روند تغییر رژیم غذایی بچه ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca* L.) از غذای طبیعی به غذای تجاری

الهام ابراهیمی یوسفی[1]، حبیب وهاب زاده[*1]

1- گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: 1616

تاریخ دریافت: 8 اردیبهشت 1394 تاریخ پذیرش: 1 شهریور 1394

چکیده

این مطالعه با هدف تعیین بهترین روش تغییر رژیم غذایی بچه ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) از غذای زنده به غذای تجاری انجام شد. بچه ماهیان سوف 36 روزه با وزن تقریبی 1/6±0/07 گرم که پس از تفریخ به استخرهای نوزادگاهی معرفی شده بودند، در چهار تیمار آزمایشی شامل تیمار1: فقط غذای مصنوعی، تیمار 2: شیرونومید+ غذای مصنوعی، تیمار 3: کرم توبیفکس+ غذای مصنوعی و تیمار 4: ترکیب شیرونومید و کرم توبیفکس+ غذای مصنوعی گروه‌بندی شدند. نحوه تغییر عادت غذایی از غذای زنده به مصنوعی به‌صورت کاهش نسبت غذای طبیعی و افزایش غذای مصنوعی بوده است. طول دوره آزمایش 21 روز بود. نتایج نشان دادند که بیشترین میانگین افزایش وزن (0/72±0/49 گرم)، میانگین رشد روزانه (0/034±0/023 گرم)، ضریب رشد ویژه (1/47±1/03 درصد در روز) و شاخص وضعیت (0/24 ±0/69 درصد)، متعلق به تیمار 4 بوده است. نتایج به دست آمده از آزمون توکی نشان داد که در تمامی شاخص های رشد به جز شاخص وضعیت، اختلاف معنی‌دار بین تیمار 1 با 3 و 2و همینطور تیمار 2 با 3 و 4 وجود دارد و در مورد شاخص وضعیت این اختلاف معنی‌دار بین تیمار 4 با 1 و 2 وجود داشت (P<0/05). تیمارها در فاکتورهای بقا و همنوع خواری هیچ اختلاف معنی‌داری نداشتند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، بهترین روش برای تغییر رژیم غذایی بچه ماهیان سوف سفید به غذای تجاری می‌تواند ترکیبی از چند نوع غذای زنده باشد تا بچه ماهیان به تنوع غذایی عادت کرده و غذای مصنوعی را راحت‌تر بپذیرند.

کلمات کلیدی: سوف سفید، شیرونومید، توبیفکس، غذای تجاری، رژیم غذایی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). habib.vahabzadeh@gmail.com

مقدمه

سوف معمولی با نام علمی *Sander lucioperca* پیش از این به جنس‌های *lucioperca* و *Stezostedion* تعلق داشت، اما در سال‌های اخیر جزء جنس *Sander* طبقه‌بندی شده است. این جنس دارای پنج گونه است که سه گونه آن (سوف معمولی، سوف دریایی و سوف ولگا) در اروپا و دو گونه دیگر (سوگار و سوف چشم مات) در آمریکای شمالی زندگی می‌کنند (Nelson, 2006). استفاده از غذاهای خشک در مزارع پرورش سوف از دو دهه پیش آغاز شده است (Hilge,1990). تغییر رژیم غذایی از غذاهای زنده و طبیعی به غذاهای تجاری در پرورش ماهیان کلیدی ترین مرحله تکاملی بوده و جیره مناسب از لحاظ کیفیت، میزان مصرف و مدت زمان ماندگاری در آب بسیار حائز اهمیت است (منصوری و همکاران، 1391).

اطلاعات محدودی در مورد نیازهای غذایی خاص دوران لاروی و تولید بچه ماهیان تغییر عادت غذایی داده شده به غذای مصنوعی ماهی سوف سفید وجود دارد (Kestemont *et al*., 2007). در واقع تولید لارو تغییر عادت داده شده به غذای مصنوعی به عنوان اصلی‌ترین مانع پرورش متراکم ماهی سوف سفید مطرح می باشد (Kucharczyk *et al*., 2007) .

با توجه به اینکه پرورش و نگهداری غذاهای زنده در کارگاه‌ها هزینه‌بر، سخت و غیر قابل‌پیش‌بینی است و در برخی موارد نیز منجر به تولید غذاهای با کیفیت مطلوب نمی‌شود تلاش‌هایی برای جایگزینی نسبی و یا کامل با جیره‌های مصنوعی در حال انجام است (Cahu and Zambonino-Infante, 2001). در حال حاضر از جیره پایه آزاد ماهیان مثل غذای آغازین قزل‌آلا برای تغذیه سوف استفاده می‌شود که با رشد و بازماندگی بسیار متغیری همراه می‌باشد (Kestemont and Melard, 2000).

نتایج به‌دست آمده نشان می دهد که در صورت استفاده از غذای طبیعی به عنوان مکمل در شروع عادت دهی بچه ماهی سوف به غذای مصنوعی، موفقیت بیشتری را به همراه دارد (Bödis *et al*.,2007).

باتوجه به اینکه استفاده از غذاهای خشک در مزارع پرورش سوف یک روش جدید می‌باشد و در مورد بهترین روش تغییر رژیم غذایی بچه ماهی سوف به غذای تجاری تاکنون تحقیقی در کشور صورت نگرفته است و همین‌طور مرحله انتقال غذایی از غذای زنده به تجاری به عنوان مانعی در راه پرورش متراکم این گونه می‌باشد. نتایج این پژوهش می‌تواند بهترین روش تغییر رژیم غذایی بچه ماهی سوف سفید به غذای تجاری ارائه دهد و آبزی‌پروری ایران را به امکان پرورش سوف در اندازه‌های بالاتر و شاید مولدسازی برای مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر نزدیک نماید.

با توجه به اینکه معده بچه ماهیان سوف در روز 36 پس از تفریخ، مثل ماهیان بالغ به نظر می‌رسد و زوائد پیلوریک کاملا برجسته می‌باشند (Hamza *et al*., 2007) و معده قابلیت هضم غذای مصنوعی را به خوبی دارد و بر اساس تحقیق انجام شده در ایران که بهترین زمان شروع غذای مصنوعی را برای بچه ماهی سوف معمولی، 28 روز پس از تفریخ می‌داند (منصوری و همکاران، 1391)، پژوهش حاضر نیز بر همین مبنا انجام گرفته است.

از آنجایی‌که هدف این تحقیق صرفاً تغییر رژیم غذایی به غذای تجاری برای بچه ماهی سوف بوده است، بنابراین برای این کار از دو نوع غذای زنده خوشخوراک برای این ماهی استفاده شده است و میزان

درصد غذا نیز بر اساس منابع تحقیقاتی موجود انتخاب گردید. نحوه تغییر رژیم غذایی از غذای زنده به تجاری به صورت کاهش نسبت غذای طبیعی و افزایش غذای مصنوعی می‌باشد.

نظر به اینکه فرآیند پرورش در مرحله تغییر رژیم غذایی برای مصرف غذای خشک حساس‌ترین مرحله پرورش به نظر می‌رسد، این تحقیق به‌صورت ارزیابی بهره‌وری جیره‌های مختلف غذایی برای تعیین بهترین روش تغییر رژیم غذایی بچه ماهی سوف انجام گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به مدت 21 روز پس از آغاز غذادهی بچه ماهیان سوف در کارگاه شادروان یوسف‌پور صورت گرفت. حوضچه‌های گرد بتونی با قطر تقریباً 2/7 متر و قطر داخلی کف حوضچه‌ها تقریباً 185 سانتی‌متر با میانگین ارتفاع آب 27 سانتی‌متر و حجم آب در هر حوضچه 729 لیتر درنظر گرفته شد. حجم آب 6/6 لیتر به ازای هر قطعه ماهی بوده است. سن ماهیان آماده رهاسازی 36 روزه بودد.

زیست‌سنجی و شمارش بچه ماهیان

بچه ماهیان از محل بارگیری استخرها به‌صورت حجمی شمارش شده و به آزمایشگاه جهت زیست‌سنجی اولیه انتقال یافتند. بچه ماهیان در محلول آب حاوی پودر گل میخک به میزان 150 میلی‌گرم در لیتر بیهوش شدند و زیست‌سنجی آنها انجام شد. میانگین وزن اولیه 1/6±0/07 گرم و طول اولیه 6/5±0/22 سانتی‌متر به‌دست آمد. سپس بچه ماهیان با تراکم 110 عدد در هر تکرار و در مجموع 1320 قطعه در کل تیمارها ذخیره‌سازی شدند.

جداسازی تیمارهای آزمایشی

4 تیمار آزمایش هریک با 3 تکرار در حوضچه‌های گرد بتونی به‌طور تصادفی مشخص شدند. چهار گروه آزمایشی شامل تیمار 1 (فقط غذای تجاری)، تیمار 2 غذای ترکیبی (شیرونوموس منجمد+غذای تجاری)، تیمار 3 غذای ترکیبی (کرم توبیفکس خشک+ غذای تجاری) و تیمار 4 (ترکیب شیرونوموس منجمد و توبیفکس خشک به مقدار مساوی+ مصنوعی)، تقسیم‌بندی گردیدند.

میانگین شاخص‌های کیفیت آب

پارامترهای دما با استفاده از دماسنج دیجیتالی ساخت تایوان، اکسیژن و pH با استفاده از دستگاه pH/oxygen متر دیجیتال ساخت تایوان، به‌طور روزانه اندازه‌گیری و ثبت گردیدند. بر این مبنا میانگین دما 1/29±0/37 25 سانتی گراد، اکسیژن 0/13±7 میلی‌گرم در لیتر و pH 0/12±8/46 بوده است.

جیره‌های غذایی و نحوه تغذیه و عادت‌دهی

برای تغییر رژیم غذایی، نسبت مقدار غذای مصنوعی به غذای طبیعی در کل جیره از 0 به 25، 50، 75 و100 درصد افزایش یافت (Bödis *et al*.,2007). افزایش نسبت‌های غذای مصنوعی هر 4/5 روز بود. مقدار غذای طبیعی به تدریج تا روز هجدهم کاهش یافته و از روز نوزدهم تنها جیره تجاری استفاده شد. در روز اول انتقال لاروها به حوضچه‌ها برای پیشگیری از بروز استرس تغذیه نشدند (Baranek *et al*.,2007).

غذادهی طی 12 ساعت در شبانه روز از 8 صبح تا 8 شب با غذای فرموله هر 2ساعت و غذای زنده هر4 ساعت انجام شد (Yilmaz and Ablak.,2003). میزان مصرف غذا برای غذای مصنوعی 4% وزن بدن و غذای شیرونومید منجمد10% وزن بدن محاسبه شد (Baranek *et al.*,2007). با توجه به اینکه درصد غذای خشک بر طبق تحقیق Baranek و همکاران (2007)، 4% بوده است، در این تحقیق برای توبیفکس خشک نیز از همان معیار استفاده شد. به دلیل حساسیت بسیار بالای بچه ماهیان سوف نسبت به دستکاری، زیست سنجی در بین دوره انجام نشد. هرروز باقیمانده غذا از حوضچه‌ها سیفون و تلفات جمع‌آوری شد. در پایان آزمایش تمام بچه ماهیان بیومتری شدند و شاخص‌های رشد و بقا تعیین شدند.

مشخصات غذاهای مورد استفاده

شیرونومید منجمد

قرص‌های منجمد شیرونومید در هر روز با توجه به درصد (10%) (Baranek *et al.*,2007) و نسبت مورد نیاز وزن شده و در ظرف‌های جداگانه در فریزر نگهداری شدند. در هر وعده قرص منجمد با آب باز شده و به ماهیان تیمارهای 2 و4 داده شد. در 4/5 روز اول دوره، 100% غذای زنده داده شد و از آن به بعد تا روز 19 این نسبت به ۲۵،۵۰،۷۵ و0 کاهش یافت. غذادهی در 4 نوبت هر 4 ساعت از 8 صبح تا 8 شب انجام شد (Yilmaz and Ablak.,2003).

کرم توبیفکس

قرص‌های خشک توبیفکس در هر روز با توجه به درصد (4%) و نسبت مورد نیاز وزن شده و در ظرف‌های جداگانه نگهداری شد. در هر وعده قرص‌ها با آب باز شده و به ماهیان تیمارهای 3 و 4 داده شد. در 4/5 روز اول دوره 100% غذای زنده داده شد و از آن به بعد تا روز 19 این نسبت به ۲۵،۵۰،۷۵ و0 کاهش یافت. غذادهی در 4 نوبت هر 4 ساعت از 8 صبح تا 8 شب انجام شد (Yilmaz and Ablak.,2003).

کنسانتره $SFT_{\circ}$

غذای آغازین یک صفر ($SFT_{\circ}$) قزل‌آلا با اندازه گرانول 1500-1000 میکرون در هر روز با توجه به درصد (4%) (Baranek *et al.*, 2007) و نسبت مورد نیاز، وزن شده و در ظرف‌های جداگانه نگهداری شد. غذا در هر وعده به‌صورت یکنواخت دور تا دور حوضچه پاشیده شد. ماهیان تیمار1 در تمام دوره با غذای کنسانتره تغذیه شدند و برای بقیه تیمارها از روز 4/5 تا روز 19 غذای کنسانتره، هر چهار روز و نیم به نسبت 25،50، 75 و 100افزایش یافت. غذادهی در 7 نوبت و هر 2 ساعت از 8 صبح تا 8 شب انجام شد (Yilmaz and Ablak.,2003).

در پایان آزمایش تمامی بچه ماهیان بیومتری شدند و شاخص‌های رشد و بقا از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شدند (Kestemont *et al.*, 2007):

افزایش وزن (Gain of Body Mass)

$$GBM = Wf_Wi$$

میانگین رشد روزانه (Avarage Daily Growth)

$$ADG = \frac{w_f - w_i}{T}$$

ضریب رشد ویژه (Specific Growth Rate)

$$SGR(\%/day) = \left(\frac{LnWf - LnWi}{\Delta T}\right) \times 100$$

شاخص وضعیت (Condition Factor)

$$CF = \frac{wf}{L^3} \times 100$$

درصد بقا (Survival Rate)

$$SR = \frac{Nf}{Ni} \times 100$$

تلفات شمرده شده (Counted Mortality Rate)

$$CMR = \left(\frac{Nd + Nc}{Ni} \right) \times 100$$

درصد همنوع خواری (Cannibalism Rate)

$$CR = \left(\frac{Nc + Nm}{Ni} \right) \times 100$$

در این معادلات:

Wi: وزن اولیه بدن (گرم)

***Ni*:** تعداد ماهیان هر حوضچه در ابتدای آزمایش

T و ΔT: طول مدت پرورش

Nd: تعداد ماهیان مرده بدون داشتن نشانه کانیبالیسم

L: طول نهایی لارو(سانتی‌متر)

Nc: تعداد ماهیان مرده در اثر کانیبالیسم

C: مقدار غذای خورده شده

Nm: تعداد ماهیان مفقود شده در پایان آزمایش

Wf: وزن نهایی لارو (گرم)

Nf: تعداد ماهیان هر حوضچه در پایان آزمایش

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها به روش آزمون Leven، با استفاده از نرم‌افزار SPSS.16، آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها انجام شد، برای تعیین تاثیر روش‌های تغذیه بر شاخص‌های رشد از آزمون توکی (Tukey) استفاده شد. جداول و نمودارها با کمک نرم‌افزار Excel 2013 رسم گردیدند.

نتایج

بیشترین میانگین وزن نهایی تیمارها در ماهیان تغذیه شده با شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی(2/09±0/72گرم) وتیمار توبیفکس + غذای مصنوعی (2/07± 0/69گرم) بودند در حالیکه کمترین میانگین وزن به تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی تعلق داشت. نتایج به‌دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه نیزبیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین این تیمارهامی باشد (P<0/05).

به همین صورت بیشترین میانگین طول نهایی نیزدر تیمار توبیفکس + غذای مصنوعی (6/71±0/44 سانتی‌متر) و تیمار شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی(66/70± 0/43 سانتی‌متر) اندازه گیری شدو میانگین طول ماهیان درتیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی کمترین مقدار را داشت. نتایج به‌دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد (P<0/05).

همچنین میانگین افزایش وزن در تیمارهای شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی (0/72±0/49گرم) و تیمار توبیفکس + غذای مصنوعی (0/69±0/47گرم) بالاترین مقدارو کمترین میانگین این پارامتر مربوط به تیمارهای شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی بود. نتایج به‌دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارها می‌باشد(P<0/05).

تیمارهای شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی (0/034±0/023گرم)و توبیفکس + غذای مصنوعی (0/033±0/022گرم) بیشترین میانگین رشد روزانه را دارا بودند حال آنکه کمترین میانگین رشد روزانه در

تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی به‌دست آمد. نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها می‌باشد (P<0/05).

نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه ضریب رشد ویژه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها می‌باشد (P<0/05). به‌طوری‌که بیشترین میانگین ضریب رشد ویژه در تیمارهای شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی (1/47±1/03درصد در روز) و توبیفکس + غذای مصنوعی (1/50±0/98 درصد در روز) و کمترین میانگین ضریب رشد ویژه به تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی حاصل شده است. بیشترین میانگین شاخص وضعیت به تیمار شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی (0/24±0/69درصد) و کمترین میانگین شاخص وضعیت به تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی (0/20±0/63درصد) تعلق داشت. همچنین نتایج به‌دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار آماری بین تیمارها می‌باشد (P<0/05).

جدول 1: شاخص‌های رشد و بقا در تیمارهای مختلف

تیمار / فاکتور	1 (غذای مصنوعی)	2 (شیرونومید+غذای مصنوعی)	3 (توبیفکس+غذای مصنوعی)	4 (توبیفکس و شیرونومید + غذای مصنوعی)
میانگین وزن نهایی(gr)	1/78 ±0/84[a]*	1/73± 0/56[a]	2/07± 0/69[b]	2/09± 0/72[b]
میانگین طول نهایی(cm)	6/49± 0/62[a*]	6/50± 0/52[a]	6/71± 0/44[b]	6/70± 0/43[b]
میانگین وزن حاصله (gr) (GBM)	0/18±0/84[a] *	0/13± 0/56[a]	0/47± 0/69[b]	0/49± 0/72[b]
میانگین رشد روزانه (gr) (ADG)	0/008 ± 0/040[a] *	0/006± 0/026[a]	0/022±0/033[b]	0/023± 0/034[b]
میانگین ضریب رشد ویژه (%) (SGR)	0/14± 1/73[a] *	0/20± 1/27 [a]	0/98±1/50 [b]	1/03± 1/47 [b]
میانگین شاخص وضعیت (%) (CF)	0/64± 0/30[a] *	0/63± 0/20[a]	0/68±0/23 [ab]	0/69± 0/24[b]
میانگین بقا (SR)(%)	87/57± 3/44[a] *	87/87± 8/44 [a]	86/96±7/94 [a]	86/06± 6/82 [a]
میانگین تلفات شمرده شده (%)(CMR)	11/51± 2/77[a] *	10/90±7/10 [a]	12/42±6/94 [a]	13/02± 6/05 [a]
میانگین درصد همنوع‌خواری (%)(CR)	0/90± 0/90[a] *	1/20±1/38[a]	0/60±1/04 [a]	0/90± 0/90 [a]

*اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0/05)

در بررسی درصد بازماندگی نتایج حاکی از آن است که بیشترین درصد مربوط به تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی (8/44±87/87درصد) و کمترین میانگین درصد بقا مربوط به تیمار شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی (6/82±86/06 درصد) بوده است. با این حال نتایج به‌دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه هیچ اختلاف معناداری آماری را بین تیمارها نشان نمی‌دهد (P>0/05).

بررسی‌های مربوط به تعیین درصد همنوع خواری بیشترین میانگین را در تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی(1/38±1/20درصد) و کمترین میانگین را در تیمار توبیفکس+ غذای مصنوعی (1/04±0/60درصد) نشان داد با اینحال نتایج به‌دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه هیچ اختلاف معناداری را بین تیمارها نشان نداد (P>0/05) (جدول1).

بحث

Steffens و همکاران (1996)، گزارش کردند که شیرونومید یکی از قابل توجه‌ترین منبع غذای زنده برای بچه ماهی سوف سفید به حساب می‌آید. این مورد در تحقیق حاضر نیز ثابت شده است، به‌طوری‌که حتی بچه ماهیان آنقدر به غذای شیرونومید علاقه نشان دادند که با شروع غذای کنسانتره، همچنان در سطح آب منتظر شیرونومید می‌ماندند و از غذای تجاری استقبال کمتری می‌کردند.

Bödis و همکاران (2007)، سه منبع غذای زنده شیرونومید، توبیفکس و دافنی را به عنوان مکمل برای عادت‌دهی به غذای کنسانتره در بچه ماهیان سوفی که پس از تفریخ، 5 هفته را در استخرهای نوزادگاهی گذرانده بودند، استفاده کردند و نتایج به ترتیب اهمیت نسبت به فاکتور مورد نظر به شرح زیر به‌دست آمد:

ضریب رشد: 1- شیرونومید 2- توبیفکس 3- پلت 4- دافنی

درصد بقا: 1- شیرونومید 2- توبیفکس 3- دافنی 4- پلت

می‌توان تحقیق حاضر را به بدین‌گونه با نتایج بالا مقایسه نمود:

ضریب رشد: 1- شیرونومید + توبیفکس 2- توبیفکس 3- شیرونومید 4- پلت

درصد بقا: 1- شیرونومید 2- پلت 3- توبیفکس 4- شیرونومید + توبیفکس

علت اینکه در تحقیق حاضر، بیشترین ضریب رشد به دست آمده در تیمار 4 (شیرونومید و توبیفکس + کنسانتره) و 3 (توبیفکس + کنسانتره) بوده است می‌تواند این باشد که بچه ماهیان به خاطر وجود دو نوع غذای زنده به‌طور همزمان، به تنوع غذایی عادت کرده‌اند و راحت‌تر غذای کنسانتره را پذیرفته‌اند. همین‌طور می‌توان گفت که کرم توبیفکس به تنهایی نیز، مکمل مناسبی برای عادت‌دهی غذایی می‌باشد و ماهیان این تیمار نسبت به تیمار شیرونومید، غذای کنسانتره را راحت‌تر پذیرفتند. علت این موضوع می‌تواند متفاوت بودن رنگ و طعم این دو غذای زنده باشد، زیرا در شروع غذا دهی، این ماهیان تیمار شیرونومید بودند که با ولع غذا می‌خوردند و در طول دوره فقط منتظر شیرونومید می‌ماندند. آنچه که در تحقیق حاضر مانند نتایج Bódis و همکاران (2007) ثابت شد این است که ماهیان کوچک‌تر بیشتر از ماهیان دیگر تلف می شوند. Baranek و همکاران (2007)، در تحقیق خود گزارش کردند که بچه ماهیان سوف،

شیرونومیدها را از کف مخزن می‌خورند ولی در تحقیق حاضر مشاهده شد که تقریباً تمامی بچه ماهیان برای گرفتن شیرونومید به سطح آب می‌آیند و البته اگر غذا به کف برود از آنجا نیز غذا را می‌گیرند علت آنرا می‌توان به خاطر عمق کمتر حوضچه‌های پرورش در این تحقیق و نیز وزن مناسب بچه ماهیان برای شروع عادت‌دهی به غذای دستی دانست. نرخ رشد در تحقیق Baranek و همکاران (2007)، بین گروه شیرونومید و کنسانتره بسیار به هم شبیه بوده است که این نتیجه در تحقیق حاضر نیز به دست آمده و دو تیمار 1و 2 هیچ اختلاف معنی‌داری را نیز نشان نداده اند. طبق مشاهدات، می‌تواند دلیل تمایل بیشتربچه ماهیان به غذای تیمار شیرونومید بوده است که کمتر از تیمارهای دیگر، غذای کنسانتره را پذیرفته‌اند. در حالی‌که تیمارهایی که حاوی توبیفکس بود، بچه ماهیان، غذای کنسانتره را زودتر پذیرفته‌اند.

Kuipers و Summerfelt (1994)، میزان بقا را در 29 روز دوره پرورش سوف Walleye بین 68 تا 85 درصد گزارش کردند. در آزمایشات جدیدتر که روی سوف سفید انجام شد، مرگ و میر گروه‌های آزمایشی که با غذای قزل‌آلا تغذیه شده بودند بین 31 تا 88 درصد بود (Zakes and Demska1996; Zakes 1999; Molnar *et al*., 2004). در آزمایش Bódis و همکاران (2007)، بقا بین 41 تا 86/7 درصد گزارش شد و بالاترین درصد بقا در گروه شیرونومید و توبیفکس بوده است. در آزمایش Baranek و همکاران (2007)، بالاترین نرخ بقا در گروه غذای کنسانتره به دست آمد و دلیل آن را اینطور بیان کردند که ماهیان شیرونومید را به غذای زنده ترجیح داده و از کنسانتره تغذیه نمی‌کردند که این رفتار در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد.

میزان بقا در آزمایش حاضر بین 86 تا 87/8 درصد گزارش شد و تیمارها در درصد بقا اختلاف معنی‌دارآماری نداشته اند. بالا بودن بقا در تمام تیمارهای این آزمایش می تواند به خاطر وزن بالاتر بچه ماهیان و هم اندازه بودنشان در ابتدای آزمایش باشد. در سایر تحقیقات بیان شده، وزن ماهیان انتخاب شده همواره زیر 1 گرم بوده است. در مورد علت این موضوع شاید بتوان گفت که انتخاب بچه ماهیان بالای یک گرم برای شروع پرورش و هم اندازه بودن آنها در حوضچه می‌تواند درصد بقا را بالا ببرد.

زکی پور و همکاران (2012)، غذای آغازین قزل‌آلا را به عنوان غذای ترجیحی برای بچه ماهیان سوف با وزن 1/5 گرم انتخاب نمودند و سطوح مختلف بتائین را به عنوان محرک جلب غذا به غذا اضافه کردند. بالاترین نرخ بقا در گروهی بود که با غذای فرموله بدون بتائین تغذیه شدند. در این آزمایش علت مرگ و میر بالا تغییر رفتار تغذیه‌ای در هفته اول و افزایش دمای آب بوده است. در آزمایش ما با اینکه دمای آب بالا بوده است ولی تاثیری در مرگ ومیر نداشته و نرخ آن پایین بوده است.

در سایر تحقیقات علت اصلی مرگ و میر را نبود غذای کافی در مرحله انتقال از غذای زنده به کنسانتره دانسته‌اند (Hamza *et al*., 2008). در خصوص همنوع خواری نیز نوع غذا، میزان در دسترس بودن غذا، اختلاف اندازه در ماهیان و اختلاف اندازه در ذرات غذایی گزارش شده است (Kestemont *et al*., 2007). در آزمایش حاضر میزان همنوع‌خواری عدد بسیار پایینی (به طور میانگین 0/9%) را نشان می‌دهد که

شاید به خاطر در دسترس بودن همیشگی غذا و هم اندازه بودن ماهیان باشد.

Molnar و همکاران (2004) گزارش کردند که میزان همنوع‌خواری در یک جمعیت سوف سفید می‌تواند به 33% برسد.

Bódis و همکاران (2007) ، تلفات اصلی را در عادت‌دهی بچه ماهی سوف معمولی به غذای مصنوعی، به دلیل گرسنگی اعلام کرده‌اند نه همنوع‌خواری، که این موضوع در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد. در واقع همنوع‌خواری دلیل اصلی تلفات در این آزمایش نبوده است و احتمالا لاغری و گرسنگی بیش از حد در ماهیانی که اصلاً به غذای دستی عادت نکرده‌اند باعث مرگ و میر شده است.

در تحقیق حاضر هیچ رفتار همنوع‌خواری و ماهیان تلف شده با نشانه‌های همنوع‌خواری مشاهده نشد. با این حال در پایان آزمایش برخی ماهیان در حال رشد سریع بودند و اختلاف اندازه بچه ماهی‌ها به وضوح مشاهده می‌شد در صورتی‌که آزمایش ادامه می‌یافت حتماً باید رقم‌بندی انجام می‌گرفت.

بر اساس نتایج به دست آمده، بالاترین عدد در شاخص های رشد اعم از افزایش وزن، میانگین رشد روزانه، ضریب رشد ویژه و شاخص وضعیت متعلق به تیمار شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی بوده است و تیمار شیرونومید + توبیفکس + غذای مصنوعی و تیمار توبیفکس + غذای مصنوعی در این موارد با تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی اختلاف معنی‌دار نشان داده‌اند، شاید بتوان گفت که استفاده از ترکیب دو یا چند غذای زنده برای عادت دهی بچه ماهی سوف سفید به غذای مصنوعی می تواند نتایج بهتری را در مورد شاخص‌های رشد نشان دهد. همین‌طور استفاده از کرم توبیفکس نسبت به شیرونومید در نتایج شاخص‌های رشد برتری داشته است و بچه ماهیان ضریب چاقی بالاتری داشته‌اند، با وجود آنکه در آغاز غذادهی ماهیان تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی بیشتر به غذا تمایل نشان می‌دادند که علت آن را می‌توان به رنگ قرمز غذا نسبت داد. در مورد شاخص‌های بقا و همنوع‌خواری تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشته‌اند و بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که در صورت تولید غذای کنسانتره مخصوص و مناسب از نظر شکل، رنگ، اندازه و ترکیب مناسب و جلب توجه بیشتر ماهیان به این غذا، امکان بالا بردن شاخص‌های رشد در تیمار فقط غذای مصنوعی نیز وجود دارد و می‌توان به امکان پرورش این ماهی با تغذیه انحصاری از غذای مصنوعی در آینده امیدوار بود.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری مدیریت کارگاه بازسازی ذخایر دکتر یوسف‌پور سیاهکل و حمایت‌های آقایان مهندس مهدی واعظی، اکبر بنوره، مهدی رحمتی، بهمن مکنت‌خواه و اسحاق رسولی قدردانی می گردد.

منابع

1. منصوری طایی، ح.، اورجی،ح.، رحمانی، ح.، عفت‌پناه، ا.، نعمت‌زاده، م.، 1391. تعیین زمان بهینه استفاده از غذای مصنوعی در پرورش لارو ماهی سوف معمولی، (*Sander lucioperca* (L.))، نشریه شیلات، 65(3)، صفحه 325-317 **a**.

2. Baránek, V., Dvorak, J., Kalenda, V., Mares, J., Zrustova, J., Spurny, P., 2007. Comparison of two weaning methods of juvenile pikeperch (*Sander lucioperca*) from natural diet to commercial feed, Ustva Zoologie, 1, 6-13.

and stocking density. Journal of Applied Ichthyology, 4,31-57.
12. Molnár, T., Hancz, Cs., Molnár, M., Horn. P., 2004. The effects of diet and stocking density on the growth and behavior of pond pre-reared pikeperch under intensive conditions. Journal of Applied Ichthyology. 20, 105-109.
13. Nelson, J.S, (2006). Fishes of the world. 4 rd edi. John Wiley & Sons Inc, New York, 845 P.
14. Steffens, W., Geldhauser, F., Gerstner, P., Hilge, V., 1996. German experiences in the propagation and rearing of fingerling pike perch (*Stizostedion lucioperca*). Finnish zoological and Botanical publishing Board. Fennici, 33, 627-634.
15. Yilmaz, M., Ablak, O., 2003. The feeding behavior of pike perch (*Sander lucioperca* (L. 1758)) living in Hirfanli dam lake. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27, 1159-1165.
16. Zakęś, Z., 1999. The effect of body size and water temperature on the results of intensive rearing of pike-perch, Stizostedion lucioperca (L.) fry under controlled conditions. Archives of Polish Fisheries, 7, 187–199.
17. Zakęś, Z., Demska-Zakęś K., 1996. Effects of diets on growth and reproductive development of juvenile Pikeperch, Stizostedion lucioperca, reared under intensive culture conditions. Aquaculture Research, 27, 841-845.
18. Zakipour Rahimabadi, E., Akbari, M., Arshadi A., Effatpanah, E., 2012. Effect of different levels of dietary Betaine on growth performance, food efficiency and survival rate of pike perch (*Sander lucioperca*) fingerlings, Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(4), 902-910.

3. Bódis, M., Kucska, B., Bercsényi, 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.
4. Cahu, C., Zambonino-Infante, J., 2001. Substitution of live food by formulated diets in marine fish larvae, Aquaculture, 200,161-180.
5. Hamza, N., Mhetli,M., Kestemont, P., 2007. Effects of weaningage and diets on ontogeny of digestive activities and structures of pikeperch *(Sander lucioperca)* larvae. Fish Physiology and Biochemistry, 33, 121-133.
6. Hamza, N., Mhetli, M., Khemis, I.B., Cahu, C., Kestemont, P., 2008. Effect of dietary phospholipid levels on performance, enzyme ac zoolohtivities and fatty acid composition of pikperch *(Sander lucioperca)* larvae. Aquaculture, 275, 274-282.
7. Hilge, V., 1990. Observations on the rearing of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* L.) in the laboratory. Archiv für Fischereiwissenschaft, 40 (1–2), 167–173.
8. Kestemont, P., Melard, C., 2000. Percid Fishes Systematics, Ecology and Exploitation. Aquaculture. In: Craig, J.F (ed), Blackwell Science, Oxford, 191-224.
9. Kestemont, P., Xueliang, X., Hamza, N., Maboudou, J., Toko, I.I., 2007. Effect of weaning age and diet on pikeperch larviculture. Aquaculture, 264, 197-204.
10. Kucharczyk, D. Kestemont, P., Mamcarz, A., 2007. Artificial Reproduction of Pikeperch. Olsztyn. 80 p.
11. Kuipers KL, Summerfelt RC. 1994. Converting pond-reared walleye fingerling to formulated feeds:effect of diet, temperature