اثرات تغذیه ای ناپلیوس های *Artemia urmiana* غنی شده با روغن های گیاهی و ماهی بر ترکیب لاشه لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchs mykiss*)

اسماعیل کاظمی [۱و۲]*، ناصر آق[۳]، حسین مرادیان[۲] ، سجاد نظری[۴]

۱. دانش آموخته گروه تکثیر و پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه ارومیه
۲. یاسوج، مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری
۳. گروه تکثیر و پرورش آبزیان، پژوهشکده آرتمیا و جانوران آبزی، دانشگاه ارومیه
۴. دانش آموخته گروه تکثیر و پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

چکیده

مقدار اسیدهای چرب فوق غیر اشباع (HUFA) از شاخص های اصلی برای تعیین ارزش غذایی مواد مورد استفاده در تغذیه لارو آبزیان به شمار می رود. اسیدهای چرب مذکور نقش بسیار مهمی در حفظ سلامتی، رشد و بقای لارو آبزیان دارند. به این لحاظ روش های غنی سازی به منظور افزایش HUFA در ناپلیوس آرتمیا ابداع و توسعه یافته است. هدف از این تحقیق بررسی اثرات تغذیه ای ناپلیوس های *Artemia urmiana* غنی شده با روغن های گیاهی و روغن ماهی بر ترکیب لاشه لارو قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchs mykiss*) می باشد. آزمایشات در ۶ تیمار مختلف و با سه تکرار در هر تیمار به مدت ۲ هفته انجام گرفت. لاروهای ماهی قزل آلا از مرحله شروع تغذیه خارجی در قالب ۶ تیمار غذایی شامل (۱) غذای کنسانتره تجاری، (۲) ناپلیوس غنی شده با روغن ماهی، (۳) ناپلیوس غنی شده با روغن آفتابگردان، (۴) ناپلیوس غنی شده با روغن کلزا، (۵) ناپلیوس غنی شده با روغن سویا و (۶) ناپلیوس تازه تخم گشایی شده تغذیه شدند. بالاترین غلظت اسیدهای چرب در جیره های غذایی یه ترتیب مربوط به اولئیک، پالمیتولئیک، لینولئیک، ایکوزاپنتانوئیک و استئاریک اسید بود در حالیکه در بافت لارو قزل آلا در کلیه تیمارها بترتیب مربوط به اولئیک، لینولنیک، لینولئیک، استئاریک و دکوزاهگزانوئیک اسید بود. میزان EPA در غذای کنسانتره بطور معنی داری پایینتر، در حالیکه میزان DHA در غذای کنسانتره بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود ($P<0.05$). بیشترین میزان EPA در ناپلی غنی شده با روغن ماهی دیده شد که بطور معنی داری بیشتر از میزان آن در تیمارهایی بود که با روغنهای گیاهی غنی سازی شده بودند ($P<0.05$). میزان DHA در ناپلی غنی نشده و ناپلی های غنی شده با روغنهای گیاهی صفر بود. نتایج این بررسی نشان دادند که روغن های گیاهی (کلزا، آفتابگردان و سویا) در مقایسه با روغن ماهی نتایج مطلوب تری را می دهد، همچنین این بررسی تغذیه از ناپلی آرتمیای غنی شده با روغن کلزا برای مراحل آغازین رشد لارو قزل آلای رنگین کمان را مورد پیشنهاد قرار می دهد.

واژگان کلیدی: غنی سازی، روغنهای گیاهی، اسید چرب، *(Oncorhynchs mykiss)*، *(Artemia urmiana)*

*نویسنده مسوول، پست الکترونیک: esmaeil.kazemi.1986@gmail.com

۱. مقدمه

اسیدهای چرب یا لیپیدها نقش مهمی را در تخم ها و لارو ماهی بـه عنـوان منـابع مهـم در سـوخت و سـاز انرژی و هم چنین به عنوان مواد ضروری بـرای شـکل گیری سلول و بافت ها ایفـا مـی کننـد. بـا توجـه بـه افزایش پرورش متراکم ماهی سردآبی رقابت شـدیدی در مورد منابع جهانی محدود آرد ماهی و روغن ماهی وجود آمده است. تقاضـای زیـاد قابـل پـیش بینـی از منابع قابل دسترس، فشار قابل ملاحظه ای را بر بـازار جهانی و به تبع قیمت غذای ماهیـان خواهـد داشـت (۱۱). با توجه به اینکه در مزارع پرورش قزل آلا، غـذا نصف هزینه هـای تولیـدی را شـامل مـی شـود و ۶۷ درصد هزینه های غذا مربوط به منابع پروتئینی جیره می باشد (۱۶)، از منابع پـروتئین گیـاهی بـه منظـور تعدیل هزینه های تولید و کاهش وابستگی بـه واردات غذای ماهی در جیره ماهی استفاده می شود. غـذاهای زنـده بـرای پـرورش بسـیاری از گونـه هـا مناسـب و ضروری هستند، مخصوصا برای گونه هـایی(از جملـه قزل آلا) که سیستم هضم و گوارشی آنها توسعه پیـدا نکرده باشد.

در چنین مواردی ارگانیزم های غذای زنده آنزیم های لازم جهت هضم را فراهم کرده و غذای بلعیده شده را از هم جدا می کنند(۲۳). لیپیدها منابع عمده سوخت و ساز انرژی هسـتند و بیشـترین انـرژی را در طبقـه های غذایی دارند، مخصوصا اسیدهای چـرب آزاد کـه به چربی ها و روغنها تقسیم مـی شـود منـابع عمـده سوخت و ساز در ماهیچه های ماهی هستند.

چربی ها همچنین مؤلفه و جزء ضروری غشای سـلول ها هستند که به عنوان حامل برای ویتامین ها محلول در چربی و منابع اسید های چرب بـه کـار مـی رونـد. همچنین اسید های چرب برای نگهـداری یکپـارچگی غشاء، انتقال لیپید و ساخت بسـیاری از هورمـون هـا نقش دارند (۱۷).مطالعـات نشـان داده کـه اسـیدهای چرب ضروری برای تغذیه لارو مهم مـی باشـد، نـاپلی آرتمیا با حداکثر اسیدهای چرب ضروری باعث تولیـد انبوه در پرورش لارو خواهد شد، اگر چه تغذیـه هـای مکرر و به تنهـایی بـا آرتمیـا سـبب مـرگ و میـر در ماهیان مختلف خواهد شد.(۱۷)

در مقیاس جهانی از نظـر مقـدار تولیـد دانـه روغنـی، سویا در مقام اول و کلزا بعد از پنبه دانه در مقام سوم و از نظر تولید کنجاله و روغن خام، کلزا در مقـام دوم بعد از سویا در سـال زراعـی ۲۰۰۲-۲۰۰۱ قـرار دارد (۲). تولید جهانی روغـن هـای حاصـله از دانـه هـای گیاهی در سالهای اخیر به طور پیوسته افزایش یافتـه، بـه طـوری کـه قیمـت آنهـا نسـبتآ ثابـت و قابلیـت دسترسی آنها بیشتر است.

بعضی از ماهی ها مانند ماهی قزل آلای رنگین کمـان قادر به طویل سازی زنجیره کربنی و غیر اشباع سازی اسید های چرب ۱۸ کربنه خصوصـآ اسـید لینولنیـک به اسیدهای چرب ۲۰ و ۲۲ کربنه HUFA سری n-3 خصوصآ ایکوزا پنتانوئیک اسـید و دکـوزا هگزانوئیـک اسـید هسـتند (۴۰). توانـائی سـنتز EPA وDHA از اسید لینولنیک در ماهی قزل آلای رنگـین کمـان بـه متخصصین تغذیه اجازه سـاخت جیـره هـای غـذایی حاوی روغن های گیاهی ارزانتر حاوی اسید لینولنیک (مانند روغن بذر کتان) به جای استفاده از روغن های گرانتر ماهی های دریـایی کـه غنـی از EPA و DHA هستند را می دهد (۴۰،۲۲).

روشن است اگر بنـا باشـد آبـزی پـروری بـه صـورت گسترده ادامه داشته باشد، متناوبا بایـد روغـن مـاهی توسعه پیـدا کنـد. بسـیاری از ماهیـان آب شـیرین از جمله آزاد ماهیان این توانایی را دارنـد کـه اسـیدهای چرب 18:3(n-3) را به 20:5(n-3) و22:6(n-3) تبدیل کننـد، آنهـا همچنـین میتواننـد18:2(n-6) را بـه 20:4(n-6) تبدیل کنند که این فرآینـدها بـه وسـیله یکسری مسیرهای آنزیمی صورت می گیـرد. بسـیاری از مطالعات پیشنهاد می کننـد کـه آزاد ماهیـان مـی تواننـد روغـن هـای گیـاهی را بـرای تـامین کـردن اسـیدهای چـرب 18:3(n-3) کـه از اسـیدهای چـرب ضروری هستند به کار ببرند (۱۳).

در این خصوص روغن گیاه کانولا سطوح متوسـطی از اسیدهای چـرب 18:3(n-3)و18:2(n-6) را بـا نسـبت

1:2 دارد و اسید چرب 18:1(n-3) را به میزان فراوان دارد. نرخ 18:2(n-3) به 18:3(n-3) در روغن کانولا برای سلامتی انسان و ماهی مفید می باشد (۱۳). اسید های چرب مورد نیاز ضروری برای ماهیان دریایی و ماهیان آب شیرین تفاوت عمده ای دارد که عموما ماهیان آب شیرین به اسید های چرب سری 18:2n-6 یا 18:3n-3 و یا هر دو را مورد نیاز دارند، در حالی که ماهیان دریایی به EPA یا 20:5n-3 و DHA یا 22:6n-3 مورد نیازشان می باشد.

روغن ماهی یک منبع عالی از اسید های چرب سری n-3 را دارا می باشند و روغن های گیاهی مانند سویا و آفتابگردان از اسید های چرب سری n-6 غنی می باشند که اسید های چرب سری n-3 در آنها پائین است. (۲۴،۱۹،۱۰). به نظر می رسد پروفایل اسید چرب بخصوص PUFA یا اسید های چرب غیر اشباع چند باندی با زنجیره های بلند از جمله 20:5n-3 و22:6n-3 نقش مهمی در کیفیت تغذیه ای مراحل لاروی نیز داشته باشند. در این خصوص فیتوپلانکتون ها، امولسیون های تجاری یا امولسیون هایی با روغن های ویژه که در آزمایشگاه ها ساخته می شوند از طریق غذای زنده به عنوان ناقل و به منظور بهبود وضعیت پروفیل اسیدهای چرب به سیستم گوارش لارو ماهیان وارد می شوند.

(۳) این مطالعه ناپلیوس آرتمیا ارومیانا با یک نوع امولسیون روغن ماهی و سه نوع روغن گیاهی به منظور بهبود محتوای اسیدهای چرب غیر اشباع غنی سازی و مورد تغذیه لارو قزل آلای رنگین کمان قرار گرفت.

در ایران نیز تاکنون مطالعه ای روی غنی سازی ناپلیوسهای *Artemia urmiana* *با روغن های گیاهی صورت نگرفته* و نتایج به دست آمده از این تحقیق می تواند در جایگزینی روغن ماهی که از قیمت بالایی برخوردار است با روغنهای گیاهی ارزان قیمت، خصوصا روغن کانولا و روغن آفتابگردان جهت غنی سازی ناپلی آرتمیا مورد استفاده قرار گیرد.

۲. مواد و روش ها

فعالیتهای آزمایشگاهی این بررسی در سالن تکثیر و پرورش پژوهشکده آرتمیا دانشگاه ارومیه به اجرا درآمد. در این تحقیق برای پرورش لارو ماهی قزل آلا از حوضچه های پلی اتیلینی (۱۸عدد) با حجم ۱۰۰ لیتر استفاده شد. هر حوضچه ۷۵ لیتر آبگیری و جریان آب با دبی ۲ لیتر در دقیقه برای هر حوضچه برقرار شد. آب مورد استفاده با دمای ۰/۶ ± ۱۴/۵ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول ۰/۵±۸ میلی گرم در لیتر و pH=۷/۵۷ ±۰/۳ از یک چاه عمیق تامین گردید. تعداد ۵۰۰ قطعه لارو قزل آلا (با میانگین وزن ۲ ± ۱۰۰ میلی گرم) در سه تکرار برای هر تیمار غذایی به هر حوضچه منتقل شدند.

سیست آرتمیا ارومیانا با ۸۵٪ تخم گشایی از پژوهشکده آرتمیا تهیه و طبق روش های استاندارد پوسته زدایی و تخم گشایی شدند (Bell *et al*., 2002; Phillips *et al*., 1963, 1952). سوسپانسیونهای غنی سازی مورد استفاده حاوی روغن های ماهی، کلزا، سویا و آفتابگردان بودند. برای تهیه هر کدام از این سوسپانسیونها مقدار یک گرم لسیتین و ۱۰ گرم از روغن های مورد نظر به ۱۰۰ میلی لیتر آب ۴۰ درجه سانتیگراد افزوده شد و به مدت ۱۰ دقیقه با همزن الکتریکی مخلوط گردید تا به صورت کاملا همگن درآیند. ذرات چربی سوسپانسیونهای آماده شده توسط یک میکروسکوپ نوری مجهز به میکرومتر چشمی و لام مدرج اندازه گیری شدند تا اطمینان شود که قطر ذرات چربی کوچکتر از ۳۰ میکرومتر هستند. سپس مقدار دو میلی لیتر از هر کدام از سوسپانسیوهای غنی سازی آماده شده به ازای هر ۲۰۰ هزار ناپلی به مخروطهای غنی سازی حاوی آب ppt ۳۳ و ناپلی های تازه تخم گشایی شده اضافه شد. عمل غنی سازی به مدت ۱۲ ساعت ادامه یافت. در این تحقیق اثر شش تیمار غذایی بر ترکیب لاشه لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchs mykiss*)

مورد آزمایش قرار گرفت که عبارت بودند از :

جدول ۱. تیمارهای مورد آزمایش

شماره	تیمار
۱	غذای کنساتره تجاری مخصوص لارو قزل آلا تهیه شده از شرکت چینه
۲	آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن ماهی
۳	آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن آفتابگردان
۴	آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن کلزا
۵	آرتمیای غنی شده با امولسیون روغن سویا
۶	آرتمیای تازه تخم گشایی شده (غنی نشده)

مقدار غذای روزانه لاروها با توجه به وزن متوسط آنها، برای تیمار ۱ از روز اول الی پنجم بر حسب ۱۲/۵٪ وزن بدن و از روز ششم الی دهم بر حسب ۱۲٪ وزن بدن و برای سایر تیمارها از روز اول الی دهم بر حسب ۶٪ وزن خشک ناپلیوس آرتمیا محاسبه و در اختیار لاروها قرار گرفت. به منظور تامین زمان کافی برای لاروها جهت تغذیه، در هر وعده غذایی به مدت نیم ساعت جریان آب قطع شده و غذای مورد نظر در اختیار هر گروه قرار گرفت. غذادهی لاروها در طول دوره پرورش ۵ بار در روز در ساعات ۸، ۱۱، ۱۴، ۱۷ و ۲۰ انجام گرفت. در طول ده روز تحقیق، هر روز قبل از شروع تغذیه، ابتدا تلفات احتمالی لاروها در هر حوضچه شمارش شده و پس از خارج کردن لاروهای مرده از حوضچه ها برنامه روزانه تغذیه در دستور کار قرار می گرفت.

به منظور تعیین ترکیب شیمیایی ناپلی آرتمیا قبل از غنی سازی و بعد از غنی سازی، از ناپلی آرتمیای غنی نشده و از تمامی تیمارهای آزمایشی نمونه گیری شد و برای آنالیز شیمیایی لاروها، قبل از شروع تغذیه با ناپلی غنی شده تعداد ۴۰ عدد لارو نمونه گرفته و تا آنالیز شیمیایی در داخل فریزر ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شد. به منظور تعیین ترکیبات بدن لارو از لحاظ پروفیل اسیدهای چرب، تعداد ۱۰ قطعه لارو از هر تکرار به طور تصادفی انتخاب و باهم مخلوط و در قالب یک نمونه برای هر تیمار درآمد. همچنین به منظور تعیین ترکیب اسید های چرب آرتمیا، بعد از غنی سازی در زمانهای مختلف، آرتمیاها جمع آوری و همراه با نمونه های لارو به شکل منجمد تا زمان اندازه گیری کل نمونه ها در آزمایشگاه در ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری می شدند.

برای آماده سازی نمونه ها جهت آنالیز اسیدهای چرب از روش متیل ایتریفیکاسیون مستقیم (Lepage and Roy, 1984) استفاده شد:

برای تجزیه و تحلیل آماری داده های حاصل از این بررسی از نرم افزارآماری SPSS 15.0 . استفاده گردید. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (one way ANOVA) به منظور تعیین وجود اختلاف در بین تیمارها استفاده شد و مقایسه میانگین داده ها نیز با کمک آزمون چند دامنه ای (Duncan) انجام و میزان اختلاف معنی دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد تعیین گردید.

۳. نتایج

نتایج میزان بازماندگی در پایان دوره پرورش نشان می دهد که تیمارهای سه و چهار به ترتیب با ۰/۴۶±۹۹/۳۳ و ۱/۳۳±۹۸/۴۵ درصد بیشترین بازماندگی را در طول دوره پرورش داشته و تیمار یک با ۰/۶۵±۹۵/۶۷ درصد کمترین بازماندگی را به خود اختصاص داده است. اختلاف درصد بازماندگی بین تیمار شاهد و سایر تیمارها معنی دار می باشد ($P < 0.05$) (جدول ۲).

جدول ۲. درصد بازماندگی ماهی قزل آلا تحت تیمارهای مختلف غذایی در پایان دوره پرورش

گروههای آزمایشی	کنسانتره	غنی شده با روغن ماهی	غنی شده با روغن آفتابگردان	غنی شده با روغن کلزا	غنی شده با روغن سویا	ناپلی غنی نشده
روز ۱۱	۹۵/۶۷±۰/۶۵^{a}	۹۸/۲۴±۱/۰۰^{b}	۹۹/۳۳±۰/۴۶^{b}	۹۸/۴۵±۱/۳۳^{b}	۹۷/۹۹±۰/۸۷^{b}	۹۸/۰۹±۰/۱۰^{b}

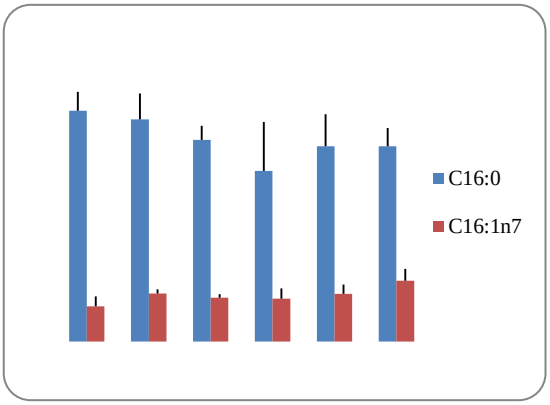
مقادیر برخی از اسیدهای چرب مهم در جیره های غذایی و همچنین در بافت ماهی قزل آلا در پایان دوره پرورش بترتیب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است. بالاترین غلظت اسیدهای چرب در جیره های غذایی یترتیب مربوط به اولئیک، پالمیتولئیک، لینولئیک، ایکوزاپنتانوئیک و استئاریک اسید بود در حالیکه در بافت لارو قزل آلا در کلیه تیمارها بترتیب مربوط به اولئیک، لینولئیک، لینولئیک، استئاریک و دکوزاهگزانوئیک اسید بود. میزان EPA در غذای کنسانتره بطور معنی داری پایینتر، در حالیکه میزان DHA در غذای کنسانتره بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود. بیشترین میزان EPA در ناپلی غنی شده با روغن ماهی دیده شد که بطور معنی داری بیشتر از میزان آن در تیمارهایی بود که با روغنهای گیاهی غنی سازی شده بودند. میزان DHA در ناپلی غنی نشده و ناپلی های غنی شده با روغنهای گیاهی صفر بود.

جدول ۳. میزان برخی اسیدهای چرب مهم در جیره های غذایی آزمایشی و در غذای تجاری (مقادیر هر اسید چرب بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب است)

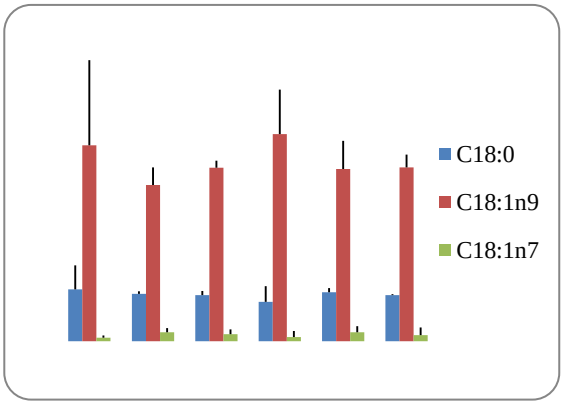
نوع غذا اسید چرب	غذای کنسانتره sft00	غذای آغازین sft2	ناپلی غنی شده با روغن ماهی	ناپلی غنی شده با روغن آفتابگردان	ناپلی غنی شده با روغن سویا	ناپلی غنی شده با روغن کانولا	ناپلی کنترل
C14:0	۶/۳۹±۰/۱۱^{bc}	۸/۹۳±۰/۰۲^{d}	۶/۶۴±۰/۸۹^{c}	۵/۱۱±۰/۸۰^{ab}	۶/۱۹±۰/۰۴^{bc}	۵/۵۹±۰/۵۵^{bc}	۴/۲۰±۱/۴۹^{a}
C14:1n5	۰/۱۶±۰/۰۴^{a}	۰/۲۶±۰/۰۳^{a}	۱/۸۸±۰/۴۹^{b}	۱/۸۸±۰/۶۵^{b}	۲/۷۸±۰/۰۹^{c}	۲/۰۲±۰/۰۷^{bc}	۱/۳۷±۰/۸۸^{b}
C16:0	۱۷/۵۲±۰/۰۶^{b}	۲۲/۹۷±۰/۰۳^{c}	۱۶/۲۴±۳/۵۸^{ab}	۱۵/۴۰±۱/۳۲^{ab}	۱۵/۸۶±۰/۷۸^{ab}	۱۵/۹۷±۰/۹۷^{ab}	۱۴/۳۳±۱/۴۳^{a}
C16:1n7	۲/۲۳±۰/۰۴^{a}	۲/۸۸±۰/۱۴^{a}	۱۰/۸۴±۲/۱۴^{b}	۹/۷۸±۱/۱۸^{b}	۱۲/۱۴±۱/۶۰^{b}	۱۰/۲۸±۱/۲۱^{b}	۹/۶۸±۱/۴۹^{b}
C18:0	۲/۳۳±۰/۰۳^{b}	۱/۲۸±۰/۰۵^{a}	۴/۵۵±۰/۲۲^{cd}	۴/۷۴±۰/۶۱^{cd}	۴/۰۴±۰/۱۰^{c}	۴/۱۱±۰/۱۴^{c}	۴/۹۱±۰/۷۲^{d}
C18:1n9	۱۶/۸۷±۰/۰۲^{a}	۱۹/۲۸±۰/۰۳^{bc}	۱۷/۳۰±۰/۲۲^{ab}	۱۸/۰۶±۱/۶۷^{ab}	۱۷/۸۴±۱/۰۶^{ab}	۲۰/۷۰±۱/۸۷^{c}	۱۸/۲۷±۱/۰۳^{ab}
C18:1n7	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۱۰/۸۹±۱/۷۸^{bc}	۱۰/۵۹±۲/۴۵^{bc}	۹/۱۶±۱/۲۰^{b}	۱۰/۷۶±۰/۳۳^{bc}	۱۲/۷۸±۱/۴۰^{c}
C18:2n6	۲۶/۶۱±۰/۰۲^{d}	۳۰/۳۷±۰/۰۷^{E}	۴/۳۸±۱/۹۱^{a}	۹/۹۳±۰/۹۱^{c}	۹/۰۹±۰/۵۲^{c}	۸/۴۵±۰/۷۷^{c}	۶/۲۱±۰/۰۵^{b}
C18:3n6	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۳۹±۰/۳۴^{b}	۰/۵۹±۰/۰۵^{b}	۰/۵۲±۰/۰۲^{b}	۰/۴۱±۰/۰۹^{b}	۰/۶۵±۰/۱۴^{b}
C18:3n3	۳/۹۳±۰/۰۶^{cd}	۴/۱۷±۰/۰۶^{d}	۲/۲۴±۱/۱۱^{a}	۳/۲۰±۰/۳۰^{bc}	۲/۷۷±۰/۰۴^{ab}	۳/۴۹±۰/۲۴^{bcd}	۳/۰۸±۰/۱۰^{bc}
C20:0	۱/۴۶±۰/۰۶^{c}	۱/۳۴±۰/۰۵^{b}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}
C20:1n9	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۳/۹۶±۰/۴۳^{c}	۳/۵۳±۰/۵۱^{bc}	۲/۷۲±۰/۲۷^{b}	۲/۸۱±۰/۳۴^{b}	۵/۴۲±۱/۰۹^{d}
C20:4n6	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۱/۴۰±۰/۱۹^{bc}	۱/۴۲±۰/۲۰^{bc}	۱/۲۶±۰/۰۲^{b}	۱/۳۶±۰/۱۴^{bc}	۱/۵۶±۰/۱۴^{c}
C20:5n3 (EPA)	۰/۷۳±۰/۰۶^{a}	۰/۸۸±۰/۰۹^{a}	۶/۷۷±۱/۰۴^{c}	۵/۵۶±۰/۵۴^{b}	۴/۸۸±۰/۱۶^{b}	۴/۸۴±۰/۲۴^{b}	۶/۶۸±۰/۴۰^{c}
C22:6n3 (DHA)	۱/۰۲±۰/۰۱^{c}	۱/۸۶±۰/۰۸^{d}	۰/۶۵±۰/۱۱^{b}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}	۰/۰۰±۰/۰۰^{a}

جدول ۴. درصد اسیدهای چرب مهم در بافت ماهی قزل آلا تحت تیمارهای مختلف غذایی در پایان دوره پرورش (مقادیر هر اسید چرب بر حسب درصد از کل اسیدهای چرب است)

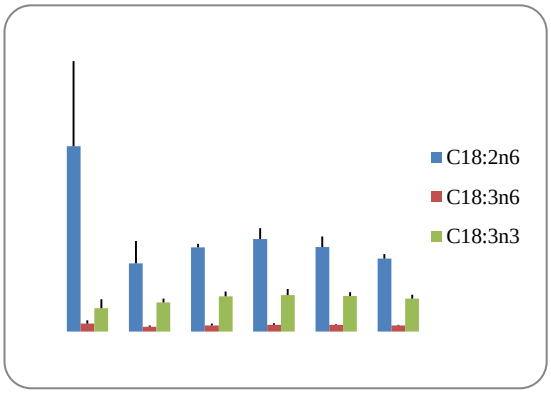
تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۶
اسید چرب						
C14:0	۳/۹۱±۰/۸۵ c	۳/۲۷±۰/۳۰ bc	۲/۷۰±۰/۳۵ ab	۲/۱۰±۰/۲۵ a	۲/۵۷±۰/۲۰ ab	۲/۶۰±۰/۰۹ ab
C14:1n5	۰/۲۳±۰/۰۷ a	۰/۷۰±۰/۱۹ b	۰/۷۱±۰/۰۴ b	۰/۵۴±۰/۰۵ b	۰/۷۱±۰/۰۷ b	۰/۷۱±۰/۰۶ b
C16:0	۳۵/۶۵±۳/۹۷ b	۳۴/۸۷±۴/۰۹ b	۳۱/۶۳±۲/۲۳ b	۲۲/۰۸±۱/۶۶ a	۳۲/۵۴±۱/۸۱ b	۳۰/۶۷±۲/۸۲ b
C16:1n7	۴/۵۲±۰/۳۲ a	۷/۵۰±۰/۶۵ b	۶/۸۸±۰/۵۴ b	۶/۵۳±۱/۵۹ ab	۶/۲۹±۰/۶۰ ab	۹/۵۳±۱/۸۷ c
C18:0	۵/۱۸±۰/۶۴ a	۵/۹۶±۰/۳۴ a	۵/۸۱±۰/۵۲ a	۴/۹۳±۱/۹۷ a	۵/۷۲±۰/۴۱ a	۵/۸۲±۰/۱۳ a
C18:1n9	۱۹/۵۹±۲/۰۲ a	۱۹/۶۶±۲/۲۰ a	۲۱/۸۴±۰/۹۰ a	۲۸/۹۰±۱/۳۵ b	۲۰/۴۰±۱/۵۴ a	۲۱/۸۹±۱/۵۹ a
C18:1n7	۰/۴۴±۰/۳۱ a	۱/۱۳±۰/۵۳ ab	۰/۹۱±۰/۵۹ ab	۰/۱۳±۰/۱۳ a	۱/۵۶±۰/۰۷ b	۰/۷۸±۰/۹۶ ab
C18:2n6	۱۶/۶۱±۲/۱۸ d	۷/۰۷±۱/۴۴ a	۹/۵۵±۰/۴۰ bc	۱۰/۸۸±۰/۷۴ c	۸/۵۶±۰/۵۸ ab	۸/۲۶±۰/۵۱ ab
C18:3n6	۰/۷۲±۰/۰۹ ab	۰/۵۴±۰/۱۲ a	۰/۶۸±۰/۲۱ ab	۰/۸۲±۰/۰۷ b	۰/۷۴±۰/۰۸ ab	۰/۶۷±۰/۰۸ ab
C18:3n3	۲/۱۰±۰/۱۹ a	۳/۳۰±۰/۴۱ b	۳/۹۹±۰/۵۴ bc	۴/۴۰±۰/۲۴ c	۳/۵۳±۰/۳۵ b	۳/۷۱±۰/۴۵ bc
C20:1n9	۱/۶۳±۰/۳۶ bc	۱/۳۶±۰/۱۳ abc	۱/۰۶±۰/۱۶ a	۱/۶۷±۰/۱۹ c	۱/۲۸±۰/۱۳ ab	۱/۴۳±۰/۰۴ abc
C20:2n6	۰/۴۶±۰/۰۶ ab	۰/۴۲±۰/۰۱ a	۰/۵۳±۰/۰۹ ab	۰/۷۴±۰/۰۸ c	۰/۵۴±۰/۰۲ b	۰/۵۰±۰/۰۳ ab
C20:4n6	۰/۹۴±۰/۲۰ a	۱/۱۳±۰/۲۲ ab	۱/۱۸±۰/۱۷ ab	۱/۸۱±۰/۱۶ c	۱/۳۲±۰/۱۱ b	۱/۳۵±۰/۰۷ b
(EPA)	۰/۵۸±۰/۱۰ a	۰/۹۳±۰/۰۷ cd	۰/۷۷±۰/۱۲ b	۱/۰۷±۰/۰۷ d	۰/۸۳±۰/۰۶ bc	۰/۹۰±۰/۰۳ bc
(DHA)	۲/۲۵±۰/۴۴ a	۲/۶۴±۰/۱۳ a	۲/۲۷±۰/۲۴ a	۲/۶۲±۰/۵۶ a	۲/۳۹±۰/۱۹ a	۲/۷۳±۰/۲۹ a



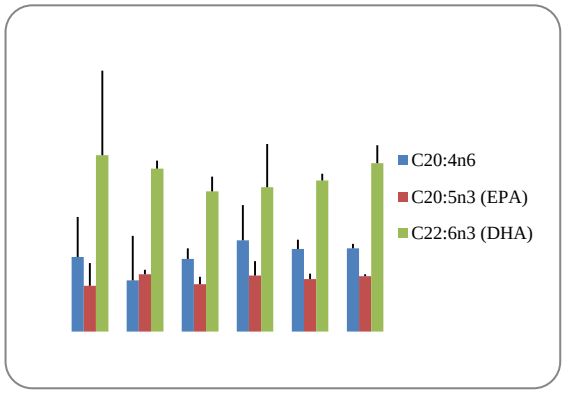
نمودار ۱. تغییرات اسید چرب ۱۶ کربنه



نمودار ۲. تغییرات اسید چرب ۱۸ کربنه



نمودار ۳. تغییرات اسید چرب ۱۸ کربنه



نمودار ۴. تغییرات اسید چرب ۲۰ و ۲۲ کربنه

نمودار ۴. درصد برخی از اسیدهای چرب مهم در بافت ماهی قزل آلا تحت تیمارهای مختلف غذایی در پایان دوره پرورش

۴. بحث و نتیجه گیری

در این تحقیق با توجه به آنالیز پروفیل اسیدهای چرب موجود در لاشه لارو قزل آلا مشخص گردید که نوع آنها در مقایسه با نوع اسیدهای چرب موجود در جیره های غذایی استفاده شده بسیار مشابه و از غلظت بالایی برخوردار بوده که بالا بودن مجموع اسید های چرب HUFA یعنی مقدار بیشتری اسید چرب برای سوخت و سازهای سلولی وجود دارد و این می تواند رشد بیشتر لارو ماهی را تضمین کند. بالا بودن مجموع اسید های چرب MUFA بدین معناست که مقدار بیشتری اسید چرب برای سنتز اسیدهای چرب بلند زنجیره تری وجود دارد که در نهایت می توانند به EPA تبدیل شوند و جهت متابولیسم سلولی مورد استفاده قرار گیرند. اکثر ماهیان آب شیرین مانند آزاد ماهیان، برخلاف ماهیان دریایی، قدرت اشباع زدایی و طویل سازی اسیدهای چرب امگا ۵ و امگا ۶ برای تولید ۲۰:۵n-۳ و ۲۰:۶n-۳ از ۱۸:۳ n-۳ و ۲۰:۴n-۶ از ۱۸:۲n-۶ را دارند(۱۵،۱۴). این تفاوت بین ماهیان آب شیرین و آب شور توسط رژیم غذایی طبیعی، گونه و نوع تغذیه (گیاهخواری، هم چیز خواری یا گوشتخواری) می تواند قابل ملاحظه باشد. Narciso و همکاران (۱۹۹۹) در غنی سازی گونه ای از آرتمیا(*Artemia sp*) با روغن های گیاهی (روغن بذرک، سیب زمینی و آفتابگردان) و روغن های حیوانی (ساردین، اسکوئید، روغن کبد و امولسیون سلکو) در دوره های غنی سازی ۹، ۲۴ ،۳۳ و ۴۸ ساعت به منظور بهبود محتوای HUFA و DHA:EPA دریافتند که مقادیر HUFA و نسبت DHA:EPA در روغن های گیاهی خیلی فقیر بود و در بین روغن های حیوانی ساردین فقیرترین و روغن اسکوئید بهترین نتایج را در بر داشت. میزان محتوای HUFA و DHA:EPA در طی دوره غنی سازی ۳۳ ساعت افزایش پیدا کرد (۲۵). پروفایل اسید چرب عضله ماهیان متاثر از لیپید جیره غذایی می باشد. روغن های گیاهی بر روی پروفایل اسید چرب ماهیان دریایی تاثیر می گذارد، زیرا آنها در تبدیل C18 به اسیدهای چرب چند زنجیره غیر اشباع محدودیت دارند. روغن های گیاهی مخصوصا روغن سویا سبب کاهش نرخ اسید چرب n3/n6 در جیره های غذایی می شود. روغن های گیاهی همانند روغن بذر کتان به دلیل غنی بودن از آلفا لینولئیک اسید(n-3)۱۸:۳ که نقش فرعی و یا کمکی برای سنتز HUFA و شامل سطوح معناداری از (n-۶)۱۸:۲ می باشد جایگزینی مناسبی برای روغن ماهی در جیره غذایی می باشد (۳۲،۳۳،۴۲). همچنین Caballero و همکاران (۲۰۰۱) در جایگزینی روغن ماهی با منابع چربی متناوب (سویا، کانولا، زیتون و خوک) بر روی پروفایل اسید چرب ماهی قزل آلا دریافتند قزل آلایی که از جیره غذایی حاوی روغن های آنچوی و سویا که ۲۵٪ لینولئیک اسید داشت تغذیه کرده بودند میزان DHA افزایش پیدا کرد. این نتایج با مطالعات Skonberg و همکاران که بر روی ماهی *Salmon choho* صوررت گرفت مطابقت دارد. در مطالعه فوق *Salmon choho* با جیره غذایی حاوی ۳۰۰٪ روغن آفتابگردان و ۱۵۰٪ روغن ماهی تغذیه شد که در نهایت میزان DHA در عضلات و بافت های آن انباشته شد، هرچند میزان DHA در جیره غذایی حاوی روغن ماهی ۲/۵ برابر روغن آفتابگردان بود (۳۴). با توجع به اینکه مطالعات کمی در خصوص پروفیل اسیدهای چرب غنی شده با روغن های گیاهی صورت پذیرفته، داده های حاصل از این تحقیق می تواند به عنوان مطالعات پایه ای و به منظور رفع مشکلات جیره غذایی مراحل اولیه رشد لارو قزل آلا به کار گرفته شود.

همچنین درصد بازماندگی لارو ماهی ها موید این مطلب است که ماهیانی که با ناپلی غنی شده با روغن های گیاهی خصوصا روغن کلزا تغذیه شده بودند بازماندگی بیشتری داشتند و این اختلاف نیز در مقایسه با دیگر جیره های غذایی از نظر آماری معنی دار بود ($p<0.05$). جواهری و همکاران (۱۳۸۵) با مطالعه بر نقش اثرات زیستی ناپلیوس آرتمیای غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره در

تغذیه آغازین لارو ماهی آزاد دریای خزر دریافتند که وزن خشک لاروهای تغذیه شده توسط ناپلیوس غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره نسبت به لاروهای تغذیه شده از ناپلیوس تازه تخم گشایی شده اختلاف معنی داری نداشته است($p>0.05$) این نیجه می تواند بیانگر این نکته می باشد که با وجود مقدار اندک اسید ایکوزاپنتانوئیک (۳-n۵:۲۰) و نبود اسید دوکوزا هگزانوئیک اسید(۳-n۶:۲۲) در ناپلیوس آرتمیا ارومیه تازه تخم گشایی شده در مقابل وجود مقادیر بسیار بیشتر این دو اسید چرب به ترتیب در ناپلیوس غنی شده از اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع و نقش های این دو اسید چرب غیر اشباع در رشد، بقا و کیفیت لارو آبزیان این طور به نظر می رسد که وجود مقادیر اسید لینولنیک (۶-n۲:۱۸)به میزان ۱/۵ ±۱۰/۹ میلی گرم در گرم وزن خشک با توجه به میزان یک درصد وزن خشک جیره برای آزاد ماهیان کافی باشد. از طرف دیگر بر خلاف مطالعه حاضر بازماندگی لاروهای تغذیه کرده از ناپلیوس تازه تخم گشایی شده نسبت به لاروهای تغذیه کرده از ناپلیوس غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره تفاوت معنی داری را نشان نداد (۱). اسیدهای چرب از سری ۳-n برای رشد نرمال ، شرایط بهبودی و باروری کیفیت تخم ها برای اغلب گونه های ماهی ها ضروری است. Koven و همکاران (۱۹۹۰) گزارش کرد که وجود اسید چرب n-3 PUFA در رژیم غذایی روتیفر (*Sparus aurata*) سبب بهبود رشد خواهد شد (۲۱).

آنالیز اسیدهای چرب تیمارهای غذایی استفاده شده در این تحقیق نشان می دهد که میزان دکوزاپنتانوئیک اسید (DHA) در آنها به جزء در غذای کنسانتره از غلظت پائینی برخوردار است. البته میزان DHA در غذای کنسانتره تجاری نیز در مقایسه با میزان آن در لارو قزل آلا بسیار پایینتر است ولی در مقایسه با سایر تیمارهای غذایی به طور معنی داری بالاتر می باشد. ولی غلظت EPA در تیمارهای ۲ الی ۶ که شامل ناپلی آرتمیا (غنی شده و غنی نشده) بودند به طور معنی داری از غلظت این اسید چرب در تیمار کنسانتره بالاتر است ($p<0.05$). مجموع سیس و ترانس اسید اولئیک و همچنین اسید استئاریک در تیمارهای ۲ الی ۶ به طور معنی داری بیشتر از مقدار آن در تیمار کنسانتره می باشد. مجموع اسیدهای چرب PUFA و SFA در غذای آغازین SFT00 و SFT2 بیشتر از سایر غذاهای مورد آزمایشی بود، ولی مجموع اسیدهای چرب MUFA و HUFA در غذاهای مورد آزمایش به طور معنی داری بیشتر از سایر مقادیر آنها در غذای کنسانتره است ($p<0.05$).

مجموع اسیدهای چرب SFA در لاروهای تیمار ۱ بیشتر از سایر تیمارها بود، ولی مجموع اسیدهای چرب MUFA، PUFA و HUFA در لاروهای تیمار ۲ الی ۶ نسبت به لاروهای تیمار ۱ بیشتر است. مجموع اسیدهای چرب SFA و HUFA در همه تیمارهای آزمایشی معنی دار می باشد ($p<0.05$). حافظیه و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه ای اثر آرتمیای غنی شده با (ICES 30/4 ، روغن تخمدان خاویاریSOO ، روغن جگر کادCLO، روغن بذر کتان LO) بر روی رشد و بقای لارو تاس ماهی قره برون دریافت که نرخDHA/EPA در لاروهای تغذیه شده با ICES (۱/۱۱) در بین گروهها بیشترین مقدار را در برداشت.. تفاوت معناداری بین گروه کنترل ، CLO و LO در آراشیدونیک اسید نبود ($P>0.06$) اما مقادیر این اسید چرب در ICES و SOO بیشترین بود. روغن ICES تنها روغنی بود که مقدار DHA را در لاروها نسبت به گروه کنترل بهبود داد. نرخ DHA/EPA در ICES بیشترین مقدار را داشت و تفاوت معناداری در بین گروهها و تیمار کنترل داشت. پس برخلاف نتیجه حاضر حافظیه (۱۳۸۸) دریافت که در ماهیان خاویاری روغن ماهی نتایج مطلوبتری را می دهد، در حالیکه در ماهی قزل آلای رنگین کمان احتمالا به دلیل فیزیولوژیکی استفاده از روغن های گیاهی در افزایش ضریب بازماندگی نقش موثری داشته است.

با توجه به نتایج بررسی انجام گرفته بر روی لارو قزل آلای رنگین کمان مشخص می گردد که این نوع جیره غذایی با توجه به پروفیل اسید چرب موجود در آن برای رشد اولیه لارو قزل آلا بسیار مناسب بوده و پیشنها می گردد که به لحاظ ارزش اقتصادی و کاهش هزینه های مصرفی غذادهی از روغن های گیاهی جهت غنی سازی جیره غذایی (ناپلی آرتمیا) استفاده شود. این بررسی می تواند به مطالعات آینده در زمینه استفاده از روغن های گیاهی برای غنی سازی ترکیب جیره ماهیان قزل آلا کمک نماید.

منابع

جواهری بابلی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثرات زیستی ناپلیوس آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به عنوان غذای آغازین برای لارو ماهی آزاد دریای خزر(*Salmo salar caspius*). مجله علوم محیطی، شماره ۱۱.ص ۶۴-۵۵.

حاجی زاده، ع.۱۳۸۱. بررسی جایگاه دانه های روغنی در اقتصاد ملی. ماهنامه صنعت روغن نباتی و دانه های روغنی . پیش شماره بهمن.صفحه ۱۴-۱۱.

حافظیه، م. ۱۳۸۸. مقایسه ترکیبات شیمیایی آرتمیا ارومیانا غنی شده با منابع و سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (HUFA) در زمانهای مختلف.مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. صفحه ۴۳-۵۴.

Barnabe, G. (1990) Rearing seabass and gilthead bream. Aquaculture, vol II, pp. 647-683 Ellis Horward Limited, England.

Bell, J.G., McEvoy, J., Tocher, D.R., McGhee, F., Campbell, P.J.,Sargent, J.R., 2001. Replacement of fish oil with rapessed oil indiets of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue lipidcomposition and hepatocyte fatty acid metabolism. J. Nutr. 131,1535–1543.

Bell, J.G., Henderson, R.J., Tocher, D.R., McGhee, F., Dick, J.R.,Porter, A., Smullen, R., Sargent, J.R., 2002. Substituting fish oil with crude palm oil in the diet of Atlantic salmon (*Salmo salar*) affects tissue fatty acid compositions and hepatic fatty acid metabolism. J. Nutr. 132, 222–230.

Bell, J.G., Tocher, D.R., Henderson, R.J., Dick, J.R., Crampton, V.O.,2003. Altered fatty acid compositions in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed diets containing linseed and rapessed oils can be partially restored by a subsequent fish oil finfishing diet. J. Nutr.133, 2793–2801.

Bengeston, D. A., Leger , ph. And Sorgeloos, P ., 1991 , Use of Artemia as a food source for aquaculture, PP: 250-280 In: Artemia Biology .(Eds). Browne, R. A. Sorgeloos, P. and Trotman, C.N.A.CRC press Ine, Boca Raton , Florida, USA.

Caballero, M.J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisvold, M.,Izquierdo, M.S., 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, Oncorrynchus mykiss. Aquaculture 214,253–271.

Di Bella, G: Genoverse; L; Dugo, *G;* Amerio, M.(1993). Fatty acid composition of the liver of the reared european sea bass (*Dicentrarchus labrax, L.*) in relation to three different diets and to the temperature. Instituto Sperimentale Talassografico C.N.R. Spianata S. Raineri 86-98122 - Messina, Italy.

Francis,G.,Makar,H.P.S.,Becker,K., 2001; Antinutritional factors present in plant-derived alternative fish feed ingredient and their effects in fish .Aquaculture,199:197-227.

Fujita, S. 1973. Importance of zooplankton mass culture in producing marine fish seed for fishfarming. Bull. Plankton. Soc., Japan, 20: 49-53.

Gordon Bell, J., Mcevoy, J., Tocher , DR., Mcghee ,F., Patrick J.Campell and Sargent .John R. 2001. Replacement of fish oil with rapeseed oil in diets of atlantic salmon (*salmo salar*) Affects tissue lipid composition and hepatocyte fatty acid metabolism.In the journal of nutritation.J.Nutr. 131:1535-1543,2001.

14-Halver, J.E., Hardy.R.W., 2002, Fish Nutrition. Academic press,New York, 182-246.

Hardy, R. W and Toshiro, M. (1991) Specification for marine by - products for aquaculture. Proceedings of the aquaculture feed processing and nutritionworkshop. Editted by, Akiyama, D. M. and Tan, R.K.H. American SoybeanAssociation, Singapore. pp. 99-100.

Higgs,D. A.,Dosanj,B. S.,Prendergast, A.F., Beams, R. M.,Hardy, R.W., Riley, W.,Deacon, G., 1995 ;Use of rapeseed/canola protein

Ng,W.K., Sigholt, T., Bell, J.G., 2004. The influence of environmental temperature on the apparent nutrient and fatty acid digestibility in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) fed finfishing diets containing different blends of fish oil, rapeseed oil and palm oil. Aquac. Res.35, 1228–1237.

NRC, (1 983) Nutrient requiremetso f warmwater fishes and shellfishes (Revisede d.) hepatocytes and enterocytes of European sea bass (*Dicentrarchus L.*). Aquaculture 248, 173–186.

Piedecausa.M.A, Mazon .M.J,Garcia Garcia.B.,Hernandez.M.D,2006.Effect of total replacement of fish oil by vegetable oils in the diets of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo)* .Aquaculture,263(2007)211-219.

Regost, C., Arzel, J., Cardinal, M., Robin, J., Laroche, M., Kaushik, J.,2001. Dietary lipid level, hepatic lipogenesis and flesh quality in turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture 193, 291–309.

Regost, C., Arzel, J., Robin, J., Rosenlund, G., Kaushik, J., 2003. Total replacement of fish oil by soybean oil with return to fish oil in turbot (*Psetta maxima*): I. Growth performance, flesh fatty acid profile, and lipid metabolism. Aquaculture 217, 465–482.

Reinitz, G.L., Yu, T.C., 1981. Effects of dietary lipids on growth and fatty acids composition of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture 35, 19–27.

Sargent, J., Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1989. The lipids, In: Halver, J.E. (Ed.), Fish Nutrition, 2°ed., pp. 154–209.

Skonberg, D.I., Rasco, B.A., Dong, F.M., 1994. Fatty acid composition of salmonid muscle changes in response to a high oleic acid diet. J. Nutr. 124, 1628– 1638.

Sorgeloos , p., Leger, ph. and Tackaert, W ., 1993, The use of Artemia in marine fish larviculture. TML Conference Proceedings. 3: 73-86.

Sorgeloos, P.,Dhert,P., can dreva,P., 2001.Use of the shrimp Artemia , Artemia SPP., in marine fish larviculture. Aquaculture 200, 147-159.

Tacon, A.G.J. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp.Volume 1. Argent Laboratories Press, Redmond, Washington, USA. 208 pp.

Tacon, A.G.J. (1993) Standard Methods for the Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp. Kuwait Institute for Scientific Research. Safat, Kuwait, VolumeI.

produets in finfish diets. In: Sessa, D. J.andLim.C.(Eds),Nutrition and Utilization technology in Aquaculture.AOAC Press.PP:130-156.

Immanuel,G.,Palavesam,A.,Petermarian.M.,2001.Effect of feeding lipid enriched Artemia nauplii on survival, growth ,fatty acids and stress resistance of postlarvae penaeus indicus.Asian fisheries science 14(2001): 377-388.

Izquierdo, M.S., Montero, D., Robaina, L., Caballero, M.J., Rosenlund,G., Ginés, R., 2005. Alterations in fillet fatty acid profile and flash quality in gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed vegetable oils for a long term period. Recovery of fatty acid profiles by fish oil feeding. Aquaculture 250, 431–444.

Kalogerpoulos, N: Alexis, M.N; and Henderson, R.J. (1991) Effects of dietarysoybean and cod liver oil levels on growth and body composition of gilthead bream (*Sparus aurata*), Aquaculture, 104: 293-308.

Kitajima, C. 1978. Acquisition of fertilized eggs and mass culture of juvenile red sea bream(*Pagrus major*). Special report. Bull Nagasaki pref.Inst. Fish., 5: 1-92 (In Japanese).

Koven, W.M., Tandler, A., Kissil, G.W., Sklan, D., Friezlander, O., Harel, M.: The effect of dietary (n-3) polyunsaturated fatty acids on growth, survival and swim bladder development in *(Sparus aurata)* larvae. Aquaculture, 1990; 91: 131-141.

Lovell,T., 1988.Nutrition and Feeding of fish .Published by Van Nostrand Reinhold, pp.260.

Lubzens, E., A. Tandler and G. Minkoff. 1989. Rotifers as food in aquaculture. Hydrobiologia.186/187:387-400.

Mourente, G., Dick, J.R., Bell, J.G., Tocher, D.R., 2005. Effect of partial substitution of dietary fish oil by vegetable oils on desaturation and β-oxidation of [1-14C] 20:5n-3 (EPA) in ational Academy Press, WashingtonD .C. pp. 1-38.

Narciso, L., Pousao- Ferreira,P,. Passos, A,. Luis, O,1999.Huffa content and DHA/EPA improvements of Artemia sp. With commercial oils during different enrichment periods.Aquaculture research, 1999,30, 21-24.

Ng, W.K., Campbell, P.J., Dick, J.R., Bell, J.G., 2003. Interactive effects of dietary palm oil concentration and water temperature on lipid digestibility in rainbow trout,(*Oncorrynchus mykiss*). Lipids38, 1031–1038.

Villalta, M., Estevez, A., Bransden, M.P., Bell,G.J.,2008.Arachidonic acid, arachidonic /eicosapentaenoic acid ratio,stearidonic acid and eicosanoids are involved in dietary – induced albinism in Senegal sole (*Solea senegalensis*).Aquaculture Nutrition 2008,14; 120-128.

Webster, C.D. and Lim, C.E. , 2002 . Nutrient Requirement and Feeding of Finfish for Aquaculture. CAB International, CABI publishing ,pp.418

Yildiz.M.,Sener.E., 1758.Effect of dietary supplementataion with soybean oil,sunflower oil or fish oil on the growth of seabass (*Dicentrarchus labrax L*.1758).Ordu caddesi,No:200,34580 Laleli,Istanbul,Turkey.

Yu, T.C., Sinhububer, R.O., Putnam, G.B., 1977. Effect of dietary on fatty acids composition of body lipid in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Lipids 12, 495–499.