

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

الهام ابراهیمی یوسفی<sup>1</sup>، حبیب وهاب زاده<sup>1\*</sup>

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

تاریخ پذیرش: 1 شهریور 1394

تاریخ دریافت: 8 اردیبهشت 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  $1/6 \pm 0/07$  گرم که پس از تفریح به استخرهای نوزادگاهی معرفی شده بودند، در چهار تیمار آزمایشی شامل تیمار 1: فقط غذای مصنوعی، تیمار 2: شیرونومید + غذای مصنوعی، تیمار 3: کرم تویفکس + غذای مصنوعی و تیمار 4: ترکیب شیرونومید و کرم تویفکس + غذای مصنوعی گروه بندی شدند. نحوه تغییر عادت غذایی از غذای زنده به مصنوعی به صورت کاهش نسبت غذای طبیعی و افزایش غذای مصنوعی بوده است. طول دوره آزمایش 21 روز بود. نتایج نشان دادند که بیشترین میانگین افزایش وزن ( $0/49 \pm 0/72$  گرم)، میانگین رشد روزانه ( $0/023 \pm 0/034$  گرم)، ضریب رشد ویژه ( $1/03 \pm 1/47$  درصد در روز) و شاخص وضعیت ( $0/24 \pm 0/69$  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 معنی دار بین تیمار 1 با 3 و 2 و همینطور تیمار 2 با 3 و 4 وجود دارد و در مورد شاخص وضعیت این اختلاف معنی دار بین تیمار 4 با 1 و 2 وجود داشت ( $P < 0/05$ ). تیمارها در فاکتورهای بقا و همونوع خواری هیچ اختلاف معنی داری نداشتند. بر اساس نتایج به دست آمده، بهترین روش برای تغییر رژیم غذایی بچه ماهیان سوف سفید به غذای تجاری می تواند ترکیبی از چند نوع غذای زنده باشد تا بچه ماهیان به تنوع غذایی عادت کرده و غذای مصنوعی را راحت تر بپذیرند.

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

## مقدمه

سوف معمولی با نام علمی *Sander lucioperca* پیش از این به جنس‌های *Stezostedion* و *lucioperca* 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 کلیدی‌ترین 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 می‌باشد (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 می‌دهد 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 آبرزی‌پروری 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 تفریح، مثل ماهیان بالغ به نظر می‌رسد و زوائد پیلوریک کاملاً 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 تفریح می‌داند (منصوری و همکاران، 1391)، پژوهش حاضر نیز بر همین مبنا انجام گرفته است.

از آنجایی که 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

تراکم 110 عدد در هر تکرار و در مجموع 1320 قطعه در کل تیمارها ذخیره‌سازی شدند.

### جداسازی تیمارهای آزمایشی

4 تیمار آزمایشی هر یک با 3 تکرار در حوضچه‌های گرد بتونی به‌طور تصادفی مشخص شدند. چهار گروه آزمایشی شامل تیمار 1 (فقط غذای تجاری)، تیمار 2 (غذای ترکیبی (شیر و نوموس منجمد + غذای تجاری)، تیمار 3 (غذای ترکیبی (کرم تویفکس خشک + غذای تجاری) و تیمار 4 (ترکیب شیر و نوموس منجمد و تویفکس 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  $25/37 \pm 1/29$  سانتی‌گراد، اکسیژن  $7 \pm 0/13$  میلی‌گرم در لیتر و pH  $8/46 \pm 0/12$  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 و 100 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).

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 در نظر گرفته شد. حجم آب 6/6 لیتر به ازای هر قطعه ماهی بوده است. سن ماهیان آماده رهاسازی 36 روزه بود.

### 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  $1/6 \pm 0/07$  گرم و طول اولیه  $6/5 \pm 0/22$  سانتی‌متر به دست آمد. سپس بچه ماهیان با

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 و 0 کاهش یافت. غذادهی در 4 نوبت هر 4 ساعت از 8 صبح تا 8 شب انجام شد (Yilmaz and Ablak., 2003).

### کنسانتره SFT

غذای آغازین یک صفر (SFT<sub>0</sub>) قزل‌آلا با اندازه گرانول 1000-1500 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 به صورت یکنواخت دور تا دور حوضچه پاشیده شد. ماهیان تیمار 1 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 100 افزایش 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)

$$GBM = W_f - W_i$$

میانگین رشد روزانه (Average Daily Growth)

$$ADG = \frac{W_f - W_i}{T}$$

ضریب رشد ویژه (Specific Growth Rate)

$$SGR (\% / day) = \left( \frac{\ln W_f - \ln W_i}{\Delta T} \right) \times 100$$

غذادهی طی 12 ساعت در شبانه روز از 8 صبح تا 8 شب با غذای فرموله هر 2 ساعت و غذای زنده هر 4 ساعت انجام شد (Yilmaz and Ablak., 2003). میزان مصرف غذا برای غذای مصنوعی 4% وزن بدن و غذای شیریونومید منجمد 10% 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 تویفکس 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. هر روز 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

#### شیریونومید منجمد

قرص‌های منجمد شیریونومید 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 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 و 0 کاهش یافت. غذادهی در 4 نوبت هر 4 ساعت از 8 صبح تا 8 شب انجام شد (Yilmaz and Ablak., 2003).

#### کرم تویفکس

قرص‌های خشک تویفکس در هر روز با توجه به درصد (4%) و نسبت مورد نیاز وزن شده و در

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 هم‌خواری (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  $\Delta T$ : طول مدت پرورش

$Nd$ : تعداد ماهیان مرده بدون داشتن نشانه کانیالیسم

$L$ : طول نهایی لارو (سانتی‌متر)

$Nc$ : تعداد ماهیان مرده در اثر کانیالیسم

$C$ : 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 + تویفکس + غذای مصنوعی ( $2/09 \pm 0/72$  گرم) و تیمار تویفکس + غذای مصنوعی ( $2/07 \pm 0/69$  گرم) بودند در حالیکه کمترین میانگین وزن به تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی تعلق داشت. نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه نیز بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین این تیمارها می باشد ( $P < 0/05$ ).

به همین صورت بیشترین میانگین طول نهایی نیز در تیمار تویفکس + غذای مصنوعی ( $6/71 \pm 0/44$  سانتی‌متر) و تیمار شیرونومید + تویفکس + غذای مصنوعی ( $6/70 \pm 0/43$  سانتی‌متر) اندازه گیری شد و میانگین طول ماهیان در تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی کمترین مقدار را داشت. نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد ( $P < 0/05$ ).

همچنین میانگین افزایش وزن در تیمارهای شیرونومید + تویفکس + غذای مصنوعی ( $0/49 \pm 0/72$  گرم) و تیمار تویفکس + غذای مصنوعی ( $0/47 \pm 0/69$  گرم) بالاترین مقدار و کمترین میانگین این پارامتر مربوط به تیمارهای شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی بود. نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین تیمارها می باشد ( $P < 0/05$ ).

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

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 + تویفکس + غذای مصنوعی ( $0/69 \pm 0/24$  درصد) و کمترین میانگین شاخص وضعیت به تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی ( $0/63 \pm 0/20$  درصد) تعلق داشت. همچنین نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها می باشد ( $P < 0/05$ ).

تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی و تیمار فقط غذای مصنوعی به دست آمد. نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه بیانگر وجود اختلاف معنی دار آماری بین تیمارها می باشد ( $P < 0/05$ ). به طوری که بیشترین میانگین ضریب رشد ویژه در تیمارهای شیرونومید + تویفکس + غذای مصنوعی ( $1/03 \pm 1/47$  درصد در روز) و تویفکس + غذای مصنوعی ( $0/98 \pm 1/50$ )

جدول 1: شاخص های رشد و بقا در تیمارهای مختلف

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

\* اعداد در یک ردیف با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند ( $P < 0/05$ )

گذرانده بودند، استفاده کردند و نتایج به ترتیب اهمیت نسبت به فاکتور مورد نظر به شرح زیر به دست آمد:

ضریب رشد: 1- شیرونومید 2- تویفکس

3- پلت 4- دافنی

درصد بقا: 1- شیرونومید 2- تویفکس

3- دافنی 4- پلت

می توان تحقیق حاضر را به بدین گونه با نتایج بالا مقایسه نمود:

ضریب رشد: 1- شیرونومید + تویفکس

2- تویفکس 3- شیرونومید 4- پلت

درصد بقا: 1- شیرونومید 2- پلت 3- تویفکس

4- شیرونومید + تویفکس

علت اینکه در تحقیق حاضر، بیشترین ضریب رشد به دست آمده در تیمار 4 (شیرونومید و تویفکس + کنسانتره) و 3 (تویفکس + کنسانتره) بوده است می تواند این باشد که بچه ماهیان به خاطر وجود دو نوع غذای زنده به طور همزمان، به تنوع غذایی عادت کرده اند و راحت تر غذای کنسانتره را پذیرفته اند. همین طور می توان گفت که کرم تویفکس به تنهایی نیز، مکمل مناسبی برای برای عادت دهی غذایی می باشد و ماهیان این تیمار نسبت به تیمار شیرونومید، غذای کنسانتره را راحت تر پذیرفتند. علت این موضوع می تواند متفاوت بودن رنگ و طعم این دو غذای زنده باشد، زیرا در شروع غذا دهی، این ماهیان تیمار شیرونومید بودند که با ولع غذا می خوردند و در طول دوره فقط منتظر شیرونومید می ماندند. آنچه که در تحقیق حاضر مانند نتایج Bódis و همکاران (2007) ثابت شد این است که ماهیان کوچک تر بیشتر از ماهیان دیگر تلف می شوند. Baranek و همکاران (2007)، در تحقیق خود گزارش کردند که بچه ماهیان سوف،

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

بررسی های مربوط به تعیین درصد همنوع خواری بیشترین میانگین را در تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی ( $1/20 \pm 1/38$  درصد) و کمترین میانگین را در تیمار تویفکس + غذای مصنوعی ( $0/60 \pm 1/04$  درصد) نشان داد با اینحال نتایج به دست آمده از آنالیز واریانس یکطرفه هیچ اختلاف معناداری را بین تیمارها نشان نداد ( $P > 0/05$ ) (جدول 1).

## بحث

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

Bódis و همکاران (2007)، سه منبع غذای زنده شیرونومید، تویفکس و دافنی را به عنوان مکمل برای عادت دهی به غذای کنسانتره در بچه ماهیان سوفی که پس از تفریح، 5 هفته را در استخرهای نوزادگاهی

تغذیه نمی کردند 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 معنی دار آماری 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 می تواند درصد بقا را بالا ببرد.

زکی پور و همکاران (2012)، غذای آغازین قزل آلا 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 تغذیه ای در هفته اول و افزایش دمای آب بوده است. در آزمایش ما با اینکه دمای آب بالا بوده است ولی تاثیری در مرگ و میر 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 دانسته اند (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 همنوع خواری عدد بسیار پایینی (به طور میانگین 0/9%) را نشان می دهد که

شیرونومیدها را از کف مخزن می خورند ولی در تحقیق حاضر مشاهده شد که تقریباً تمامی بچه ماهیان برای گرفتن شیرونومید به سطح آب می آیند و البته اگر غذا به کف برود از آنجا نیز غذا را می گیرند علت آنرا می توان به خاطر عمق کمتر حوضچه های پرورش در این تحقیق و نیز وزن مناسب بچه ماهیان برای شروع عادت دهی 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 1 و 2 هیچ اختلاف معنی داری را نیز نشان نداده اند. طبق مشاهدات، می تواند دلیل تمایل بیشتر بچه ماهیان به غذای تیمار شیرونومید بوده است که کمتر از تیمارهای دیگر، غذای کنسانتره را پذیرفته اند. در حالی که تیمارهایی که حاوی تویفکس بود، بچه ماهیان، غذای کنسانتره را زودتر پذیرفته اند.

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 گروه های آزمایشی که با غذای قزل آلا تغذیه شده بودند بین 31 تا 88 درصد بود (Zakes and Demska 1996; 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 تویفکس 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

نشان دهد. همین طور استفاده از کرم توبیفکس نسبت به شیرونومید در نتایج شاخص های رشد برتری داشته است و بچه ماهیان ضریب چاقی بالاتری داشته اند، با وجود آنکه در آغاز غذادهی ماهیان تیمار شیرونومید + غذای مصنوعی بیشتر به غذا تمایل نشان می دادند که علت آن را می توان به رنگ قرمز غذا نسبت داد. در مورد شاخص های بقا و هم نوع خواری تیمارها اختلاف معنی داری نداشته اند و بنابراین می توان به این نتیجه رسید که در صورت تولید غذای کنساتره مخصوص و مناسب از نظر شکل، رنگ، اندازه و ترکیب مناسب و جلب توجه بیشتر ماهیان به این غذا، امکان بالا بردن شاخص های رشد در تیمار فقط غذای مصنوعی نیز وجود دارد و می توان به امکان پرورش این ماهی با تغذیه انحصاری از غذای مصنوعی در آینده امیدوار بود.

### سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری مدیریت کارگاه بازسازی ذخایر دکتر یوسف پور سیاهکل و حمایت های آقایان مهندس مهدی واعظی، اکبر بنوره، مهدی رحمتی، بهمن مکنک خواه و اسحاق رسولی قدردانی می گردد.

### منابع

1. منصور طایبی، ح.، اورجی، ح.، رحمانی، ح.، عفت پناه، ا.، نعمت زاده، م.، 1391. تعیین زمان بهینه استفاده از غذای مصنوعی در پرورش لارو ماهی سوف معمولی، (*Sander lucioperca* (L.))، نشریه شیلات، 65(3)، صفحه 317-325 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.

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

Molnar و همکاران (2004) گزارش کردند که میزان هم نوع خواری در یک جمعیت سوف سفید می تواند به 33% برسد.

Bódis و همکاران (2007)، تلفات اصلی را در عادت دهی بچه ماهی سوف معمولی به غذای مصنوعی، به دلیل گرسنگی اعلام کرده اند نه هم نوع خواری، که این موضوع در تحقیق حاضر نیز مشاهده شد. در واقع هم نوع خواری دلیل اصلی تلفات در این آزمایش نبوده است و احتمالاً لاغری و گرسنگی بیش از حد در ماهیانی که اصلاً به غذای دستی عادت نکرده اند باعث مرگ و میر شده است.

در تحقیق حاضر هیچ رفتار هم نوع خواری و ماهیان تلف شده با نشانه های هم نوع خواری مشاهده نشد. با این حال در پایان آزمایش برخی ماهیان در حال رشد سریع بودند و اختلاف اندازه بچه ماهی ها به وضوح مشاهده می شد در صورتی که آزمایش ادامه می یافت حتماً باید رقم بندی انجام می گرفت.

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 معنی دار نشان داده اند، 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 شاخص های رشد

- 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 weaning age 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 activities and fatty acid composition of pikeperch (*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