"مقاله پژوهشی"

تغییرات اسیدهای چرب در مرحله جنینی و لاروی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*)

مریم نیکنام[۱]، مازیار یحیوی*[۱]، جاسم غفله مرمضی[۲]، علیرضا سالارزاده[۱]، حبیب وهابزاده[۳]

۱. گروه شیلات، واحد بندرعباس، دانشگاه آزاد اسلامی، بندرعباس، ایران

۲. پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور- استان خوزستان،

مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

۳.گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۳۰

چکیده

با توسعه آبزی‌پروری در بخش ماهیان دریایی، شناسایی ترکیب مواد مغذی موردنیاز لارو در مراحل آغازین زندگی، بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌است. علی‌رغم اهمیت آشکار تغذیه در رشد لارو ماهی صبیتی، که از گونه‌های اقتصادی در آبزی‌پروری جنوب کشور است، به‌دلیل ریز و حساس بودن به دستکاری لارو ماهیان دریایی، اطلاعات کمی در مورد احتیاجات غذایی در دست می‌باشد. ترکیبات جنین و کیسه زرده تحت تاثیر تغذیه مولدین می‌باشد و با توجه به نقش حیاتی اسیدهای چرب در نفوذپذیری غشا در مرحله لاروی، می‌توان با مدیریت صحیح ترکیبات اسیدهای چرب موردنیاز در شروع تغذیه آغازین (غذای خشک و یا غنی سازی غذای زنده)، درصد بقای لاروها را افزایش داد. در این تحقیق نمونه‌ها در سه مرحله گاسترولا، در زمان جذب کیسه زرده و سه روز پس از جذب کامل کیسه زرده (آغاز تغذیه فعال) برداشت گردید. سپس داخل ازت مایع و فریزر ۸۰- درجه تا زمان انجام کار آزمایشگاهی با استفاده از کروماتوگرافی گازی GC، نگهداری شد. فراوان‌ترین اسیدهای چرب، اولئیک و پالمتیک بود و در مراحل مختلف اسیدهای چرب اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده گردید ($P<0.05$). باتوجه به نتایج در SFA و PUFA تا مرحله لاروی روند افزایشی و در MUFA و اولئیک روند کاهشی بود. کاهش برخی اسید-های چرب به‌دلیل مصرف انرژی و افزایش بیشتر برای نقش ذخیره سازی مخصوصا در بافت غشایی است. بنابراین مقدار و نسبت اسیدهای چرب در مراحل اولیه زندگی ماهی صبیتی، حداقل نیاز لاروی در جیره آغازین را تعیین می‌کند.

کلمات کلیدی: ماهی صبیتی، مرحله جنینی، مرحله لاروی، اسیدهای چرب

* عهده دار مکاتبات maziar_yahyavi@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]

[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

مقدمه

ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*) یکی از ماهیان دریایی وابسته به کف و متعلق به خانواده شانک‌ماهیان (Sparidae) است که در آب‌های ساحلی کم‌عمق یا اعماق متوسط در مناطق گرمسیری آب‌های دریایی و لب‌شور در بخش‌های غربی اقیانوس هند (خلیج‌فارس و سواحل هند) پراکنش دارد (Bauchot, and Smith 1984). آمار صید این ماهی در حال افزایش است. تولید آبزی‌پروری صبیتی از ۴ تن در سال ۱۹۹۵ توسط بحرین رو به افزایش است. از آن به‌بعد کویت، عربستان سعودی و امارات متحده عربی پرورش صبیتی را آغاز کردند. تولید آبزی‌پروری در سال ۲۰۰۳ به ۹۶۷ تن افزایش یافت و در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ به ترتیب ۵۴۰/۵ و ۵۵۰ تن رسید (Buxton *et al*., 2014). در ایران نیز شرکت بین‌المللی آبزی‌پروری خلیج فارس در سال ۲۰۰۴موفق به تولید تخم انبوه این گونه برای پرورش در قفس گردید و به عنوان یک گونه بومی مستعد پرورش در جنوب کشور مطرح است.

دوره جنینی از لقاح آغاز و به سه مرحله تخم لقاح‌یافته، جنین و جنین آزاد تقسیم می‌شود و با تخم‌گشایی پایان می‌یابد (موسوی ثابت، ۱۳۹۲). به دلیل اهمیت این گونه دریایی جهت پرورش انبوه، مراحل اولیه تکوین ماهی صبیتی توسط ایگدری و همکاران (۱۳۹۴) تا ۳۵ روزگی برای شناخت تغییرات بدن جهت رفع نیازهای زیستی بررسی شد. بافت ماهیان از نظر دارا بودن اسید‌های چرب غیراشباع غنی هستند و تحقیقات درخور توجهی نیز در زمینه شناسایی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی صورت پذیرفته‌است. به‌طورکلی تخم ماهیان دارای بیشترین میزان اسیدهای ایکوزاپنتانوئیک (C22:6 n-3) دوکوزاهگزانوئیک و (C20:5 n-3) می‌باشد (Shirai *et al*., 2004).

باوجود توسعه آبزی‌پروری هنوز اصلی‌ترین مشکل در پرورش لارو ماهیان، تولید غذا با کیفیت مناسب است. تلاش‌های سال‌های اخیر، حاکی از عدم موفقیت کامل برای جایگزینی غذای کنستانتره با ترکیب غذایی مناسب، به‌جای غذای زنده است. همچنین به‌دلیل اهمیت ترکیب اسیدهای چرب ضروری موردنیاز در مرحله لاروی، برای غنی‌سازی غذاهای زنده مانند آرتمیا، در مراکز تکثیر ماهیان دریایی تحقیقاتی برای تعیین نسبت مناسب DHA/EPA صورت گرفته‌است (آق و سارجلوس، ۱۳۹۳).

چربی‌ها به‌عنوان یک منبع انرژی در دوران لاروی و جنینی (قبل از اولین تغذیه) نسبت به پروتئین و کربوهیدرات، در دوره‌های اولیه لارو ماهیان پرورشی دارای اهمیت می باشند. این مواد برای کیفیت لارو مفیدند و روی میزان تخم‌گذاری و کیفیت آن در تمام گونه‌های پرورشی اثرگذارند. برخی از آبزیان قادر به تبدیل اسیدهای چرب لینولنیک به اسیدهای چرب بلند‌زنجیره مثل ایکوزاپنتانوئیک‌اسید و دوکوزا‌هگزانوئیک‌اسید نمی‌باشند. اهمیت این ترکیبات حیاتی در جیره غذایی لاروها از طریق غنی‌سازی غذای زنده مشخص می‌گردد. به‌عنوان مثال HUFA (n-3) در جیره غذایی با تاثیر بر نفوذپذیری غشاء سلولی موجب افزایش مقاومت لاروها در برابر تنش می‌گردد (موسوی ثابت، ۱۳۹۲).

درمورد ماهیان پرورش یافته در تفریح‌گاه که در هر مقطع زمانی توسط یک نوع غذای زنده تغذیه می‌شوند ثابت شده‌است که اضافه کردن اسیدهای چرب ضروری به درون غذاهای زنده‌ای که بعداً به لارو داده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

می‌شوند برای سپرماهی، سیم ماهی دریایی سرطلایی و ماهی خاویاری مفید می باشد. درحالی که معمولاً گفته‌می‌شود که ایکوزاپنتانوئیک‌اسید و دوکوزا-هگزانوئیک‌اسید اسیدهای چرب بسیار مهمی در تغذیه لارو ماهیان می‌باشند. نیاز به اسیدهای چرب خاص در بین گونه‌ها تغییر می‌کند (احتشامی، ۱۳۸۶).

درخصوص بررسی آنتوژنی اسیدهای چرب می‌توان به گونه *Sander lucioperca* توسط (Abi-Ayad *et al.*, 2004) *Sparus aurata* توسط (Naz, 2009) و گونه *Cyprinus carpio* توسط (Farhoudi et al., 2011) اشاره نمود. همچنین تغییرات اسیدهای چرب در دوره تکوین تاسماهی ایرانی (بابایی و همکاران، ۱۳۸۹)، ماهی سفید (خسروی، ۱۳۹۰) و ماهی کپور دریایی (فرهودی، ۱۳۸۹) مورد ارزیابی قرار گرفته‌است (عابدیان کناری، ۱۳۹۶).

سطح چربی موجود در زرده تخم ماهی استراتژی زندگی جنین و لارو را تعیین می‌کند و امکان ارزیابی توان سازگاری لارو را در برابر تغییر شرایط محیطی و نیز کیفیت تخم را فراهم می‌سازد (Tocher, 2003). ترکیب چربی در طول نمو تخم نشان‌دهنده نیازهای انرژیک لارو در طی انتقال به تغذیه خارجی است (Haliloghlo, *et al.*, 2002). درواقع چربی ذخیره در تخم در تامین انرژی و سنتز ترکیبات غشای سلولی و تامین اسیدهای چرب موردنیاز لارو مصرف می‌شود (Naz, 2009).

مصرف اسیدهای چرب در مرحله ابتدای لاروی با تفاوت در بین گونه‌ها، وابسته به ترکیب ذخایر کیسه زرده انتقال یافته از والدین است (Abi-Ayad *et al.*, 2000). اسیدهای چرب چندغیراشباع ۲۰ کربنه به لحاظ فیزیولوژیک در سنتز غشا و تکوین جنینی اهمیت دارند (Cejas *et al.*, 2004).

دستاورد تحلیل مناسب تغییرات مشاهده‌شده در اسیدهای چرب اندازه‌گیری شده در سه مرحله گاسترولاسیون، تفریخ و نیز لاروی می‌تواند منجر به مدیریت تغذیه و جیره‌نویسی مناسب در این مرحله حساس شروع تغذیه فعال باشد. بر پایه اطلاعات موجود از نیازهای تغذیه‌ای و قابلیت‌های غنی‌سازی غذای زنده و از سوی دیگر تهیه جیره‌های غذایی خشک مناسب برای این گونه دریایی می‌تواند یکی از مهم‌ترین مشکلات در تهیه غذای این مرحله زندگی ماهیان را مرتفع سازد. بیشتر مطالعات شانک‌ماهیان روی دو گونه سیم دریایی سرطلایی و سیم دریایی سرقرمز است. اما شانک‌ماهیان طیف گسترده‌ای از گونه‌ها با عادات غذایی متفاوت و ظرفیت استفاده از موادغذایی مختلف را شامل می‌گردد که نیاز است جیره غذایی خاص لاروی گونه ماهی صبیتی فراهم گردد. ارزیابی مناسب پتانسیل تغذیه‌ای در راستای تنوع آبزی پروری اساسی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقات ماهیان دریایی بندر امام خمینی خوزستان در فصل تکثیر ماهی صبیتی (با-توجه به دما اواخر اسفند تا اردیبهشت ماه می‌باشد)، در روزهای آغاز فروردین ۱۳۹۴ انجام شد. به منظور اندازه‌گیری و تهیه پروفیل اسیدهای چرب، سه مرحله نمونه‌برداری به صورت جداگانه بین ۲ تا ۳ گرم از هر نمونه انجام گردید. هرکدام از نمونه‌ها با سه تکرار در سه مرحله تکثیر متفاوت در شرایط یکسان در ۱- مرحله گاسترولا (۴-۳ ساعت پس از لقاح)، ۲- در زمان جذب کیسه زرده ، ۳- سه روز پس از جذب کامل

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

کیسه زرده و شروع تغذیه فعال برداشت شد. پس از نمونه‌داری، نمونه‌ها در کپسول ازت ۱۹۶- نگهداری و باتوجه به دستورالعمل اجرایی، به فریزر ۸۰- درجه سانتیگراد پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های جنوب منتقل شد. در زمان مقتضی نمونه‌ها طی چند ساعت با یخ خشک برای انجام بخش آزمایشگاهی به دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی کرج انتقال یافت. به‌منظور جلوگیری از نوسانات احتمالی فاکتورهای فیزیکو-شیمیایی تانک‌های پرورش به‌طور روزانه اکسیژن با روش وینکلر، pH و شوری با دستگاه‌های پرتال مورد سنجش و کنترل قرار گرفت. آزمون کلموگروف اسمیرنوف و شاپیرو جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها انجام شد و سپس آزمون آنالیز واریانس اسیدهای چرب انجام گردید.

تهیه پروفیل اسیدهای چرب

به منظور آنالیز جنین و لارو ماهی صبیتی، نمونه‌ها با حلال کروفرم و متانول به نسبت ۱ به ۱، استخراج (Folch, 1951) و سپس نمونه‌ها استری شده Metcalfe and Schmitz, 1961) و در ویال‌های ۱ میلی‌لیتر قرار گرفتند. برای تعیین پروفیل اسیدهای چرب از دستگاه Chromatography Gas (GC) مدل (Unicam 4600 و ستون کاپیلاری (0.25 mm*0.22µm*30m SGE BPX70) استفاده شد. دمای تزریق در ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای روی ۳۰۰ درجه سانتیگراد FID (دتکتور) آشکارساز سانتی‌گراد تنظیم گردید و برای هر تیمار سه تزریق انجام شد. دمای آون از ۱۴۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ دقیقه شروع شد پس از آن به‌مدت ۹ دقیقه ^{o}C ۱۸۰ و به‌مدت ۲۵ دقیقه در ^{o}C۲۰۰ قرار داده‌شد. در این روش از گاز هلیم (خلوص ۹۹/۹۹ ٪) به‌عنوان گاز حامل و گاز هیدروژن به‌عنوان سوخت، ازت(خلوص ۹۹/۹۹ ٪) به‌عنوان گاز کمکی و هوای خشک استفاده شد. با مقایسه پیک‌های استاندارد تزریق شده و پیک‌های نمونه به صورت خودکار با نرم‌افزار (Varian Star Chromatography Worksatation) نوع و میزان هر اسید چرب به صورت درصد سطح زیر پیک هر اسید چرب به کل اسیدهای چرب موجود در نمونه بیان شد. در پایان برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از آزمون واریانس یک طرفه (one-way ANOVA) و دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج به دست آمده از داده ها نشان دادند میزان اسیدهای چرب C14 ، C18:1(n-9)C ، C18:2(n-6)C ، C18:3(n-3) ، C20 ، C20 ، C20:1 ، (n-9) C20:3 ، C20:3 (n-3) ، C20:4(n-6)ARA ، C20:5(n-3) EPA ، C22:4 (n-6) DTA ، C22:5 (n-3) DPA، C24 و C22:6(n-3) DHA براساس آزمون واریانس یکطرفه و دانکن، در سه مرحله اختلاف معنی دار داشته است ($P<0.05$). همچنین در این تحقیق با بررسی بقیه اسیدهای چرب اندازه‌گیری شده، نتایج بیانگر آن است که بین سه مرحله گاسترولا، تفریخ و ابتدای لاروی، این اسیدهای‌چرب اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۱) ($P>0.05$).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

جدول ۱ . تغییرات اسیدهای چرب در سه مرحله گاسترولا، لاروی و تفریخ ماهی صبیتی

نام اسید چرب	اسید چرب	میانگین اسید چرب (Mean± SE)		
		گاسترولا	بعد از تفریخ	لاروی
Myristic	C14:0	۲/۵۷ ± ۰/۲۶ a	۲/۳۶ ± ۰/۳۶ a	۱/۲۵ ± ۰/۱۰b
Pentadecanoic	C15:0	۰/۵۴ ± ۰/۰۵ a	۰/۵۸ ± ۰/۱۷ a	۰/۵۲ ± ۰/۰۱ a
Palmitic	C16:0	۲۰/۰۶ ± ۱/۵۹ a	۲۱/۶۱ ± ۱/۸۸ a	۲۴/۴۵ ± ۰/۲۱ a
Palmitoleic	C16:1	۵/۵۹ ± ۱/۰۲ a	۵/۱۵ ± ۱/۳۴ a	۲/۹۷ ± ۰/۰۴ a
Margaric	C17:0	۰/۶۶ ± ۰/۰۴ a	۰/۵۷ ± ۰/۰۳ a	۰/۶۴ ± ۰/۰۵ a
Vaccenic	C17:1	۰/۴۴ ± ۰/۰۶ a	۰/۳۹ ± ۰/۰۹ a	۰/۴۳ ± ۰/۰۱ a
Stearic	C18:0	۸/۳۷ ± ۰/۶۰ a	۷/۹۸ ± ۰/۱۳ a	۱۵/۴۴ ± ۰/۱۲ a
Oleic	C18:1(n-9)C	۲۸/۸۱ ± ۴/۶۰ a	۲۲/۴۷ ± ۳/۹۰ ab	۱۱/۱۷ ± ۰/۵۵ b
Elaidic	C18:1(n-9)T	۲/۱۱ ± ۱/۰۹ a	۲/۲۹ ± ۱/۲۸ a	۳/۲۸ ± ۰/۱۶ a
Linoleic	C18:2(n-6)C	۱۸/۳۷ ± ۲/۲۲ ab	۲۱/۹۳ ± ۷/۲۰ a	۴/۸۵ ± ۰/۵۶ b
gama.linolenic	C18:3(n-6)	۰/۸۳ ± ۰/۲۲ a	۰/۶۸ ± ۰/ ۳۶ a	۰/۳۵ ± ۰/۰۱ a
alfa.linolenic	C18:3(n-3)	۱/۲۱ ± ۰/۴۰ a	۰/۳۹ ± ۰/۰۷ b	۰/۱۷ ± ۰/۰۳ b
Arachidic	C20:0	۰/۱۴ ± ۰/۰۷ b	۰/۱۵ ± ۰/۰۲ b	۰/۳۶ ± ۰/۰۱ a
Paullinic	C20:1	۰/۲۱ ± ۰/۱۱ ab	۰/۰۲ ± ۰/۰۲ b	۰/۲۸ ± ۰/۰۲ a
Eicosadienoic.acid	C20:2	۰/۱۲ ± ۰/۰۴ a	۰/۱۷ ± ۰/۱۲ a	۰/۱۸ ± ۰/۰۱ a
Mead.acid	C20:3 (n-9)	۰/۰۴ ± ۰/۰۲ a	۰/۰۰ ± ۰/۰۰ b	۰/۲۲ ± ۰/۰۱ a
Eicosatrienoic.acid	C20:3 (n-3)	۰/۱۷ ± ۰/۰۸ a	۰/۰۰ ± ۰/۰۰ c	۰/۴۹ ± ۰/۰۱ a
Arachidonic	C20:4(n-6)ARA	۱/۳۴ ± ۰/۳۳ a	۱/۸۳ ± ۰/۸۱ b	۵/۱۷ ± ۰/۱۳ a
Behenic	C22:0	۰/۱۴ ± ۰/۰۷ a	۰/۰۹ ± ۰/۰۵ a	۰/۱۱ ± ۰/۰۱ a
Erucic	C22:1	۰/۱۱ ± ۰/۰۷ a	۰/۰۰ ± ۰/۰۰ a	۰/۱۳ ± ۰/۰۲ a
Eicosapentaenoic	C20:5(n-3) EPA	۱/۵۴ ± ۰/۴۴ a	۱/۷۴ ± ۰/۶۶ b	۳/۷۵ ± ۰/۰۸ a
Adrenic	C22:4 (n-6) DTA	۰/۱۶ ± ۰/۰۳ b	۰/۰۹ ± ۰/۰۲ a	۰/۵۱ ± ۰/۰۵ a
Lignoceric	C24:0	۰/۱۹ ± ۰/۱۱ b	۰/۳۰ ± ۰/۱۹ b	۱/۰۸ ± ۰/۰۲ a
Docosapentaenoic.acid	C22:5 n-6	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۰/۰۰ ± ۰/۰۰
Eicosapentaenoic.acid	C22:5 (n-3) DPA	۱/۰۰ ± ۰/۳۳ b	۱/۱۵ ± ۰/۵۵ b	۲/۹۸ ± ۰/۰۸ a
Docosahexaenoic.acid	C22:6(n-3) DHA	۵/۲۸ ± ۱/۴۶ b	۸/۰۸ ± ۳/۴۹ b	۱۹/۳۱ ± ۰/۴۹ a

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

بحث

کمترین سطح میزان اسیدهای چرب ضروری برای جلوگیری از آسیب‌های مراحل اولیه تغذیه لاروی ضروری است و افزایش تا سطح مطلوب موجب رشد و بقا می‌گردد. اغلب تحقیقات انجام شده میزان مطلوب و نه حداقل نیاز را مطرح می نماید که با توجه به مرحله تکوین و فیزیولوژیکی ماهی و محتوای چربی جیره اولیه متفاوت است (Sargent *et al*., 2002).

اندازه کوچک و رشد و نمو ضعیف دستگاه گوارش لارو ماهیان دریایی، مشکل اصلی تعیین دقیق احتیاج ماهیان دریایی به اسیدهای چرب ضروری است (Yufera and Darias, 2007). استفاده از ریزجیره‌ها برای رشد و نمو لاروی این ماهیان دشوار است و استفاده از غذاهای زنده ضروری می‌باشد. تاکنون ترکیبی از غنی‌سازی غذای زنده و ریز جیره ها با احتیاجات کمی و کیفی اسیدهای چرب در مراحل لاروی ماهیان دریایی در برخی از گونه‌ها گزارش شده‌است. بخشی از این اسیدهای چرب نقش تولید انرژی دارند و مصرفی هستند و بخشی دیگر نقش ساختاری دارند و افزایش می‌یابند (عابدیان کناری، ۱۳۹۶). شکرالهی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی ماهی حلوا اعلام نمودند اسیدهای چرب اشباع فراوان‌تر بود و اسید پالمتیک اسید چرب غالب بود. پس از آن لینولئیک اسید، اولئیک اسید، دوکوزاهگزانوئیک اسید و میریستیک‌اسید بودند. در مجموع از لحاظ امگا ۳ و امگا۶ و امگا ۸ منبع غنی غذایی بودند. افخمی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی ترکیب اسیدهای چرب هامور معمولی و صبیتی اعلام داشتند گونه‌های پرورشی هامور و صبیتی به‌دلیل وجود مقادیر بالای DHA و EPA می‌تواند به‌عنوان غذای مناسبی حفظ سلامت انسان مطرح گردند. هادی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی ترکیب اسیدهای چرب ماهی سارم دهان بزرگ گفتند اسیدهای چرب غیر اشباع فراوان‌تر بود. از بین اشباع‌ها پالمتیک و اسیداستئاریک بیشتر بود و از اسیدهای چرب غیراشباع اولئیک اسید، دوکوزا-هگزانوئیک اسید، ایکوزاتری انوئیک اسید و ایکوزا-پنتانوئیک اسید غالب بودند. ترکیب اسیدهای چرب و مراحل ابتدایی لارو *Hippocampus guttulatus* به منظور فهم بهتر نیازهای تغذیه‌ای مولدین و اولین تغذیه خارجی لارو توسط Faleiro و همکاران (۲۰۱۰) بررسی شد. اسیدهای چرب همراه با توسعه لارو مصرف می‌شدند.

درطی نمونه‌برداری مرحله اول بیشترین مقدار اسیدچرب در مرحله گاسترولا، اسید اولئیک، پالمتیک و لینولئیک بود. درمرحله تفریخ باز هم همین ترکیب با ترتیب متفاوت اسید اولئیک، لینولئیک و پالمتیک بیشترین فراوانی را شامل می‌شد. اما در مرحله لاروی هم اولویت اول اولئیک بود و بعد از آن DHA و استئاریک با روند افزایشی در رده های بعد قرار داشتند. درواقع از اسیدهای چرب SFA، بیشترین مقدار در هر سه مرحله (گاسترولاسیون، تفریخ و لاروی) مربوط به اسید چرب پالمتیک بود و بعد از آن بیشترین فراوانی را استئاریک داشت. از بین اسیدهای چرب MUFA بیشترین فراوانی در هر سه مرحله مربوطه به اولئیک اسید و در بین اسیدهای چرب چند غیر اشباع PUFA بیشترین فراوانی را لینولئیک مخصوصا در دو مرحله اول گاسترولاسیون و تفریخ داشت و سپس تا حدی کاهش نشان داد. بابایی (۱۳۸۹) روند تغییرات اسیدهای چرب در گونه های تاسماهی ایرانی را بررسی نمودند که اسیدهای چرب اشباع روندی افزایشی داشت در

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

مقابل اسیدهای چرب تک زنجیره غیراشباع تا لاروی روندی کاهشی نشان داد. اسیدهای بلند زنجیره غیراشباع و چند غیراشباع تا پایان دوره نوسان داشت. در گونه کپورماهی دریایی (فرهودی ، ۱۳۸۹) مجموع اسیدهای چرب اشباع تا پایان دوره کاهش می‌یابند. بلندزنجیره‌اشباع و چندغیراشباع تا پایان دوره روندی کاهشی داشت. کاهش در میزان اسیدهای چرب غیر-اشباع تک زنجیره نشان‌دهنده استفاده از آن به‌عنوان منبع انرژی است و افزایش در مقدار دوکوزا-هگزانوئیک و اسید ایکوزاپنتانوئیک در برخی از مراحل نشان‌دهنده ذخیره اسیدهای چرب مذکور برای فرایندهای فیزیولوژیکی و عدم مصرف آنها به عنوان سوبسترای انرژی است.

Abedian Kenari و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات اسیدهای چرب را در مراحل مختلف لاروی و رشدی بررسی کردند که مجموع اسیدهای چرب غیراشباع فیل‌ماهی با افزایش سن تغییرات فاحشی نداشت. MUFA و PUFA با افزایش سن افزایش نشان دادند. صابری و همکاران (۱۳۹۰) بررسی و اندازه گیری اسیدهای چرب غیراشباع (EPA, DHA) و امگا ۶ در گوشت سه نوع ماهی پرورشی کپور، فیتوفاک وقزل آلا بررسی و مقایسه گردید که ماهی قزل آلا مقدار بیشتری از این اسیدهای چرب داشت.

با توجه به نتایج این تحقیق از بین اسیدهای چرب اشباع (SFA) در مریستیک ، استئاریک، آراشیدیک و لیگنوسریک اختلاف معنی‌دار آماری بین سه مرحله مشاهده گردی، که مریستیک روند کاهشی، در استئاریک ابتدا در مرحله بعد از تفریخ کاهش و سپس در مرحله لاروی افزایش داشت. دررابطه با آراشیدیک روند افزایشی مشاهده گردید. درواقع فقط مریستیک روند افزایشی از مرحله گاسترولاسیون تا لاروی داشت و استئاریک، آراشیدیک و لیگنو سریک روند افزایشی نشان دادند. با توجه به نتایج این تحقیق به طور کلی در SFA روند افزایشی را مشاهده نمودیم با نتایج Farhoudi و همکاران در سال ۲۰۱۱ مطابقت داشته و نشان‌دهنده عدم مصرف این اسیدهای چرب برای انرژی و دخیره در بافت فسفولیپیدی غشای لاروی می باشد. همچنین با نتایج جیحون و جواهری (۱۳۹۶) و خسروی و همکاران (۱۳۹۰) متفاوت است.

در بررسی اسیدهای چرب تک‌غیراشباع (MUFA) در اولئیک و پالمتیک اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده شد، که در اولئیک کاهش و در پالمتیک افزایش مشاهده گردید. فرهودی و چمن آرا (۱۳۹۲) با بررسی آنزیم های گوارشی در طی تغییرات آنتوژنی تخم و لارو کپور علف‌خوار اعلام داشتند همزمان با افزایش اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک‌غیراشباع کاهش پیدا می کند. اسیدهای چرب تک‌غیراشباع منبع مهم تامین انرژی در طی مراحل جنینی و تکوین لاروی است. تغییرات ترکیب اسیدهای چرب در طول نمو جنینی و لاروی ماهی کپور سرگنده توسط جیحون و جواهری (۱۳۹۶) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان دادند که اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه در طول دوره جنینی کاهش معنی‌داری یافت (SFA) اشباع در طول دوره جنینی ولاروی روند افزایشی DHA دوره جنینی و لاروی کاهش معنی‌داری نیافتند. نتایج نشان‌دهنده نقش انرژی زایی اسیدهای چرب امگا ۳ و در کل اسیدهای چرب اشباع در دوره جنینی و نقش ساختاری اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه و اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در دوران جنینی و لاروی می باشد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

در رابطه با اسیدهای چرب چند غیر اشباع PUFA، لینولئیک و آلفا لینولنیک در طی سه مرحله کاهش معنادار و میراسید و آراشیدونیک افزایش معنا دار به دلیل نقش ساختاری نشان دادند. خسروی و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی روند تغییرات اسیدهای چرب در طی مراحل تکوین لارو ماهی سفید پرداختند که مجموع اسیدهای چرب غیراشباع تک‌زنجیره در طول تکامل لاروی افزایش یافتند این در حالی است که اسیدهای چرب غیراشباع چند زنجیره و بلند زنجیره روند کاهشی از خود نشان دادند.

مجموع اسیدهای چرب اشباع ابتدا افزایش و سپس در مراحل پایان آزمایش کاهش یافتند. ترکیب اسیدهای چرب درتخم لقاح یافته ولارو دارای کیسه زرده *Sparus aurata* توسط Naz (2009) بررسی شد. اسیدهای چرب اشباع بعد از۹۶ ساعت کاهش، مجموع اسیدهای تک زنجیره غیراشباع افزایش و PUFA نوسان داشت. نسبت‌های اسیدهای چرب در ماهیان دریایی از اهمیت بیشتری برخوردار است در رابطه با DHA، EPA و DHA تا مرحله لاروی روند افزایشی داشتند با توجه به تولید آنها در ماهیان دریایی نیاز زیستی آنها در جیره غذایی کمتر از ماهیان شیرین است. اما این نسبت ها در گونه های مختلف ماهیان دریایی باز هم متفاوت است. تغییرات انجام‌شده نشان-دهنده مصرف برخی اسیدهای چرب در طی مراحل جنینی و ابتدای لاروی و تبدیل به سایر انواع اسیدهای چرب می باشد. بقیه اسیدهای چرب نیز تغییراتی در طی این سه مرحله نشان دادند اما مقادیر تغییر یافته اختلاف معنادار آماری را نشان نداد.

در واقع با شناسایی دقیق نیازهای زیستی و ترکیب اسیدهای چرب مورد نیاز در این مقطع می توان غذا-های آماده متناسب تولید کرد و یا جیره‌های غذای زنده را با اسیدهای چرب ضروری غنی سازی نمود.

سپاسگزاری

از مدیریت و کارکنان محترم مرکز تحقیقات شیلاتی آبهای جنوب کشور، مرکز تکثیر ماهیان دریایی بندر امام خمینی خوزستان، مرکز تحقیقات علوم و فنون دریایی دکتر کیوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان و اسانید محترم دانشگاه آزاد واحد بندرعباس تشکر می نماییم. همچنین از همه کارشناسان بخش های تحقیقاتی، عملیاتی، آزمایشگاهی آن مراکز سپاسگزاریم.

منابع

۱. آق، ن.، و سارجلوس، پ.، ۱۳۹۳. شیوه های اجرایی و راهنمای پرورش و غنی‌سازی غذا زنده جهت استفاده در پرورش لارو آبزیان، مترجمان: ضیایی‌نژاد، س، و جهانگیری، ف.، انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران. ۱۰۶ صفحه.

۲. احتشامی، ف.، ۱۳۸۶. تغذیه ماهیان پرورشی، تهران، معاونت آبزی‌پروری، مدیریت فنی و امور آبزی-پروران. ۴۱۱ صفحه.

۳. افخمی، م.، خزاعلی، آ.، مخلصی، ا.، یحیوی، م.، احسان پور، م.، جوادی، ع.، ۱۳۹۲. بررسی ترکیب اسیدهای چرب در دوگونه هامور معمولی و صبیتی (پرورشی و وحشی) در هرمزگان، مجله آبزیان و شیلات، بندرعباس. ۴ (۱۵)، ۱۰-۱.

۴. ایگدری، س.، مشیدی، ف.، و ناظم رعایا، س.، ۱۳۹۴. تغییرات شکل بدن و توسعه خصوصیات ریختی در طی مراحل اولیه تکوینی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*). نشریه توسعه آبزی پروری، ۹ (۴)، ۷۴-۶۵.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

۵. بابایی، ص.، ۱۳۸۹. مطالعه رشد، فعالیت‌های آنزیم‌های گوارشی و ترکیب اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی در طی مراحل تکامل لاروی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۴ صفحه.

۶. جیحون، م.، جواهری بابلی، م. ۱۳۹۶. تغییرات ترکیب اسیدهای چرب در طول نمو جنینی و لاروی ماهی کپور سرگنده *Hypophthalmichthys nobilis*. نشریه توسعه آبزی پروری، ۱۱ (۳)، ۱۱-۱.

۷. خسروی، ن.، ۱۳۹۰.مطالعه رشد، فعالیت‌های آنزیم‌های گوارشی و ترکیب اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ماهی سفید دریای خزر در طی مراحل تکامل لاروی. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس. ۹۶ صفحه.

۸. شکرالهی، ل.، مورکی، ن.، معینی، س.، ۱۳۹۱. شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی حلوا سفید در خلیج فارس. مجله علمی پژوهشی زیست‌شناسی دریا، ۴ (۱۳)، دانشگاه آزاد اهواز. ص ۶۲-۵۱.

۹. صابری کوچصفهانی، ح.، علی اکبر، ع.، عاشورنیا، م.، ۱۳۹۰. بررسی و اندازه گیری اسیدهای چرب غیر اشباع (EPA, DHA) و امگا ۶ در گوشت سه نوع ماهی پرورشی کپور، فیتوفاک وقزل آلا. مجله زیست شناسی ایران، ۲۴ (۴)، انجمن زیست شناسی ایران، تهران. ص۵۲۸.

۱۰. عابدیان کناری، ع.، ۱۳۹۶. فیزیولوژی تغذیه و نیازهای غذایی لارو ماهیان. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران. ۳۶۰ صفحه.

۱۱. فرهودی، آ.، ۱۳۸۹. مطالعه رشد فعالیت های آنزیم-های گوارشی و ترکیب اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه کپور دریایی در طی مراحل تکامل لاروی. پایان-نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور، دانشگاه تربیت مدرس. ۹۲ صفحه.

۱۲. فرهودی، آ. و چمن آرا، و.، ۱۳۹۲. تغییرات آنتوژنی آنزیم‌های گوارشی پانکراسی و اسیدهای چرب در تخم و لارو کپور علفخوار. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۶ (۶)، ۴۴۰-۲۲۳.

۱۳. موسوی ثابت، ح.، ۱۳۹۲. اصول تغذیه در آبزی‌پروری (ماهیان گرمابی، سردابی، دریایی، زینتی و میگوها). انتشارات آییژ، تهران، ۴۰۸ صفحه.

۱۴. هادی زاده، ز.، مورکی، ن.، معینی، س.، ۱۳۹۲. شناسایی ترکیب اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در گوشت ماهی سارم دهان بزرگ در خلیج فارس. مجله علمی پژوهشی زیست شناسی دریا، ۵ (۱۷)، دانشگاه ازاد اسلامی واحد اهواز. ص ۵۰-۳۵.

15. Abedian-kenari, A., Regenstein , J.M., Hosseini, S.V., Rezaei, M., Tahergorabi, R., Nazari, R.M., Moghaddasi, M., and Kaboli, S.A., 2009: Amino acid and fatty acid composition of cultured Beluga (*Huso huso*) of different ages, Journal of Aquatic Food Product Technilogy, 18, 245-265

16. -Abi-Ayad, S.M.E.A., Kestemont, P., Me´lard, C., 2000. Dynamics of total lipids and fatty acids during embryogenesis and larval development of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). Fish Physiology and Biochemistry. 23, 233– 243.

17. Bauchot, M. L. and M.M., Smith. 1984 Sparidae. In W. Fischer and G. Bianchi (eds.) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean (Fishing Area 51). volume 4. [var. pag.] FAO, Rome.

18. Buxton, C.D., Pollard, D., Russell, B., Carpenter, K.E., Hartmann, S., Abdulqader, E., Bishop, J., Kaymaram, F., Alam, S., Al-Khalaf, K., Jassim Kawari, A., Alnazry, H., 2014. *Sparidentex hasta*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Downloaded on 28 November 2014.

19. Cejas, J.R., Almansa, E., Jérez, S., Bolaños, A., Felipe, B., Lorenzo, A.,

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]

2004. Changes in lipid class and fatty acid composition during development in white seabream (*Diplodus sargus*) eggs and larvae. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B. 139, 209–216.

20. Faleiro, F., Narciso, L., 2010. Lipid dynamics during early development of Hippocampus guttulatus seahorses: Searching for clueson fatty acid requirements, Aquaculture, 307, 56-64.

21. Farhoudi, A., Abedian Kenari, A.M., Nazari, R.M., Makhdoomi, C.H. 2011. Study of Body Composition, Lipid and Fatty Acid Profile during Larval Development in Caspian Sea carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries and Aquatic Science. 6(4), 417-428.

22. Folch, J., Less, M., Stainley, G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purfication of total lipids from animal tissue. Journal of Biological Chemistry 226: 497-509.

23. Haliloglu, H.I., Aras, N.M., Yanik, T., Atamanalp, M., Kocaman, E.M., 2002. Investigation of changes in fatty acid composition at early development stages of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 1105-1109.

24. Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. 1961. The rapid preparation of fatty acid esters for gas chromatographic analysis. Analytical Chemistry, 33, 363-364.

25. Naz M., 2009. Ontogeny of Biochemical Phases of Fertilized Eggs and Yolk Sac Larvae of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.).Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 9, 77-83.

26. Sargent, J.R., Tocher, R., Bell, J.G. 2002. The lipids. In: Fish Nutrition. Halver, J.E., Hardy, R.W. (eds.). Academic Press, London. pp. 181-257.

27. Shirai, N., Higuchi, T., and Suzuki, H. 2004. Analysis of lipid classes and the fatty acid composition of the salted fish roe food products, Ikura, Tarako, Tobiko and Kazunoko. Journal of Food Chemistry, 94, 61-67.

28. Tocher, D.R., 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. Reviews in Fisheries Science, 11,107-184.

29. Yufera, M., and Darias, M.J., 2007. The onset exogenous feeding in marine fish Larvae, Aquaculture, 268, 53-63.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1400.15.4.8.9]
[DOI: 10.52547/aqudev.15.4.85]