اثرهای متقابل تراکم و رژیم غذایی در پرورش لارو ماهی سوف معمولی (*Sander lucioperca*)

اسحق رسولی کارگر[۱]، محمد رضا رحیمی بشر*[۲]، بهرام فلاحتکار[۳]

۱- گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲- گروه بیولوژی دریا، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۳- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

تاریخ دریافت: ۲۰ اسفند ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۲۵ تیر ۱۳۹۳

چکیده

تحقیق حاضر به منظور بررسی تراکم مناسب و تعیین غذای زنده آغازین در لارو سوف معمولی (*Sander lucioperca*) طراحی و اجرا گردید. مولدین از دریاچه سد ارس جمع‌آوری و در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف‌پور، به روش نیمه طبیعی تکثیر شدند. تعداد ۶۷۵۰ عدد لارو بعد از جذب کیسه زرده و شروع تغذیه، در ابتدا با روتیفر تغذیه و با وزن متوسط ۰/۵ ± ۷/۵ میلی‌گرم و در تراکم‌های ۲۵، ۵۰ و ۷۵ عدد در لیتر و سه نوع غذای زنده شامل ناپلی آرتمیا، دافنی و مخلوط دافنی و ناپلی آرتمیا در ۹ تیمار با ۳ تکرار در هر تیمار طی ۲۱ روز مورد تغذیه و آزمایش قرار گرفتند. نتایج نشان داد، که شاخص‌های رشد شامل وزن نهایی، طول کل نهایی، نرخ رشد ویژه، تغییرات روزانه وزن، تغییرات روزانه طول، وزن توده زنده ماهی و افزایش وزن بدن در تراکم ۵۰ و ۷۵ عدد در لیتر لاروهای تغذیه شده با غذای ترکیبی و دافنی در بهترین شرایط بودند. بالاترین شاخص بازماندگی در تراکم ۲۵ عدد در لیتر و در تغذیه با دافنی و ترکیبی دیده شده است. آنالیز لاشه ماهیان نشان داد که در تراکم پایین و تغذیه لاروها با دافنی، میزان چربی بیشتر از سایر تیمارها بوده، در صورتیکه در تراکم بالا و تغذیه شده با آرتمیا، میزان پروتئین از درصد بالاتری برخوردار بوده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده به نظر می‌رسد از هفته سوم پرورش، غذای با اندازه بزرگ‌تر (دافنی) و مخلوط با تراکم ۵۰ عدد در لیتر سبب رشد مطلوب‌تر و با تراکم ۲۵ عدد در لیتر سبب بازماندگی بیشتر سوف معمولی می گردد.

کلمات کلیدی: سوف معمولی *Sander lucioperca*، پرورش لارو، غذای زنده، تراکم، ترکیب بدنی.

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

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

خانواده سوف ماهیان (Percidae) بزرگ‌ترین خانواده از راسته سوف ماهی‌شکلان (Perciformes) وزیر راسته (Percoidei) می‌باشند (Nelson, 2006). در میان اعضای خانواده سوف ماهیان، چهارگونه جهت آبزی‌پروری مناسب تشخیص داده شده‌اند که شامل دو گونه آمریکای شمالی به نام‌های سوف زرد (*Perca flavescens*) وسوف چشم مات (*Sander vitreum*) و دو گونه اروپایی - آسیایی به نام‌های سوف معمولی(*Sander lucioperca*) وسوف حاج طرخان (*Perca fluviatilis*) بوده است (Kestemont and Melard, 2000).

اطلاعات در مورد نیازهای دوران لاروی این ماهیان محدود (Kestemont *et al*., 1996) وبرای پرورش موفقیت آمیز انها نیاز به بهبود تکنیک پرورش لارو می‌باشد، لذا مطالعات در زمینه خصوصیات دوران لاروی امری مهم و بسیار اساسی محسوب می‌شود (Baranek *et al*., 2007).

در این بین تغذیه رکن اساسی در پرورش آبزیان است و غذا نقش مهمی در رشد و نگهداری و تولید مثل و مقاومت و سلامت موجودات زنده ایفا می‌کند، به طوری‌که با تغذیه مناسب و شرایط محیطی مطلوب مشکلاتی از قبیل عدم رشد، بیماری و کمبود رشد اتفاق نمی‌افتد. آبزیان قبل از اینکه به غذای کنسانتره عادت نمایند، دارای غریزه طبیعی جستجوگری و شکار موجودات زنده ریز می‌باشند و با شکار آن‌ها میکروالمنت‌ها و مواد مغذی مورد نیاز خود را به‌دست می‌آورند غذاهای زنده باعث افزایش رشد و بقا بالاتر، القاء آنزیم‌های خارجی برای گوارش می‌شوند (Cahu and Zambonino Infante, 2001).

آنزیم‌هایی که در غذای زنده وجود دارد، حمایت کننده فعالیت‌های گوارشی در دستگاه ناقص لارو است و استفاده از غذای زنده در تغذیه باعث افزایش شاخص‌های رشد می‌گردد. کارآیی بالاتر غذای زنده برای لارو ماهی سوف به وجود آنزیم‌های گوارشی در غذای زنده نسبت داده شده که به فرآیند گوارش غذا کمک می‌کند. غذاهای زنده همچنین باعث تکمیل آنزیم‌های خارجی برای گوارش یا حضور فعالیت‌های پیش آنزیمی در روده لارو می‌گردند. پرورش لارو ماهی سوف بر پایه غذاهای زنده (ناپلی آرتمیا و یا زئوپلانکتون‌های آب شیرین) دارای مشکل مهمی نمی‌باشد (Schlumpberge *et al*., 1980). اما غذاهای مصنوعی برای لارو ماهی سوف کاملاً نامناسب می‌باشند، چرا که رشد کم و مرگ و میر بالایی (بالاتر از۹۰ درصد) را ایجاد می‌کند (Zmurova *et al*., 1986). از جمله عواملی که در عدم موفقیت پرورش متراکم لارو ماهی سوف تأثیر دارند می‌توان به وابستگی آن‌ها به غذای زنده، شنای لارو در کنار دیواره و هم‌نوع‌خواری آن‌ها اشاره نمود.

لارو ماهی سوف پس از اینکه به طول حدود ۶ میلی‌متر رسید با ناپلی آرتمیا (۴۸۰-۴۲۰ میکرومتر) تغذیه می‌شود. آزمایش‌های مختلف انجام شده در مورد تعداد زیادی لارو پرورش یافته در شرایط متراکم نشان داده است که ۷۰-۶۰ درصد لاروهای تازه تفریخ شده، ناپلی آرتمیا (فرانسیسکانا) را از شروع تغذیه خارجی مورد مصرف قرار می‌دهند (Kestemont and Melard, 2000).

روش متداول پرورش لارو ماهی سوف در ایران، پرورش گسترده در استخرهای خاکی می‌باشد، به طوری‌که بعد ازتفریخ تخم‌ها درحوضچه‌های گرد و

Archive of SID
www.SID.ir

جذب کیسه زرده، لاروها به درون استخرهای خاکی رهاسازی می‌شوند، در این مرحله اطلاعات کافی و جامع از تراکم کشت لاروها، میزان تولید غذای زنده در مراحل پرورش لارو از مرحله شروع تغذیه فعال تا مرحله رهاسازی به منظور بازسازی ذخایر، عدم کنترل شرایط تغذیه‌ای، شدت هم جنس خواری در مرحله لاروی، وجود ندارد. همچنین با توجه به اهمیت ماهی سوف به عنوان یک گونه با ارزش در ایران، تاکنون مطالعه دقیقی در مورد تغذیه دوران لاروی این ماهی با غذای زنده صورت نگرفته است، لذا هدف از این مطالعه پرورش موفقیت‌آمیز لارو ماهی سوف با استفاده از غذای زنده شامل آرتمیا، دافنی و مخلوط این دو نوع غذا در تراکم‌های متفاوت، دستیابی به یک تراکم مناسب و تاثیرآن‌ها بر شاخص‌های رشد و بقا می‌باشد همچنین تأثیر غذای زنده انتخابی بر ترکیبات بدنی لاروها مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مرکز تکثیروبازسازی ذخایر ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور سیاهکل (استان گیلان) انجام شد. مولدین سوف در اواخر فصل زمستان از دریاچه پشت سد ارس واقع در استان آذربایجان غربی، شهرستان ماکو صید و به مرکز تکثیر منتقل شدند. مولدین نر و ماده به استخرهای خاکی ۰/۲ هکتاری لانه گذاری شده به نسبت ۱:۱ منتقل گردیدند. تکثیر مولدین به روش نیمه مصنوعی بدون تزریق هورمون انجام پذیرفت (Kucharczyk *et al*., 2007). لاروهای مورد آزمایش در این تحقیق حاصل از یک عدد لانه تخم‌ریزی شده از یک مولد ماده و یک مولد نر بود. پس از تخم‌ریزی، لانه حاوی تخم به حوضچه بتنی گرد با ابعاد ۰/۵×۱/۸×۱/۸مترمنتقل گردید. تا زمان تفریخ وخروج لارو از تخم لانه تخم‌ریزی شده در این حوضچه نگهداری شد. بعد از گذشت ۴ روز از قرار دادن لانه در حوضچه لاروها از تخم‌ها خارج شده و ۳ روز طول کشید تا لاروهای از تخم بیرون آمده، کیسه زرده خود را جذب کرده و شنای آن‌ها متعادل و افقی شود. در بررسی حاضر،لاروها بعد از خروج از تخم و جذب کیسه زرده به مدت ۸ روز با وزن متوسط ۰/۵± ۷/۵ میلی‌گرم با روتیفر (صید شده از استخرهای مرکز و غربال شده) تغذیه شدند.

برای انجام این آزمایش ۹ تیمارشامل ۳ تراکم ۲۵، ۵۰ و ۷۵ عدد لارو در لیتر (Szkudlarek and Zakes, 2007) در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی با ۳ نوع غذای زنده شامل ناپلی آرتمیا، دافنی وناپلی آرتمیا +دافنی تغذیه شدند(جدول ۱). نمونه‌ها در مخازن گرد با قطر ۴۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۹ سانتی‌متر به حجم ۵ لیتر آبگیری شدند. با توجه به تراکم‌های انتخابی در واحدهای آزمایشی در مجموع تعداد ۶۷۵۰ عدد از لاروهای آداپته شده با روتیفر و با میانگین وزن ۰/۵± ۷/۵ میلی‌گرم با شمارش دقیق به ۲۷ عدد از واحدهای آزمایشی انتقال داده شد. با قرار دادن دو فیلترتوری با چشمه ریز در محل ورودی به مخزن اصلی تأمین آب، از ورود هرگونه موجودات زنده به مخازن جلوگیری به عمل آمد. شدت جریان ورودی ۰/۵تا۰/۳ لیتر در دقیقه تنظیم شده ودر قسمت بالای این مخازن توری‌های بسیار ریز و غیرقابل خروج لارو نصب، به‌طوری‌که آب ورودی با شیلنگ‌های دارای سوراخ وارد واحدهای آزمایشی شده و مازاد ۵ لیتر خارج می‌شد. اکسیژن مورد نیاز لاروها با هوادهی مخازن انجام گرفت. درجه حرارت، اکسیژن محلول، درصد

Archive of SID

www.SID.ir

اشباعیت اکسیژن وpH آب، روزانه در ساعات ۹و۱۵ اندازه‌گیری شدند، میانگین کل این فاکتورها در طول دوره پرورش در حد مطلوب بودند به طوری‌که، درجه حرارت آب، ۱/۲۶ ± ۲۲/۴۲ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول، ۰/۶۸ ± ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر، اشباعیت اکسیژن، ۷/۷۲ ± ۸۴/۵ درصد و pH، ۰/۱۵±۸/۰۴ بود. مخازن پرورشی، روزانه تمیز گشته تا علاوه بر خارج کردن مواد زائد، غذای مصرف نشده و تعداد ماهیان مرده نیز شمارش و ثبت می‌شد، غذادهی ۴ وعده در روز و در ساعات ۶، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ صورت گرفت.

جدول ۱: تیمارهای آزمایشی (غذا و تراکم با علایم اختصاری تیمارها) در پرورش لارو ماهی سوف معمولی

نوع جیره	تراکم	علامت اختصاری
ناپلی آرتمیا	پایین	LDA
ناپلی آرتمیا	متوسط	MDA
ناپلی آرتمیا	بالا	HDA
دافنی	پایین	LDD
دافنی	متوسط	MDD
دافنی	بالا	HDD
دافنی + ناپلی آرتمیا	پایین	LDM
دافنی + ناپلی آرتمیا	متوسط	MDM
دافنی + ناپلی آرتمیا	بالا	HDM

تراکم پایین = LD تراکم متوسط = MDتراکم بالا= HD
آرتمیا = Aدافنی = Dآرتمیا + دافنی = M
۲۵عدد در لیتر= تراکم پایین ۵۰ عدد در لیتر= تراکم متوسط، ۷۵ عدد در لیتر= تراکم بالا

شاخص‌های رشد با نمونه‌گیری ۱۰ تا ۱۵ قطعه لارو در هر مخزن پس از بیهوشی با پودر گل میخک با دوز ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر در فواصل هفتگی (در سه نوبت) با اندازه‌گیری وزن و طول آن‌ها سنجش می‌شد. در پایان دوره پرورش کلیه لاروهای موجود (بچه ماهیان) در مخازن شمارش و بیومتری گردیدند. برای ارزیابی شاخص‌های رشد و میزان بقا از معادلات زیر استفاده گردید:

۱) ضریب رشد ویژه (SGR):

(Bodis *et al*., 2007)

$$SGR\ (\%/day) = \ln(\text{final body weight}) - \ln(\text{initial body weight})\ t^{-1} \times 100$$

۲) میزان تغییرات روزانه وزن (DGR_{BW})

(Szkudlarek and Zakes, 2007)

$$DGR_{BW}\ (mg/day) = (BW_f - BW_i)\ t^{-1}$$

۳) میزان تغییرات روزانه طول کل (DGR_{TL}):

(Szkudlarek and Zakes, 2007)

$$DGR_{TL}\ (mm/day) = (TL_f - TL_i)\ t^{-1}$$

۴) وزن توده زنده ماهی (FBG):

(Szkudlarek and Zakes, 2007)

$$FBG\ (mg) = (Q_{fL} BW_f - Q_{iL}\ BW_i)\ 10^{-3}$$

۵) ضریب چاقی (K_f):

(Bodis, *et al*., 2007)

$$K_f = 100 \times W_f/(l_f)^3$$

۶) افزایش وزن (WG):

(Schulz *et al*., 2006)

$$WG\ (mg) = W_f - W_i$$

۷) میزان بقا (S):

(Szkudlarek and Zakes, 2007)

$$S\ (\%) = 100 \times (Q_f \times Q_i^{-1})$$

Archive of SID

www.SID.ir

در معادلات مذکور؛ W_i=وزن اولیه لارو به میلی گرم، W_f=وزن نهایی لارو به میلی گرم، T = طول مدت پرورش، L_i = طول اولیه لارو به میلی متر، L_f طول نهایی لارو به میلی متر، Q_i= تعداد اولیه لارو و Q_f = تعداد نهایی لارو می‌باشد.

در انتهای دوره پرورش، لاشه ۶۸۰ عدد از بچه ماهیان به منظور تعیین مقادیر متوسط پروتئین، چربی و ماده خشک لاشه به آزمایشگاه منتقل گردید. برای اندازه‌گیری پروتئین ۰/۶ گرم و اندازه‌گیری چربی ۱ گرم لاشه از هر تکرار استفاده شد. برای اندازه‌گیری پروتئین ازدستگاه نیمه اتوماتیک کلدال (Gerhardt، مدل20 VAP، آلمان) و اندازه گیری محتوای چربی نمونه‌ها مطابق استاندارد انجام شد.

بعد از کنترل نرمال بودن داده‌ها از طریق آزمون Kolmogorov-Smirnov و همگنی واریانس‌ها بوسیله آزمون Levene، تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق Two WayANOVA وسپس آزمون چند دامنه Tukey برای مقایسه تفاوت آماری بین میانگین‌ها استفاده شد. از نرم افزار SPSS، نسخه ۱۵ و برای آنالیز آماری داده‌ها در سطح اطمینان ۵٪ استفاده گردید. تمامی داده‌های درون متن به صورت میانگین ±انحراف معیار ارائه شده است.

نتایج

نتایج روند رشد در طول دوره پرورش در جدول۲ ارائه شده است. در بین شاخص‌های رشد ارتباط متقابل بین تراکم و رژیم غذایی فقط در وزن توده زنده ماهی (FBG) مشاهده شد و در سایر شاخص‌ها و در بین تیمارها ارتباط متقابل بین تراکم و رژیم غذایی مشاهده نشده است.

جدول ۲: شاخص‌های رشد (میانگین ±انحراف معیار) در لاروهای سوف معمولی تغذیه شده با غذاهای مختلف و نگهداری شده در تراکم‌های مختلف پس از ۲۱ روز پرورش

فاکتور / تیمار	وزن نهایی (میلی گرم)	طول نهایی (میلی گرم)	نرخ رشد ویژه (درصد/روز)	میزان تغییرات وزن روزانه (میلی گرم در روز)	میزان تغییرات طول روزانه (میلی‌متر در روز)	وزن توده زنده ماهی (میلی گرم)	افزایش وزن بدن (میلی گرم)	ضریب چاقی
LDA	۳۴۶/۶۶ ± ۴۶/۳۰^{b}	۳۳/۰۳± ۱/۳۸^{b}	۱۸/۱۷±۰/۶۴	۱۶/۱۵ ± ۲/۲۰^{b}	۱/۰۴±۰/۰۷^{b}	۷/۰۵±۱/۸۴^{b}	۳۳۹/۱۷±۸۰/۲۱^{b}	۰/۹۵±۰/۰۵
LDD	۳۶۶/۶۷ ± ۱۸ /۵۶^{b}	۳۳/۴۷± ۱/۲۴^{b}	۱۸/۱±۰/۲۷	۱۵/۶۷ ± ۰/۸۸^{b}	۱/۰۶±۰/۰۶^{b}	۱۱/۴۸±۰/۶۸^{bB}	۳۲۹/۱۷±۳۲/۱۵^{b}	۰/۹۰±۰/۰۵
LDM	۳۹۰/۳۳ ± ۲۷۳۵^{a}	۳۵/۶±۱/۷۲^{a}	۱۸/۸۱±۰/۴۲	۱۸/۳۷ ± ۱/۶۷^{a}	۱/۱۷±۰/۰۸^{a}	۱۰/۸۰±۲/۰۶^{aB}	۳۸۵/۸۳±۶۱/۱۰^{a}	۰/۸۷±۰/۰۵
MDA	۲۷۰ ± ۲۰/۸۲^{b}	۳۱/۳۷ ± ۰/۶۷^{b}	۱۷/۰۳±۰/۳۶^{b}	۱۲/۵ ± ۰/۹۹^{b}	۰/۹۷±۰/۰۴^{b}	۶/۶۵±۱/۶۴^{b}	۲۶۲/۵۰±۳۶/۰۶^{b}	۰/۸۷±۰/۰۳
MDD	۳۸۳/۳۳ ± ۱۲/۰۱^{a}	۳۵/۶۷ ± ۰/۲۱^{a}	۱۸/۷۳±۰/۱۵^{a}	۱۷/۸۹ ±۰/۵۷^{a}	۱/۱۷±۰/۰۱^{a}	۱۴/۷۷±۰/۸۶^{aA}	۳۷۵/۸۳±۲۰/۸۲^{a}	۰/۸۴±۰/۰۲
MDM	۴۳۰ ± ۱۵/۲۸^{a}	۳۶/ ۶± ۰/۶۲^{a}	۱۹/۲۷±۰/۱۷^{a}	۲۰/۱۱ ± ۰/۷۲^{a}	۱/۲۱±۰/۰۳^{a}	۱۶/۶۲±۱/۷۳^{a}	۴۲۲/۵۰±۲۶/۴۶^{a}	۰/۸۸±۰/۰۲
HDA	۲۷۳/۳۳ ± ۲۴/۰۳^{b}	۳۱/۲۷ ± ۰/۴۲^{b}	۱۷/۰۹±۰/۴۱^{b}	۱۲/۶۵ ± ۱/۱۴^{b}	۰/۹۷±۰/۰۲^{b}	۸/۴۳±۲/۳۰^{b}	۲۶۵/۸۳±۴۱/۶۳^{b}	۰/۸۹±۰/۰۴
HDD	۳۷۶/۶۶± ۸/۸۲^{a}	۳۵/۳ ± ۰/۱۵^{a}	۱۸/۶۵±۰/۱۱^{a}	۱۷/۵۷ ± ۰/۴۱^{a}	۱/۱۶±۰/۰۱^{a}	۱۵/۴۱±۱/۰۴^{aA}	۳۶۹/۱۷±۱۵/۲۸^{a}	۰/۸۶±۰/۰۳
HDM	۳۹۳ ± ۱۵/۲۸^{a}	۳۵/۶ ±۰ /۶۲^{a}	۱۸/۸۱±۰/۱۹^{a}	۱۸/۲۱ ± ۰/۷۲^{a}	۱/۱۷±۰/۰۲^{a}	۱۷/۳۳±۲/۸۵^{aA}	۳۸۲/۵۰±۲۶/۴۶^{a}	۰/۸۶±۰/۰۳

حروف بزرگ و کوچک و غیرهم نام در ستون‌ها نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

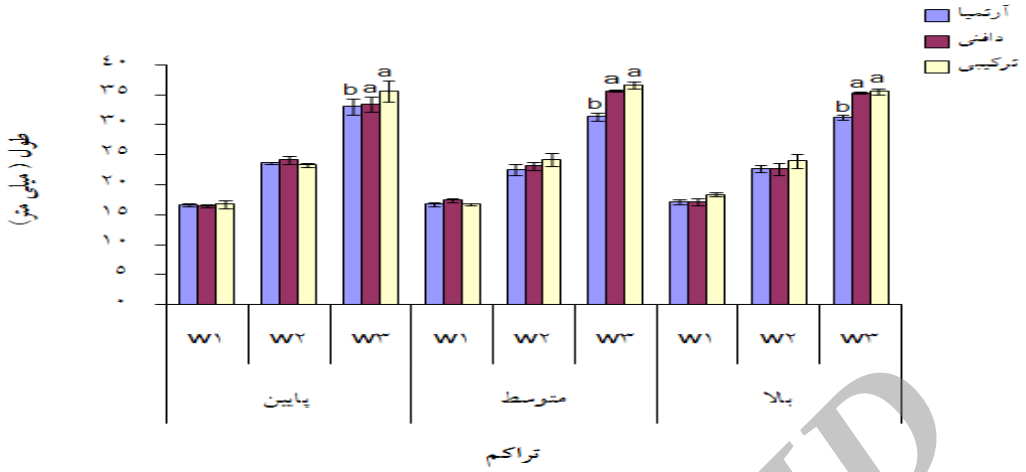
نوع تغذیه اثر معنی‌داری بر وزن و طول نهایی، شاخص‌های نرخ رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن بدن (WG)، تغییرات روزانه وزن (DGR_w)، تغییرات روزانه طول(DGR_{TL})، وزن توده زنده ماهی (FBG)، داشت، به طوری‌که لاروهای پرورش یافته در MDD، MDM و HDD, HDM از لحاظ رشد در بهترین شرایط بودند، اما میزان تراکم بر روی این شاخص‌ها اثر معنی‌داری نداشت. پس از ۲۱ روز تراکم (F=۱/۲۳۴، df=۲، p=۰/۳۱۵) و نوع تغذیه (F=۰/۸۵۳، df=۲، p=۰/۴۴۳) اثر معنی‌داری بر روی ضریب چاقی(K) نداشته و ارتباط متقابلی بین تراکم و رژیم غذایی بر ضریب چاقی مشاهده نشده است (F=۰/۳۳۳، df=۲، p=۰/۸۵۲).

نوع تغذیه در هفته سوم اثر معنی‌داری بر روی وزن نهایی داشت (P<۰/۰۵) به طوری‌که در تراکم‌های متوسط و بالا بیشترین میانگین وزن در ماهیان با تغذیه دافنی و ترکیبی مشاهده شد و به طور معنی‌داری بالاتر از ماهیان با تغذیه آرتمیا بود. ارتباط متقابلی بین تراکم و تغذیه بر روی وزن نهایی مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (شکل ۱).

شکل ۱: تغییرات وزن نهایی در لاروهای سوف معمولی تغذیه شده با غذاهای مختلف و نگهداری شده در تراکم‌های مختلف پس سه هفته پرورش، هفته اول پرورش= W۱هفته دوم پرورش = W۲ هفته سوم پرورش = W۳
(حروف کوچک غیر هم نام نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد)

با توجه به شکل ۲، نوع تغذیه در هفته سوم اثر معنی‌داری بر روی طول نهایی داشت (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج در تراکم‌های متوسط و بالا بیشترین میانگین طول در ماهیان با تغذیه دافنی و ترکیبی مشاهده شد که به طور معنی‌داری بالاتر از ماهیان با تغذیه آرتمیا بود. ارتباط متقابلی بین تراکم و تغذیه بر روی طول نهایی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

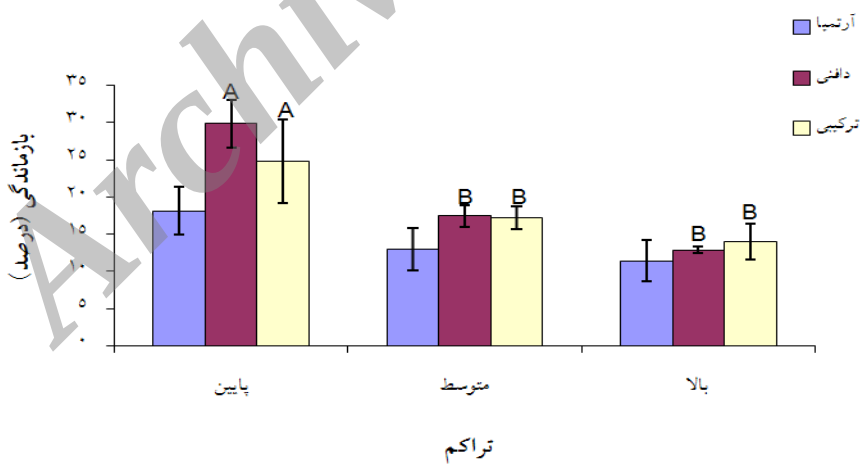
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲: تغییرات طول نهایی در لاروهای سوف معمولی تغذیه شده با غذاهای مختلف و نگهداری شده در تراکم‌های مختلف پس سه هفته پرورش، هفته اول پرورش= W۱هفته دوم پرورش = W۲ هفته سوم پرورش = W۳

(حروف کوچک غیر هم‌نامشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد).

تراکم اثر معنی‌داری بر روی بازماندگی لاروها داشت. لاروهای پرورش یافته در تراکم پایین و با تغذیه دافنی و ترکیبی، بازماندگی بیشتری نسبت به ماهیاندر تراکم‌هایبالا و متوسط داشتند (P<۰/۰۵). ارتباط متقابلی بین تراکم و رژیمغذایی بر بازماندگی مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (شکل۳).



شکل۳: میزان بازماندگی در لاروهای سوف معمولی تغذیه شده با غذاهای مختلف و نگهداری شده در تراکم‌های مختلف پس از سه هفته پرورش (حروف بزرگ غیر هم نام نشاندهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد)

نتایج آنالیز لاشه، در جدول ۳ نشان داده شده است. ارتباط متقابلی بین رژیم غذایی بر میزان چربی مشاهده شد (P<۰/۰۵). در تیمارLDD میزان چربی بیشتر بود و در تیمار LDA میزان درصد پروتئین بیشتر بود. (جدول۳).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳: تغییرات رطوبت، پروتئین و چربی لاشه در لاروهای سوف معمولی تغذیه شده با غذاهای مختلف و نگهداری شده در تراکم‌های مختلف پس از سه هفته پرورش (میانگین ± انحراف معیار)

تیمار	رطوبت	پروتئین	چربی
LDA	۷۸/۷۴ ± ۰/۹۶	۷۴/۲۷ ± ۲/۰۴^{B}	۵/۵۵ ± ۱/۱۹^{b}
LDD	۷۷/۸۶ ± ۱/۴۶	۷۲/۷۱ ± ۰/۶۱^{b}	۷/۶۲ ± ۰/۸۶^{aA}
LDM	۷۸/۹۳ ± ۰/۴۹	۷۱/۵۷ ± ۰/۹۸^{b}	۲/۱۳ ± ۰/۰۸^{bB}
MDA	۷۸/۸۹ ± ۰/۲۳	۷۲/۴۲ ± ۱/۸۵^{bB}	۱/۴۶ ± ۰/۴۹^{bB}
MDD	۷۸/۰۲ ± ۰/۴۲	۷۳/۷۹ ± ۱/۰۱^{b}	۵/۶۴ ± ۱/۴۴^{b}
MDM	۷۷/۰۶ ± ۱/۰۹	۶۸/۶۲ ± ۳/۴۳^{b}	۲/۹۵ ± ۱/۶۲^{b}
HDA	۷۹/۵۳ ± ۰/۸۸	۷۹/۵۳ ± ۰/۸۸^{aA}	۳/۱۲ ± ۰/۸۴^{bB}
HDD	۷۷/۱۱ ± ۱/۰۵	۷۴/۲۹ ± ۱/۰۵^{bB}	۱/۵۹ ± ۰/۱۸^{bB}
HDM	۷۸/۹۱ ± ۰/۱۹	۷۲/۳۵ ± ۰/۱۹^{bB}	۴/۷۶ ± ۰/۱۸^{b}

حروف بزرگ و کوچک غیر هم‌نام در ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشد

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد غذای زنده از نوع مخلوط و دافنی با تراکم ۵۰و ۷۵ عدد در لیترباعث افزایش شاخص‌های رشد شده و میزان بقا در تراکم پایین و با تغذیه دافنی و مخلوط بالاتر بود. تراکم‌های متوسط و بالا باعث افزایش بیوماس ماهی شده ولی بر روی بقای لاروهاتاثیر منفی داشته است. مطالعات انجام شده حاکی از این مطلب می‌باشد که در مورد تغذیه دوران لاروی ماهی سوف معمولی، تیمارهایی که در آن‌ها لاروها از تغذیه با غذای زنده یا مخلوط (غذای زنده + مصنوعی) استفاده می‌کردند، بهترین میزان رشد را داشته‌اند. درمطالعه‌ای روی میزان رشد لاروهای ماهی سوف حاج طرخان(Kestemont *et al*., 1996)، سوف چشم مات (Colesante *et al*., 1986) و سوف زرد (Kolkovski *et al*., 1997) با دو جیره غذایی مصنوعی و غذای زنده (زئوپلانکتون یا ناپلی آرتمیا)، نتایج نشان داد که استفاده از ناپلی آرتمیا در تغذیه، رشد مناسبی را ایجاد نموده و اختلاف آن نسبت به غذاهای مصنوعی معنی‌دار بود. این قضیه در لارو ماهی سوف معمولی نیز مشاهده شد و استفاده از ناپلی آرتمیا در تغذیه ابتدایی لارو سوف معمولی بهترین میزان رشد را نشان داده است (Kestemont and Melard, 2000). در تحقیق دیگر اثر تراکم کشت (۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ عدد لارو در لیتر) با رژیم غذایی، ناپلی آرتمیا و غذای مصنوعی در مدت ۱۴روزپرورش، بر بقا و رشد لارو سوف معمولی حاکی از آن بود که، میزان بقا و رشددر تراکم‌های ۲۵ و ۱۰۰ پایین بوده ولی وزن توده زنده ماهی افزایش داشته است، در آزمایش دوم در شرایط مشابه با تراکم‌های ۶، ۱۰ و ۱۵ عدد در لیتر و در مدت ۲۱ روز پرورش اجرا گردید که میزان رشد در تراکم‌های ۶ و ۱۵ عدد در لیتر، کاهش داشت ولی بیشترین بقا در تراکم ۶ عدد در لیتر حاصل گردید (Szkudlarek and Zakes, 2007). در مطالعه این دو محقق تراکم بالا به افزایش همنوع‌خواری منجر گردید به طوری‌که در طول دوره پرورش لاروهایی که از غذای مصنوعی تغذیه می‌کردند رفتار همنوع‌خواری بالا و ناهمگنی در اندازه لاروها بیشتر مشاهده شد. در مطالعه حاضر بیشترین میزان همنوع‌خواری در تراکم-های بالاتر مشاهده می‌شد که شاید بیشتر به خاطر تفاوت اندازه بوجود آمده در جمعیت لاروها در تراکم‌های بالا باشد. همچنین در، عدم تجانس اندازه در میان لاروهای پرورشی به طور چشمگیر افزایش یافت، که این پدیده به خاطر تمایز بیش از حد در اندازه ذرات خوراک تجاری نسبت داده شد، ولی Baras و همکاران (۲۰۰۰) به علت کمبودهای تغذیه‌ای و

Archive of SID

www.SID.ir

Barass و همکاران (۲۰۰۳) تراکم بیش از حد بالا را علل اصلی هجوم شدیدماهیان به همدیگر دانستند.

اغلب تلاش‌ها برای افزایش کارآیی تولید با افزایش تراکم در واحد حجم می‌باشد ولی به نظر می‌رسد تراکم بالا در ماهی سوف می‌تواند منجر به کاهش میزان رشد و در نهایت افزایش همنوع‌خواری شود. همنوع‌خواری در گونه سوف معمولی همانند برخی دیگر از ماهیان گوشت خوار یکی از دلایل اصلی مرگ و میر در دوران لاروی محسوب می‌شود (Hamza *et al*., 2007).

بخش دیگر نتایج تحقیق حاضر نشان داده است که بالاترین میزان پروتئین اندازه‌گیری شده تجزیه لاشه مربوط به تغذیه با آرتمیا و در تراکم بالا بوده است، همچنین اثرات متقابل تراکم و رژیم غذایی بر میزان چربی مشاهده شد و لاروهای با تغذیه دافنی با تراکم ۲۵ عدد در لیتر نسبت به لاروهای با تغذیه آرتمیا با تراکم ۵۰عدد در لیتر وتغذیه ترکیبی با تراکم ۲۵ عدد در لیتر به طور معنی‌داری میزان چربی بیشتری داشتند. Schulz و همکاران (۲۰۰۶) عملکرد رشد و ترکیب بدنی بچه ماهی سوف معمولی با رژیم‌های غذایی فرموله شده و غذای زنده (شیرونومید) به عنوان تیمارهای آزمایشی با بچه ماهیان سوف هم اندازه در زیستگاه طبیعی (تیمار شاهد) مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد بچه ماهیان سوف تغذیه شده با شیرونومید از روند رشد (وزن نهایی و نرخ رشد ویژه) پایین‌تری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند، همچنین پایین‌ترین سطح چربی در تیمار فوق‌الذکر مشاهده گردید. بچه ماهیان سوف تغذیه شده با غذای فرموله از نرخ رشد ویژه و وزن نهایی بالاتر برخوردار بودند و ترکیب بدن با این غذا تحت تأثیر ترکیب رژیم غذایی قرار گرفت و بچه ماهیان سوف هم اندازه در زیستگاه طبیعی از میزان ماده خشک و مقدار چربی پایین‌تری برخوردار بودند.در واقع این نتیجه نشان می‌دهد که رژیم‌های غذایی فرموله شده با مقادیر بالاتری از انرژی غیر پروتئینی می‌توانند به طور قابل توجه‌ای به چربی بدن متصل شود و محتوای چربی در رژیم غذایی بر ترکیب بدن بچه ماهی سوف، منجر به تجمع چربی بالاتر و محتوای ماده خشک بالاتر کل ماهی گردد. جیره‌های غذایی فرموله شده با درصد بیشتر پروتئین برای بچه ماهی سوف معمولی می‌تواند مؤثر واقع شود و نیاز پروتئین، بیش از چربی و کربوهیدرات‌ها برای سوخت و ساز انرژی ترجیح داده می‌شود.

بر اساس مطالعات انجام گرفته می‌توان بیان کرد که استفاده ازغذاهای زنده در ابتدای شروع تغذیه لارو سوف معمولی امری ضروری بوده و در غیر این صورت از میزان رشد و بقای لارو به شدت کاسته می‌شود. در تحقیق حاضر غذای با اندازه بزرگ‌تر (دافنی) و مخلوط سبب رشد مطلوب‌تر ماهیان گردیده و همچنین در تراکم پایین و با تغذیه دافنی میزان چربی لاشه بیشتر بوده است میزانرشد کمتر و بازماندگی لاروهای تغذیه شده با آرتمیا، احتمالاً به دلیل اندازه کوچک آرتمیا و صرف انرژی بیشتر برای گرفتن غذا توسط لارو برای رسیدن به یک مقدار مشخص از مصرف غذا می‌باشد. با توجه به رفتار و عادات غذایی ماهی سوف که پس از گذشتن از مرحله لاروی و هم زمان با روند رشد و عبور از مرحله لاروی، به دنبال غذاهای زنده با اندازه بزرگ‌تر می‌باشد که در این آزمایش دافنی به دلیل اندازه درشت‌تر، نوع حرکت در ستون آب و رنگ جذابی که دارد ماهی به ترغیب

Archive of SID

www.SID.ir

بیشتر از مصرف این نوع ماده غذایی می‌گردد. این مسئله با توجه به تولید آسان، قیمت نسبتاًمناسب و ارزان دافنی در پرورش مرحله لاروی (بالای ۸ میلی گرم) در مقایسه با تولید سایر غذاهای زنده، از لحاظ اقتصادی به صرفه می‌باشد.

بر اساس مطالعه حاضر می‌توان اذعان نمود که از طریق اعمال مدیریت تغذیه با رژیم غذایی فرموله شده همراه با انواع غذاهای زنده از مرحله نوجوانی در تراکم پیشنهاد شده ۵۰ عدد در لیتر، به افزایش میزان رشد و ترکیبات بدن ماهی سوف معمولی دست یافت. با این حال، مطالعات بیشتری برای بررسی اثر متقابل غنی‌سازی غذاهای زنده در تراکم‌های مختلف، استفاده از سایر غذاهای زنده و اندازه‌گیری سایر شاخص‌های مرتبط با آنالیز آمینواسیدها و اسیدهای چرب، مورد نیاز است.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس ایرج عفت پناه ریاست محترم مرکز تکثیر و بازسازی ماهیان دریایی شادروان دکتر یوسف پور (سیاهکل) به جهت حمایت‌های همه جانبه و همچنین از همه پرسنل و کارشناسان محترم این مرکز تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1. Baranek, V., Dvorak, J., Kalenda, V., Mares, J., Zrustova, J., Spurny, P., 2007. Comparison of two weaning methods of juvenil pikperch (*Sander lucioperca*) from natural diet to commercial feed.Ustva Zoologie, 1, 6-13.
2. Baras, E., Maxi, M.Y.J., Ndao, M., Melard, C., 2000. Sibling cannibalism in dorada under experimental condition: II. Effect of initial size heterogeneity, diet and light regime on early cannibalism. Journal of Fish Biology, 57, 1021-1036.
3. Baras, E., Kestemont, P., Melard, C., 2003. Effect of stocking density on the dynamics of canibalism in sibling larvae of *perca fluviatilis* under controlled conditions. Aquaculture, 219, 241-255.
4. Bodis, M., KucsKa, B., Bercsenyi, M., 2007. The effect of different diets on the growth and mortality of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) in the transition from live food to formulated feed. Aquaculture International, 15, 83-90.
5. Cahu, C., Zambonino-Infante, J., 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae. Aquaculture, 200, 161-180.
6. Colesante, R.T., Youmans, N.B., Ziolkoski, B., 1986. Intensive culture of walleye fry with live food and formulated diets. The Progressive Fish Culturist, 48, 33-37.
7. Hamza, N., Mhetli, M., Kestemont, P., 2007. Effects of weaning age and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch (*sander lucioperca*) larvae. Fish Physiology and Biochemistry, 33, 121-133.
8. Kestemont, P., Melard, C., Fiogbe, E., Vlavonou, R., Masson, G., 1996. Nutrional and animal husbrandry aspect of rearing early stages of Eurasian perch *Perca fluviatilis*. Journal of Applied Ichthyology, 12, 157-165.
9. Kestemont, P., Melard, C., 2000. Aquaculture. In: Craig, J. F (ED). Percid Fishes Systematics, Ecology and Exploitation. Blackwell Science, Oxford, 191-224.
10. Kestemont, P., Xueliang, X., Hamza, N., Maboudou, J., Took, I.I., 2007. Effect of weaning age and diet on Pikeperch larviculture. Aquaculture, 264, 197-204.
11. Kolkovski, S., Dabrowski, K., Yackeyu, C., 1997. Larval rearing of yellow perch, *perca flavescens* spawned out of the season. In: Creswell, L., Harache, Y (Eds). Island Aquaculture and Tropical Aquaculture. European Aquaculture Society, Oostende, Belgium, 335-336.
12. Kowalska, A., Zakes, Z., Demska-Zakes, K., 2006. The impact of feeding on the result of rearing larval pikeperch, *Sander lucioperca* (L.), with regard to the development of the digestive tract. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities Fisheries, 9(2).
13. Kucharczyk, D., Kestemont, P., Mamcarz, A., 2007. Artificial Reproduction of Pikeperch. Olsztyn, 80 p.
14. Nelson, J.S., 2006. Fishes of the world.4 rd edi. John Wiley &Sons Inc. New York, 845 p.
15. Ostazewska, T., 2005. Developmenttal chnges of digestive system structures in pike-perch

Archive of SID
www.SID.ir

(*Sander lucioperca L.*). Electronic Journal of Ichthyology, 2, 65-78.
16. Schlumpberger, W., Schmidt, K., 1980. Vorlaufiger Stand derTechnologie zur Aufzucht von vorgestreckten Zandern, (*Stizostedion lucioperca L.*). Z Binnenfischerei DDR, 27, 284-286.
17. Schulz, C., Gunther, S., Wirth, M., Rennert, B., 2006. Growth performance and body composition of pike perch (*Sander lucioperca)* fed varying formulated and natural diets, Aquaculture International, 14, 577-586.
18. Szkudlarek, M., Zakes, Z., 2007. Effect of stoking density on survival and growth performance of pikperch, *Sander lucioperca* (L.), larvae under controlled condition. Aquaculture International, 15, 67-81.
19. Zmurova, E., 1986. Rearing of pikeperch on formulated feeds (in Russian). Rybovodstvo, 2, 14-15.

Archive of SID

www.SID.ir