف رشد بودند نشان داد که نرخ رشد بالاتر، نیاز ویتامینی بالاتری در جیره غذایی جهت افزایش رشد دارد (Matusiewicz *et al*., 1994). سن ماهیان مورد آزمایش یکی دیگر از فاکتورهای دخیل در تأثیر ویتامین افزوده شده به جیره غذایی بر عملکرد رشد و بقاء ماهی در مطالعات مختلف می‌باشد و از آنجاکه ویتامین E نیز به عنوان یک ماده ضروری برای لارو ماهیان مطرح است و به صورت یک آنتی اکسیدان محلول در چربی عمل کرده و به خوبی می‌توان آرتمیا را توسط آن غنی سازی نمود(Sargent *et al*., 1997) دیده شده که ماهی توربوت در مرحله لاروی در مقایسه با مرحله نوزادگاهی نیاز ویتامینی بالاتری جهت افزایش رشد و بقاء دارد (Merchie *et al*., 1993). شاید تیمارهای مخلوط ویتامین و HUFA نتوانسته‌اند بین آنتی اکسیدان E و اسیدهای چرب در اندام‌ها تعادل مناسبی برقرار کنند و شاید بخاطر یک سیستم آنتی اکسیدانی داخلی کارآمد در بدن این ماهیان در این سایز است که این ناهماهنگی ایجاد شده است (Martins *et al*., 2007).

در این تحقیق بررسی نتایج میزان بازماندگی پس از اعمال تنش‌های شوری و دمایی، نشان داد که اگرچه بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی تیمار تغذیه شده با آرتمیای غنی شده با روغن کبد کاد بدون ویتامین E، هم در تنش دمایی ۲۵ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد و هم در تنش شوری ۱۵ و ۲۵ بیشترین بازماندگی را نسبت به سایر تیمارها نشان داد. میزان بازماندگی در شوری ۲۵ ppt و همچنین میزان بازماندگی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به طور متوسط بیشتر بوده است که دلیل آن می‌تواند علاوه بر اینکه مقاومت بدن لاروها بخاطر رژیم تغذیه‌ای غنی‌سازی شده افزایش یافته است، نزدیک بودن دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و شوری ۲۵ ppt به شرایط نرمال زیستی لاروها به افزایش بازماندگی آن‌ها کمک کرده است. ولی در شوری ۵ ppt و دمای ۱۰ درجه همگی لاروها تلف شدند که این امر به دلیل فیزیولوژی بدن لاروها و عدم تحمل استرس با تفاوت زیاد شوری و دمای نرمال زیستی آن‌ها می‌باشد. دریک تحقیق که بر روی تأثیر آراشیدونیک اسید بر روی رشد ومقاومت واسترس‌های دستکاری و حمل ونقل بر روی لارو ماهی *Sparus aurata* از لارو ۵ تا ۳۵ روزه با مقادیر متفاوت DHA/AA غنی‌سازی شدند صورت گرفت نشان داده شد که استفاده از آراشیدونیک اسید قبل از حمل ونقل ودستکاری می‌تواند مقاومت لاروها را بالا برده و بازماندگی را افزایش بخشید همچنین اهمیت تغذیه مناسب بچه ماهیان وماهیان انگشت قد را قبل از مواجهه با استرس‌های تراکم و حمل ونقل ودسته‌بندی کردن تأیید کرد (Koven *et al*., 2001).

همچنین مشابه با نتایج تحقیق حاضر، در بررسی عدلو و همکاران (۱۳۸۴) ، بر روی شانک زرد باله، لاروهای تغذیه شده با ناپلیوس آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع حاوی ۵ و ۱۰ درصد ویتامین

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

E در برابر استرس نوسانات شوری و دما اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. Gapasin وهمکاران (۱۹۹۸) نیز وقتی لاروهای خامه ماهی ۲۵ روزه را در برابر استرس شوری قرار دادند، میزان مرگ و میر کمتری را در آن‌هایی که با آرتمیا و روتیفر غنی شده با اسیدهای چرب غیراشباع تغذیه شده بودند، نسبت به گروه شاهد در سطح ۹۵ درصد مشاهده کردند.

ماهیان دریایی برخلاف ماهیان آب شیرین، قدرت اشباع زدایی و طویل‌سازی اسیدهای چرب امگا ۵ و امگا۶ برای تولید EPA و DHA از لینولنیک اسید و آراشیدونیک اسید و از لینولیئک اسید را ندارند (Halver, 2002). به همین دلیل ضروری به نظر می‌رسد که برای پرورش لارو آبزیان دریایی از آرتمیای غنی شده به وسیله اسیدهای چرب غیراشباع استفاده شود. به‌طور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نیز نشان دهنده‌ی آن است که غنی‌سازی آرتمیا با روغن کبد کاد به عنوان منبع اسیدهای چرب غیراشباع می‌تواند موجب افزایش رشد و بازماندگی لارو ماهی مرکب ببری شود که از نظر اقتصادی، گونه حائز اهمیتی می‌باشد، ولی ویتامین E تأثیر معنی‌داری روی رشد و بازماندگی و مقاومت در برابر استرس ندارد.

سپاسگزاری

از همکاران ایستگاه تحقیقات شیلاتی نرمتنان بندرلنگه بخصوص جناب مهندس حسین رامشی و مهندس غلامرضا ارگنجی و همچنین دکتر محمدنبی عدلو و سرکار خانم مهندس قاسم پور در انجام طرح یاری‌ام نمودند سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

۱. خدادادی، ر.، یحیوی، م.، قربانی، ر.، شعبانی، م.، ۱۳۸۹. میزان هماوری و فصل تخمریزی ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) در آب‌های استان بوشهر. مجله علمی شیلات ایران، ۲ (۱۹)، ۱۵۰- ۱۶۰.

۲. ساربان، ح.، رامشی، ح.، اسماعیلی، ع.، موحدی نیا، م.، صید مرادی، ش.، ارگنجی، غ.، ۱۳۹۳. چرخه زندگی ماهی مرکب ببری (*Sepia pharaonis*) در شرایط آزمایشگاهی. مجله علمی شیلات ایران، ۲ (۲۳)، ۶۹- ۷۷.

۳. عدلو، م.ن.، متین فر، ع.، ۱۳۸۴. تأثیر ناپلیوس آرتمیا فرانسیسکانا و ویتامین E بر میزان رشد، مرگ و میر و مقاومت در برابر استرس لارو شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*). مجله علمی شیلات ایران. ۴(۲۰)، ۹۵-۱۰۷ .

۴. غفله مرمضی، ج.، چیروز، ب.، نیک خواه، ع.، ۱۳۸۰. تأثیر نسبت‌های مختلف اسیدهای چرب غیراشباع n3/n6 بر شاخص‌های رشد میگوی سفید هندی (*Penaeus indicus*) در مرحله جوانی. مجله پژوهش و سازندگی، ۳(۱۴)، ۲۸-۳۵.

۵. فضایی، ز.، سجادی، م.، سوری نژاد، الف.، اسعدی، ر.، ۱۳۹۱. اثر پرورش در تراکم‌های مختلف و افزودن ویتامین E به جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، بقاء و ترکیبات لاشه بچه ماهی قزل آلای رنگین کمان . مجله بوم شناسی آبزیان، ۲(۲)، ۴۴-۵۵.

۶. ولی نسب، ت.، ۱۳۷۲. گزارش نهایی پروژه بررسی بیولوژی ماهی مرکب و شناسایی گونه‌ای سرپایان، موسسه تحقیقاتی و آموزشی شیلات ایران، ۶۵ صفحه.

7. Anil, M.K., Andrews, J., Unnikrishnan, C., 2005. Growth, behavior, and mating of pharaoh cuttlefish (*Sepia pharaonis* Ehrenberg) in captivity. Aquaculture. 12, 3-11.
8. Cay, P.B, King, M.M., 1980. Vitamin E: It's role as a biological free radical scavenger and its relationship to the microsomal mixed function oxidase system. *In*: (L.J. Machlin ed.),

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

Vitamin E, a comprehensive treatise: Basic and clinical nutrition. Marcel Dekker, New York, USA. pp.289-317.
9. Dabrowski, K., Matusiewics, M., Matusiewics, K., Hoppe, P., Ebeling, J., 1995. Bioavailability of vitamin C from two ascorbyl monophosphate esters in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture, 2, 3-10.
10. D'agostino, A., 1980. The vital requirements of artemia: physiology and nutrition. The Brine Shrimp. Physiology, Biochemistry, Molecular Biology, 2, 474.
11. El-Dahhar, A., Salama, A., El-Greesy, Z., Shaheen, S.A., 2013. Effect of Live Food Enrichment and Temperature on Growth performance Survival and Digestive Tract Development of Grey Mullet, *Liza ramada* Larvae. Journal of the Arabian aquaculture society, 8, 87-103.
12. El Kertaoui, N., Hernández-Cruz, C.M., Montero, D., Caballero, M.J., Saleh, R., Afonso, J.M., Izquierdo, M., 2015. The importance of dietary HUFA for meagre larvae (*Argyrosomus regius*; Asso, 1801) and its relation with antioxidant vitamins E and C. Aquaculture Research, 1-15.
13. Gapasin, R.S.J., Bombeo, R., Lavens, P., Sorgeloos, P., Nelis, H.J., 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish. *(Chanos chanos*) larval performance. Aquaculture, 162, 269-285.
14. Girri, S.S., Sahoo, S.K, SHU, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty. P.K., Ayyappan, S., 2002.Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light light. Photoperiod and feeding regimes. Aquaculture, 213, 157-161.
15. Halver, J.E., Hardy, R.W., 2002. Fish Nutrition. Academic Press, 3, 61.141
16. Hernández-Cruz, C., Mesa-Rodríguez, A., Betancor, M., Haroun-Izquierdo, A., Izquierdo, M., Benítez-Santana, T., Torrecillas, S., Roo, J., 2015. Growth performance and gene expression in gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fed microdiets with high docosahexaenoic acid and antioxidant levels. Aquaculture Nutrition, 21 , 881-891.
17. Jereb, P., Roper, C.F.E., 2005. Cephalopods of the world. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes, 262.
18. Koueta, N., Boucaud-Camou, E., Noel, B., 2002. Effect of enriched natural diet on survival and growth of juvenile cuttlefish *Sepia officinalis* L. Aquaculture, 203, 293-310.
19. Koven, W., Barr, Y., Lutzky, S., Ben-Atia, I., Weiss, R., Harel, M., Behrens, P., Tandler, A., 2001. The effect of dietary arachidonic acid (20: 4n− 6) on growth, survival and resistance to handling stress in gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae. Aquaculture, 193, 107-122.
20. Leger, P., 1986. The use and nutritional value of Artemia as food source. Occagr. Mar. Biol. Ann. 24, 521-623.
21. Leger, Ph., Naessens-Foucquaert, E., Sorgeloos, P., 1987. International study on Artemia. Techniques on manipulate fatty acid profile in Artemia nauplii and the effect on its nutritional effectiveness for the marine crustacean *mysidopsis Bahia* (m.). In: Artemia Research and its Application, Vol.3. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, eds P. Sorgeloos, D.A.Bengeston, W. Decleir and E. Jaspers. Univesa Press, Wattern. Belgium, 411-24.
22. Lim, L.C., Dhert, P., Chew, W.Y., Dermaux, V., Nelis, H., Sorgeloos, P., 2002. Enhancement of stress resistance of guppy *Poecilia reticulate* through feeding with vitamin C supplement .Journal of the World Aquaculture Society, 33-40.
23. Maldonado-Montiel, T., Rodríguez-Canché, L.G., 2005. Biomass production and nutritional value of Artemia sp.(Anostraca: Artemiidae) in Campeche, México. International Journal of Tropical Biology and Conservation, 53, 447-454.
24. Martins, D.A., Afonso, L.O.B., Hosoya, S., Lewis-McCrea, L.M., Valente, L.M.P., Lall, S.P., 2007. Effects of moderately oxidized dietary lipid and the role of vitamin E on the stress response in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). Aquaculture, 272, 573-580.
25. Matusiewicz, M., Dabrowski, K., Volker, L., Matusiewicz, K., 1994. Regulation of saturation and depletion of AA in Rainbow Trout. Journal of Nutrition. Biochem. 6, 204-212.
26. Mehrad, B., Sudagar, M., 2010. Dietary vitamin E requirement, fish performance and reproduction of guppy (*Poecilia reticulata*). AACL Bioflux, 3, 239-246.
27. Merchie, G., Lavens, P., Nelis, H., De Leenheer, A., Sorgeloos, P., 1993. Effect of vitamin C incorporation in live food on the larviculture success of aquaculture species. mededelingen van de faculteit landbouwwetenschappen universiteit gent, 58, 1999-1999.
28. Mercy Onivie, I.L., Olutimilehin, A.J., Sunday, O.J., Titus, M.Ch., 2010. The influence of supplement vitamins C and E in maternal diets on growth and survival of *Heterobranchus*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]

longifilis fry outdoor. Nature and Science. 8, 75-80.
29. Nabhitabhata, J., Nilphat, P., 1999. Life cycle of cultured cuttlefish, *Sepia pharaonis*, Ehrenberg.1831.Phuket, Marine Biology center special publication, 19, 25-40.
30. Nabhitabhata, J., Nilaphat, P., Promboon, P., Jaroongpattananon, C., Nilaphat, G., & Reunreng, A. (2005). Performance of simple large-scale cephalopod culture system in Thailand. *Phuket Mar Biol Cent Res Bull*, *66*, 337-350.
31. 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.
32. O'Oor, R.K., Balch, N., Foy, E.A., Hirtle, R.W.M., Johnston D.A., Amaratunga, T., 1982. Embryonic development of the squid, *Illex illecebrosus*, and effect of temperature on development rates. Journal of North-west Atlantic Fishery Science, 3, 41-45.
33. Paine, R.T., 1996. Food web complexity and species diversity. American Naturalist, 100, 65-75.
34. Sargent, J.R., McEvoy, L.A., Bell, J.G., 1997. Requirements, presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine fish larve feeds. Aquaculture, 155, 117-127.
35. Sorgeloos, P., Dhert, P., Candreva, P.2001. Use of brine shrimp Artemia spp., In marine fish larviculture. Aquaculture, 200, 147-159.
36. Tacon, A.G., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Feeding methods. Agent Laboratories Press, Redmond, Taoka. 3, 208.
37. Treece, G.D., 2000. Artemia production for marine larvae fish culture. SRAC Publication No. 702.

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

[DOR: 20.1001.1.23223545.1395.10.4.1.7]