اثر محیط پرورش بر رشد فیل‌ماهی (*Huso huso*) از مرحله لاروی تا انگشت‌قد

سید محمد وحید فارابی*[۱]، محمود قانعی تهرانی[۱]

[۱] سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، مازندران، ساری، فرح‌آباد، ص.پ. ۹۶۱

چکیده

در این بررسی اثر مکان پرورش روی رشد فیل‌ماهی بلوگا (*Huso huso* Linnaeus, 1758)، از مرحله لاروی تا مرحله بچه‌ماهی انگشت‌قد مورد بررسی قرار گرفت. لارو فیل‌ماهی در وزن ۶۰ میلی‌گرم به تیمارهای آزمایشی انتقال داده شد. آزمایش‌ها در ۳ تیمار شامل تیمار ۱ و ۲ در مخازن فایبرگلاس (۲×۲ متر مربع) و تیمار ۳ در استخرهای خاکی به مساحت ۲ هکتار (با سه تکرار) انجام شد. تراکم ماهی در تیمار ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۱۰۰ ، ۱۵۰ و ۷ قطعه در متر مکعب بود. وزن نهایی ماهیان بعد از ۵۵ روز دوره پرورش، به ترتیب تیمارها ۲/۸۲±۰/۲۴، ۲/۵۱±۰/۳۲ و ۶/۳±۰/۶۷ گرم شد. بیشترین ضریب چاقی ماهیان انگشت‌قد در مخزن‌های فایبرگلاس و بیشترین شاخص رشد ویژه در استخر خاکی به دست آمد. در نتیجه اندازه و توان رشد بچه‌ماهیان با قرار گرفتن در شرایط محیطی مختلف، متفاوت است و تراکم یا فضای پرورش در افزایش میزان رشد فیل-ماهی از مرحله لارو تا مرحله انگشت‌قد بسیار تاثیرگذار است.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، رشد، لارو و بچه‌ماهی، محیط

* [۱] **نویسنده مسئول:** smv_farabi@hotmail.com

مقدمه

ماهیان خاویاری از شاخه مهره‌داران، رده ماهیان استخوانی و زیر رده شعاع بالگان هستند که از فوق راسته ماهیان غضروفی استخوانی بوجود آمده‌اند (Kardong, 1998). فیل‌ماهی (*Huso huso* Linnaeus, 1758)، یکی از پنج گونه از ماهیان خاویاری است که در دریای خزر زندگی می‌کند (Pourkazemi, 1999).

در بین پرورش دهندگان ماهی همیشه این سوال مطرح است که: آیا رشد ماهی به اندازه مخزنی که در آن زندگی می‌کند بستگی دارد؟ در جواب این سوال می‌توان گفت: بله، حداقل این است که بسیاری از پرورش‌دهندگان بر این باورند. البته عوامل مختلفی وجود دارد که می‌تواند توانایی ماهی برای رشد مناسب را تحت تأثیر قرار دهد و اندازه مخزن یکی از آنها است. گفته می‌شود ماهی که به اندازه کامل رشد نکرده است، "کوتاه قد[۲]" است. این بدان معنی است که ماهی با سرعت درست و به اندازه مناسب در گونه مشخص رشد نکرده است. در پی سوال فوق این پرسش نیز مطرح است که از کجا می‌توان فهمید که ماهی به اندازه طبیعی رشد نکرده است؟ برای این موضوع نیاز به الگویی از روند رشد ماهی در محیط‌های طبیعی است.

بسیاری از پرورش‌دهندگان نیز در گونه‌های مختلف پرورشی دارای تجربه زیادی هستند و می‌توان از دانش آن‌ها در این خصوص استفاده کرد. تحقیقات زیادی توسط افراد مختلف انجام شده است، این اطلاعات در مجموع سبب تعیین الگوی مناسب رشد گونه مورد نظر خواهد شد. البته همه ماهی‌هایی که به درستی مراقبت می‌شوند باید به گونه‌ای مناسب رشد کنند که اندازه آن "اندازه طبیعی ژنتیکی" است. همیشه در هر جمعیت مشخص تغییر اندکی در اندازه وجود خواهد داشت؛ اما رشد افراد باید به اندازه متوسط گونه‌های آنها نزدیک باشند (INJIF, 2018).

ماهی برای رشد به عوامل مختلفی نیاز دارد. برای درک شرایط مناسب رشد گونه‌های مختلف، مهم است که تا حد ممکن از منابع قابل اطمینان تحقیق شود. به عنوان یک قاعده کلی ضرورت رشد مناسب برای ماهیان شامل فضای مناسب، رژیم غذایی مناسب و کافی، شرایط مناسب کیفی آب (pH، مقدار مواد معدنی و کربنات محلول در آب، آمونیاک، نیتریت، نیترات و غیره) و مدل مخزن است. به طور کلی برخی از ماهیان شرایط اسارت در مخازن را پذیرا نیستند. در برقراری چنین شرایط طبیعی، ماهی به اندازه کافی رشد می‌کند و از سلامت مناسبی نیز برخوردار خواهد بود. در غیر این صورت اگر عواملی شرایط طبیعی را تغییر دهد، توانایی رشد ماهی را کاهش خواهد داد. این عوامل می‌توانند بر یکدیگر تأثیر گذاشته، یا سبب ایجاد علت جدید گردند. همچنین ماهیان توانایی‌های ویژه‌ای برای سازش پذیری با محیط پرورش دارند و شناسایی این توانایی در دراز مدت و با تحقیقات گسترده بدست می‌آید. فقدان اطلاعات و درک شرایط پرورش منجر به مرگ بسیاری از ماهیان در دوره های پرورش شده است. برخی از ماهیان دارای توانایی‌های فردی در برابر شرایط نامناسب محیط پرورش هستند، اما رشد و سلامت آن‌ها در محدودیت قرار دارد و این تصور وجود دارد که ماهی به اندازه مخزن خود رشد می‌کند (INJIF, 2018).

حیوانات خونسرد برخلاف پستانداران -که تا مرحله بلوغ رشد می‌کنند و در آن اندازه باقی می‌مانند- در طول زندگی خود رشد می‌کنند. اگر یک ماهی در یک مخزن کوچک نگه داشته شود و سپس به یک مخزن بزرگتر منتقل گردد، به طوری که از شرایط زیست بهتری برخوردار گردد، می‌تواند به شدت رشد کند. این می‌تواند به این نظریه که ماهی به اندازه "مخزن کوچک" بزرگ شده است و در حال حاضر به اندازه "مخزن بزرگتر" بیشتر رشد می‌کند، منجر گردد (Ettinger, 2012).

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که علت عدم رشد مناسب در ماهیان پرورشی در حقیقت مربوط به فقدان درک نیازهای ماهی است که منجر به فقدان مراقبت مناسب می‌شود. این مقاله به مقایسه رشد فیل‌ماهی از مرحله لاروی تا مرحله انگشت‌قد در دو محیط مخازن فایبرگلاس (لاروها پس از تغذیه فعال وارد استخرخاکی نمی‌شوند تا مقایسه‌ها صورت بگیرد) و استخر خاکی با شرایط و فضای

متفاوت بر روند رشد ماهی می‌پردازد و توضیح می‌دهد که چرا فیل‌ماهی نیاز به یک فضا به اندازه مناسب به منظور رشد دارد.

مواد و روش‌ها

این بررسی در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی واقع در استان گلستان و ۴۵ کیلومتری جنوب شهرستان گرگان در فصل بهار انجام شد. لاروهای فیل‌ماهی حاصل از تکثیر مصنوعی مولدین وحشی صید شده از منطقه جنوب شرقی دریای خزر بود. پس از بررسی وضعیت سلامت لاروها و اندازه گیری طول، وزن و شمارش دقیق، لاروها از سالن تفریخ به سالن پرورش انتقال داده شد. قبل از ورود لارو به سالن پرورش، مخزن های فایبرگلاس ها با پرمنگنات (۰/۵ گرم در هزار در مدت ۱۶ ساعت) ضد عفونی شدند. لاروها با تراکم مشخص (۵۰۰۰ قطعه در متر مکعب) در مخزن‌های فایبرگلاس به ابعاد ۲×۲ متر با عمق آبگیری ۰/۵ متر ذخیره سازی گردید.

لاروها با توجه به دمای آب (۱۸ درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱۰ روز بعد از تفریخ شروع به تغذیه نمودند، در این هنگام طول لاروها، تقریباً ۲ برابر زمان تفریخ شد (Doroshov, 1985). بچه ماهیان نورس در سالن پرورش و مخزن‌های فایبرگلاس (تیمارهای ۱ و ۲) به میزان ۵۰۰ گرم در متر مکعب برای شش وعده در روز با غذای زنده تغذیه شدند. غذای زنده مورد مصرف بچه‌ماهیان نورس، مخلوطی از انواع کلادوسرها (دافنی: ماگنا، پولکس، موئینا)، انواع کوپه پودها (سیکلوپس و کالانوئید) و روتیفرها بود. لاروها به تناسب اندازه دهان، از دافنی‌های کوچک از طریق الک نمودن با تورهای با چشمه ۰/۶ میلی‌متر تغذیه شدند. لاروها پس از رسیدن به وزن ۸۰ میلی‌گرم، از دافنی با اندازه‌های مختلف (بدون الک نمودن) تغذیه شدند. بچه-ماهیان نورس پس از رسیدن به وزن ۶۰ میلی‌گرم و شروع تغذیه فعال برای انجام آزمایش‌های تأثیر تراکم و محیط پرورش به تیمارهای آزمایشی انتقال داده شدند. در این بررسی ۳ تیمار آزمایشی و هر تیمار شامل سه تکرار در نظر گرفته شد. دو تیمار در مخازن فایبرگلاس و یک تیمار در استخرهای خاکی به شرح جدول۱ بود. طول مدت پرورش در تراکم و محیط مختلف تیمارهای آزمایشی به مدت ۵۵ روز پس از کسب وزن ۶۰ میلی‌گرم بود.

جدول۱: نحوه تخصیص بچه‌ماهی در تیمارهای آزمایشی

شرح	محیط پرورش	وزن اولیه بچه ماهی نورس	تراکم(قطعه در متر مکعب)
تیمار۱	وان ۲×۲ مترمربع مجهز به دستگاه هوا	۶۰ میلی‌گرم	۱۰۰
تیمار۲	وان ۲×۲ مترمربع مجهز به دستگاه هوا	۶۰ میلی‌گرم	۱۵۰
تیمار۳	استخر خاکی ۲ هکتاری	۶۰ میلی‌گرم	۷

میزان غذای‌زنده در استخرهای خاکی قبل از معرفی بچه ماهیان به استخر، محاسبه و پس از رسیدن به شرایط مناسب غذایی (زی‌توده شناور: ۲۰-۱۵ گرم در متر مکعب؛ ماکروبنتوز: ۱۰-۱۵ گرم در متر مربع: کروپی، ۱۳۷۴). بچه‌ماهیان نورس در آن ذخیره سازی گردید.

عوامل فیزیکی و شیمیایی آب: منبع تامین آب مخزن‌های پرورش همانند آب استخرهای خاکی پرورش بود. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در سه مرحله اندازه-گیری گردید. مرحله اول هنگام ذخیره‌سازی ماهی در استخر ، مرحله دوم و سوم در اواسط و انتهای دوره پرورش بود. در این بررسی دمای آب (توسط دماسنج جیوه ای)، اکسیژن محلول (روش وینکلر، تیتراسیون یدومتری بر حسب میلی‌گرم در لیتر)، pH (با استفاده از دستگاه پی‌اچ متر دیجیتال PH320 - WTW)، نیتریت و نیترات (روش برن اشنایدر و رابینسون بر حسب میلی گرم بر لیتر)، فسفات (روش

سوگوآر بر حسب میلی‌گرم بر لیتر)، کربنات و بیکربنات (روش تیتراسیون در مجاورت فنل فتالئین بر حسب میلی گرم بر لیتر) طبق روش‌های معمول کنترل و تعیین گردید (Worth, 1995).

نمونه‌برداری بچه‌ماهیان از وان‌های پرورش و استخرهای خاکی: در سه مرحله با توجه به سن بچه‌ماهی (۳۵، ۵۰ و ۶۵ روز پس از تفریخ) صورت گرفت. در هر مرحله از نمونه‌برداری تعداد ۳۰ قطعه بچه‌ماهی از هر وان و استخرخاکی به ترتیب با ساچوک و تور ترال کف (ابعاد ۱۰۰ × ۸۰ سانتی متر و به قطر چشمه ۳ میلی متر) صید و طول و وزن بدن اندازه‌گیری شد. در این تحقیق سن بچه‌ماهی از زمان تفریخ محاسبه شد. وزن کل ماهی با استفاده از ترازوی دیجیتال در دوره لاروی با دقت ۰/۰۰۱ گرم و در بچه‌ماهیان نورس و انگشت‌قد با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. طول کل ماهی در دوره لاروی با کولیس و دقت ۰/۱ میلی‌متر و در بچه ماهیان نورس و انگشت‌قد با خط کش و دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری شد. ضریب چاقی بر اساس شاخص فولتون (Riker, 1975) و با رابطه.۱ محاسبه گردید.

(رابطه.۱) CF: ضریب چاقی، W: وزن کل بر حسب گرم، L: طول کل بر حسب سانتی متر $CF=W\times100/L^3$

شاخص رشد ویژه از رابطه لگاریتم وزن نهایی و وزن اولیه ماهیان نسبت به تعداد روزهای پرورش (رابطه-۳) محاسبه شد (Hevroy *et al.*, 2005).

(رابطه-۲) SGR: شاخص رشد ویژه، t:تعداد روز های پرورش، Wi: وزن اولیه (گرم)، Wf: وزن نهائی(گرم)

$SGR\ \%\ day\text{-}1 = [100 \times ((\ln Wf - \ln Wi) / t))]$

درصد بازماندگی: از رابطه نسبت درصد تعداد ماهی زنده باقی مانده در قفس شناور (برداشت شده از قفس های شناور در میان مدت و برداشت نهایی محصول) به تعداد ماهی ذخیره سازی شده، محاسبه شد (Ai *et al.*, 2006).

(رابطه-۳) SR: درصد بازماندگی، Ni: تعداد ماهیان اولیه، Nf: تعداد ماهیان زنده نهایی) $SR = (Nf / Ni) \times 100$

در این تحقیق میانگین داده ها به همراه انحراف معیار آمده است. جهت تعیین میانگین، انحراف معیار، همبستگی، دسته بندی داده‌ها، محاسبه رابطه‌ها و همچنین رسم نمودار از نرم افزار اکسل استفاده گردید. از طرح کاملاً تصادفی متعادل (CRD) با استفاده از آزمون اصلی تجزیه واریانس (آزمون F) جهت معنی‌دار بودن اثر متقابل در سه تیمار آزمایشی (جدول.۱) در دو محیط (وان و استخر خاکی) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل پارامترهای اندازه‌گیری شده و مقایسه میانگین‌ها بین گروه‌های آزمایشی از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی دار بودن ۰/۰۵ با نرم افزار SPSS استفاده گردید.

نتایج

برای اطلاع از شرایط محیط پرورش پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای خاکی پرورش بچه‌ماهیان خاویاری تعیین گردید که به شرح جدول (۲) آمده است. قابل ذکر است که اختلاف معنی‌داری بین عوامل فیزیکی و شیمیایی آب در تیمارهای آزمایشی وجود نداشت ($p>0/05$).

جدول۲: پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب محیط پرورش بچه ماهیان خاویاری در مرکز تکثیر شهید مرجانی

شرح / دوره پرورش	دما °c	شفافیت cm	اکسیژن mg/l	پی اچ pH	کربنات mg/l	بیکربنات mg/l	فسفات mg/l	نیتریت mg/l	نیترات mg/l
هنگام کشت	۱۷/۸	٦٦/٦±۱۱/٥	۹/۳±۰/۲٦	۸/٥۷±۰/۱٥	۱۸/۷±۳/۷	۱٥۸/۷±۷/٥	۰/۰٥±۰/۰٤۸	۰/۰۱±۰/۰۰۱	۰/۱۳±۰/۰۱
میان دوره	۱۸/٦	٤٦/٦±٥/۷	۸/۷±۲/٤	۸/٤±۰/٦	۸/۳±٤	۱٤۸/۷±۲٥	۰/۱۳±۰/۱۰۸	۰/۰۱±۰/۰۰۱	۰/۱۳±۰/۰۳
پایان دوره	۲۱	۷۳/۳±۲۳/۱	٦/٤±۰/۸	۷/۹±۰/۱٥	۱۰/٦±٤/٦	۱۸٤/٦±۱۸	۰/۱۹±۰/۱	۰/۰۲±۰/۰۰٦	/۰۰۱±۰/۰۰٤ ۰

وزن، طول و ضریب چاقی از مرحله لارو تازه تفریخ شده و پرورش به شرح جدول.۳ بود.
در شروع تغذیه فعال در وان‌های مستقر در سالن‌های

جدول۳: اندازه و ضریب چاقی فیل‌ماهی در مخزن پرورش در سنین مختلف

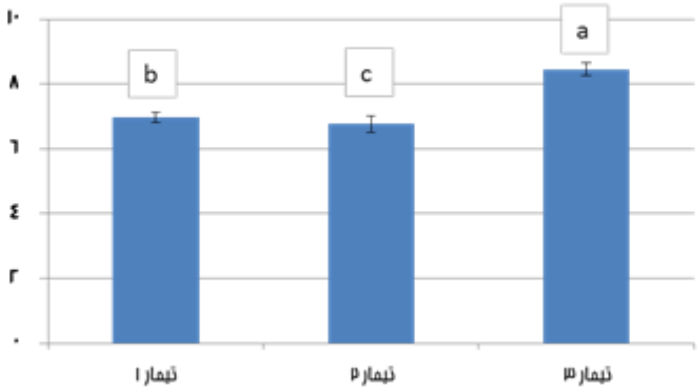
شرح	SD± وزن	SD± طول	SD± ضریب چاقی
n = ۱۰۰	(میلی‌گرم)	(میلی‌متر)	
لارو بعد از تفریخ	۲۱/۲±۰/۶۹	۱۱/۸±۰/۲۳	۱/۲۵±۰/۰۵
لارو هنگام تغذیه مخلوط	۵۷/۳۷±۰/۷۱	۲۱/۵۵±۰/۵۳	۰/۵۷±۰/۰۳

بچه‌ماهیان نورس تیمارهای ۱ و ۲ دوره پرورش (۵۵ روز بعد از تغذیه فعال) را در مخزن فایبرگلاس و ماهیان تیمار ۳ در استخرهای خاکی سپری کردند. طول کل، وزن کل و ضریب چاقی بچه‌ماهیان در گروه‌های سنی مختلف در جدول ۴ و شاخص رشد ویژه بچه ماهیان در تیمارهای مختلف در دو محیط وان و استخر به شرح شکل۱ آمده است.

جدول۴: اندازه و ضریب چاقی فیل ماهی در مخزن‌های فایبرگلاس و استخرخاکی در سنین مختلف

شماره گروه	سن ماهی	SD± وزن	SD± طول	SD± ضریب چاقی
n = ۶۰	(روز)	(گرم)	(سانتی متر)	
مخزن فایبرگلاس تیمار ۱	۳۵	۰/۶۷±۰/۰۲^{b}	۴/۸±۰/۱۵^{b}	۰/۶۰±۰/۰۴^{a}
		(۰/۶۳_۰/۷۰)	(۴/۶۱_۵/۱۰)	
مخزن فایبرگلاس تیمار ۲		۰/۶۱±۰/۰۳^{b}	۴/۷۳±۰/۰۹^{c}	۰/۵۸±۰/۰۲^{b}
		(۰/۵۵_۰/۶۸)	(۴/۵۹_۴/۹۱)	
استخر خاکی تیمار ۳		۲/۲۲±۰/۲۰^{a}	۷/۱۹±۰/۱۷^{a}	۰/۵۹±۰/۰۵^{a}
		(۱/۸۴_۲/۶۵)	(۶/۸۱_۷/۵۳)	
مخزن فایبر گلاس تیمار ۱	۵۰	۱/۸۲±۰/۱۶^{b}	۶/۷۳±۰/۱۹^{b}	۰/۵۹±۰/۰۲^{b}
		(۱/۵_۲/۱۲)	(۶/۳۵_۷/۱۲)	
مخزن فایبر گلاس تیمار ۲		۱/۷۵±۰/۲۲^{b}	۶/۵۸±۰/۳۱^{c}	۰/۶۱±۰/۰۲^{a}
		(۰/۹۸_۱/۹۸)	(۶/۴۵_۶/۹۰)	
استخر خاکی تیمار ۳		۳/۹۷±۰/۲۵^{a}	۹/۳۴±۰/۱۸^{a}	۰/۴۹±۰/۰۳^{c}
		(۳/۰۴_۴/۲۱)	(۸/۷_۹/۸۲)	
مخزن فایبر گلاس تیمار ۱	۶۵	۲/۸۲±۰/۲۴^{b}	۷/۶۷±۰/۲۳^{b}	۰/۶۳±۰/۰۱^{a}
		(۲/۳۱_۳/۱۵)	(۷/۲۲_۷/۹۵)	
مخزن فایبر گلاس تیمار ۲		۲/۵۱±۰/۳۲^{c}	۷/۴۴±۰/۲۸^{c}	۰/۶۱±۰/۰۵^{b}
		(۱/۸۶_۲/۹۵)	(۶/۸۱_۷/۸۳)	
استخر خاکی تیمار ۳		۶/۳±۰/۶۷^{a}	۱۱/۱۰±۰/۳۷^{a}	۰/۴۶±۰/۰۲^{c}
		(۵/۲۵_۷/۳۲)	(۱۰/۴۲_۱۱/۵۳)	

درصد بازماندگی بچه‌ماهیان انگشت‌قد در سه تیمار آزمایشی به ترتیب شماره‌های تیمار ۲/۵±۹۴/۶، ۱±۹۴/۰ و ۱/۵±۸۵/۳ تعیین شد و مقایسه میانگین این پارامتر بین مخزن‌های فایبرگلاس و استخر خاکی دارای اختلاف معنی‌دار آماری بود (P<۰/۰۵).



شکل۱: مقایسه شاخص رشد ویژه فیل‌ماهی در دو محیط مخزن فایبرگلاس (۰/۵×۲×۲ متر) و استخر خاکی (تیمار۱: ۱۰۰، تیمار۲: ۱۵۰ و تیمار۳: ۷ قطعه در متر مکعب)

حروف لاتین نماینده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد تحت آزمون دانکن بین تیمارهای مختلف است.

بحث

در ایران فیل‌ماهی به عنوان یکی از مهمترین گونه‌های پرورشی با ارزش اقتصادی بالا محسوب می‌گردد. لذا هر نوع فعالیتی در خصوص افزایش بازدهی تکثیر و پرورش مصنوعی آن بسیار حایز اهمیت است. هم اکنون اکثر غذاهای این ماهی در مراحل مختلف رشد از خارج از کشور وارد می‌گردد. یکی از دلایل عمده واردات غذا از خارج از کشور مربوط به تلفات زیاد بچه ماهیان نورس در زمان شروع تغذیه فعال با غذای ساخت داخل کشور در سنوات گذشته بود (Kamali *et al.*, 2004). به طور کلی تغییر یک‌باره رژیم غذایی از تغذیه داخلی به تغذیه از محیط خارج (شروع تغذیه فعال) در بچه‌ماهیان خاویاری باعث تلفات می‌گردد، اما در گونه فیل‌ماهی و با تغذیه از غذای زنده (خاکشی‌ها) تنها کاهش میزان رشد و ضریب چاقی در مدت
کوتاهی پس از تغذیه مشهود است (فارابی و رمضانی، ۱۳۸۴). یکی از روش‌های کاهش میزان تلفات و بهبود وضعیت رشد بچه‌ماهیان خاویاری در شروع تغذیه فعال، تغذیه از غذای مناسب (نوع، اندازه و میزان) در این مرحله بحرانی است (فارابی و آذری تاکامی، ۱۳۷۵). از آنجا که غذای زنده با توجه به سابقه پرورش فیل‌ماهی نورس در کشور علاوه بر دارا بودن کیفیت لازم، داری اندازه متفاوت و مناسب نیز می‌باشد، لذا بدین منظور در شروع تغذیه فعال از غذای زنده الک شده با قطر ۰/۶ میلی‌متر استفاده شد و سپس بچه‌ماهیان نورس به تیمارهای مختلف انتقال داده شد.

با توجه به جدول ۴ مشاهده می‌گردد که رشد فیل‌ماهی در مخزن‌های فایبرگلاس و استخر خاکی کاملاً متفاوت بود (P<۰/۰۱). هر چند میزان تراکم در مخزن‌های فایبرگلاس تیمارهای ۱ و ۲ نیز در گروه سنی ۵۰ و ۶۵ روزه دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (P<۰/۰۵)؛ اما این اختلاف در افزایش وزن و طول بچه‌ماهیان نورس در محیط استخر خاکی سه برابر مخزن‌های فایبرگلاس بود. شرایط فیزیکی‌و شیمیایی آب (جدول.۲) در هر دو محیط مخزن فایبرگلاس و استخر خاکی برای پرورش بچه‌ماهیان نورس کاملاً مناسب بود و از طرفی میزان غذای در دسترس آنها در واحد حجم آب در مخزن‌های فایبرگلاس نسبت به استخر خاکی ۲ برابر بیشتر بود. بنابراین عامل اصلی در تفاوت بین تیمارهای مختلف تعداد ماهی در متر مکعب بود. با این تفاوت که ماهیان موجود در مخزن

فایبرگلاس امکان تغذیه راحت‌تری از غذای زنده اطراف خود به دلیل فضای پرورش کوچکتر دارا بودند. ولی مشاهده شد در جایی که حتی کیفیت غذا نیز یکسان بود، مقدار غذا تنها دلیل افزایش روند رشد مناسب وزن ماهی نشان داده نشد.

ضریب چاقی یکی از فاکتورهای مهم در ارزیابی رشد مناسب ماهیان در محیط های مختلف است. مطالعات کروپی (۱۳۷۴) نشان داد که فیل‌ماهی نورس با دارا بودن ضریب چاقی ۰/۷-۰/۶ در شرایط بسیار مطلوب پرورش قرار داشت و ضریب چاقی ۰/۶-۰/۵ در مرتبه متوسط و ۰/۴-۰/۳ در مرتبه پایین است (کروپی، ۱۳۷۴). در این بررسی در جدول.۴ مشاهده می‌گردد که بچه‌ماهیان نورس ۳۵ و ۵۰ و ۶۵ روزه پرورش یافته در مخزن فایبرگلاس از ضریب چاقی مطلوبی برخوردار بودند. در صورتی که در استخر خاکی تنها در سن ۳۵ روزه مقدار ضریب چاقی مطلوب بود و در سن ۵۰ و ۶۵ روزه از ضریب چاقی متوسط برخوردار بود. مرور منابع نشان داد که با افزایش سن ماهی مقدار ضریب چاقی کاهش می‌یابد (فارابی، ۱۳۷۸ ;Soltanzadeh *et al.*, 2017). اما مطلبی که در این تحقیق مطرح می‌باشد، این است که با وجود قرار گرفتن بچه‌ماهیان در یک گروه سنی، ضرایب چاقی آن‌ها در استخرهای خاکی با وجود کسب رشد وزنی و طولی بیشتر از مقادیر عددی کمتری برخوردار بود. بنابراین می-توان نتیجه گرفت که ضریب چاقی بچه‌ماهیان مستقل از سن آنهاست و بین ضریب چاقی و سن ماهیان نورس رابطه‌ای وجود ندارد، ولی با میزان افزایش اندازه ماهی (طول و وزن) از دوره لاروی تا بچه‌ماهی نورس از مقادیر بالاتر و با روند افزایش سن و اندازه ماهی مقادیر ضریب چاقی دارای روند نزولی شده، سپس ثابت می‌گردد که با مطالعات فارابی (۱۹۹۶) مطابقت داشت.

شاخص رشد ویژه یکی دیگر از پارامترهای ارزیابی رشد ماهی محسوب می‌گردد. در این بررسی مشاهده گردید (شکل.۱) که شاخص رشد ویژه در بچه‌ماهیان پرورش یافته در استخر خاکی بیشتر از بچه ماهیان پرورش یافته در مخزن‌های فایبرگلاس بود ($P<0/05$). مقادیر عددی شاخص رشد ویژه در بچه‌ماهیان نورس ۶۵ روزه فیل‌ماهی نشان داد که با افزایش سن ماهی مقادیر آن کاهش یافته، سپس ثابت گردید. در این بررسی متوسط شاخص رشدویژه بچه‌ماهیان نورس ۶۵ روزه ۰/۷۹±۷/۴۲ بود.

مطالعات بهمنی و همکارن (۱۳۸۴) بر روی ماهیان پرورشی از وزن متوسط ۰/۳۵±۳۳/۷۵ گرم در دو محیط مخزن فایبرگلاس و استخرخاکی پس از یک دوره ۲۰۰ روزه نشان داد که افزایش وزن در مخزن فایبرگلاس (۵۷۲ گرم) کمتر از استخر خاکی (۷۰۸ گرم) بود. اما به ترتیب دارای شاخص رشد ویژه ۱/۴۱ و ۱/۶۹ اما فاقد اختلاف معنی‌داری بودند. آن‌ها نیز همانند دستاورد این تحقیق نتیجه گرفتند که رشد ماهیان بطور معنی‌داری تحت تاثیر محیط پرورشی بود (بهمنی و همکاران، ۱۳۸۴). لوکیانینکو و همکاران (۱۹۸۴) معتقدند که بچه‌ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی برای برخورداری از ثبات نسبی در برابر عوامل نامساعد محیطی و همچنین ارتقاء بازماندگی در شرایط طبیعی باید در استخرهای خاکی پرورش یابند (لوکیانینکو و همکاران، ۱۹۸۴).

مرور منابع نشان داد که با افزایش سن و اندازه ماهی همانند جانوران دیگر شاخص رشد ویژه کاهش و سپس ثابت می‌گردد. از طرفی شاخص رشد ویژه ماهیان مستقل از سن ماهی بوده، با طول دوره پرورش نسبت عکس و با وزن اکتسابی در دوره پرورش نسبت مستقیم دارد، بنابراین می‌تواند با توجه به شرایط محیطی مختلف از تغییرات متنوعی برخوردار باشد. سپهداری و همکاران (۲۰۱۰) شاخص رشد ویژه فیل‌ماهی بین اوزان ۵۰۲-۳۲۰ گرم را در یک دوره پرورش ۹۰ روز حدود ۰/۹۴-۰/۸ (Sepahdari *et al.*, 2010) و محسنی و همکاران (۲۰۱۰) پرورش فیل‌ماهی بین اوزان ۲۰۱۸-۸۶۰ گرم را در یک دوره پرورش ۱۲۶ روزه حدود ۰/۸۱-۰/۶ به دست آوردند (Mohseni *et al.*, 2010). در نتیجه اندازه و توان رشد بچه ماهیان با قرار گرفتن در شرایط محیطی مختلف، متفاوت است و تراکم یا فضای پرورش در افزایش میزان رشد فیل‌ماهی از مرحله بچه‌ماهی نورس تا مرحله انگشت‌قد بسیار تاثیرگذار است.

توصیه ترویجی

به پرورش دهندگان فیل‌ماهی در مخزن‌های فایبرگلاس در کشور توصیه می‌گردد که در صورت تلفات بیش از ۲۰ درصد از مرحله لاروی تا انگشت‌قد، بلافاصله نسبت به کاهش تراکم پرورش و تغییر نوع غذا و استفاده از غذای تازه (با پایه ماهی بیش از ۶۰ درصد) اقدام کنند و در صورت در اختیار داشتن استخر خاکی، بچه‌ماهیان را تا اوزان بیش از ۵ گرم در محیط استخر پرورش دهند تا از بچه‌ماهیان مقاوم‌تری برای ادامه پرورش برخوردار باشند.

منابع

بهمنی، م.، پورعلی، ح.ر.، کاظمی، ر.، آق تومان، و. و پورکاظمی، م. ۱۳۸۴. تشکیل و پرورش گله‌های مولد از مولدین پرورش یافته در کارگاه های پرورش ماهی(فاز اول- بیوتکنیک پرورش گوشتی فیل‌ماهی (*Huso huso*) در آب شیرین. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۲ صفحه.

فارابی. س.م.و. و آذری تاکامی، ق. ۱۳۷۵. پرواربندی ماهیان خاویاری. دانشگاه تربیت مدرس، ۲۰صفحه.

فارابی. س.م.و. ۱۳۷۸. بررسی اثرات چهار رژیم غذایی روی رشد و برخی از ترکیبات بدن فیل‌ماهی و تاسماهی روسی در سال دوم پرورش. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ۵۰ صفحه.

فارابی. س.م.و. و رمضانی، ح. ۱۳۸۴. بررسی مراحل رشد لاروی، بچه‌ماهی نورس و انگشت‌قد فیل‌ماهی در تکثیر و پرورش مصنوعی جهت بازسازی ذخایر. ششمین همایش علوم و فنون دریایی و اولین همایش آب نگاری ایران، (۱۹۰) ۲۱۹ صفحه.

کروپی، و. ۱۳۷۴. هیدرولوژی و بیولوژی استخرهای خاکی، دوره آموزشی، مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی رشت، ۴۸ صفحه.

کمالی، ا.ق.، فارابی، س.م.و.، قربانی، ر. و جعفریان، ح. ۱۳۸۳. بررسی بازدهی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۶ صفحه.

لوکیانینکو. و.ای.ار.یو. کاسیموف و آ.آ. کاکوزا. ۱۹۸۴. استاندارد رشد و وزن بچه‌ماهیان کارگاهی. ولگاگراد. ص۲۲۹، بازسازی ذخایر تاسماهیان در حوضه‌های دریای خزر و آزوف و دریای سیاه. مترجم: فضه نظری. ۱۳۸۰. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، ۸۵ صفحه.

Ai, Q., Mai, K., Tan, B., Xu, W., Duan, Q., Ma, H. and Zhang, L., 2006. Replacement of fishmeal by meat and bone meal in diets for large Yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Aquaculture, 260: 255-263.

Doroshov, S., 1985. The biology and culture of sturgeon. In: "Recent advance in aquaculture",(Eds.Muir,J. and Roberts,R.) Croon Helm publ., London

Pourkazemi, M., 1999. Problems Associated in Sustainable Management of Sturgeon in the Caspian Sea. Journal of Sustainable Use. Specific Aspect of Sustainable Use of Other Aquatic Resources. http:// IWMC_org _ 2nd Symposium _ Aquatic Resources.htm

Riker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can., 191: 382pp.

Sepahdari, A., Ebrahimzadeh Mosavi, H.A., Sharifpour, I., Khosravi, A., Motallebi, A.A., Mohseni, S Kakoolaki, M., Pourali, H.R. and Hallajian, A., 2010. Effects of different dietary levels of AFB1 on survival rate and growth factors of Beluga (*Huso huso*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 9(1): 141-150.

Ettinger, A. 2012. Transcription Factors and Rod Photoreceptors available at http://www2.cedarcrest.edu/academic/bio/aettinger/res.html

Hevroy, E.M., Espe. M., Waagbo., R., Sandness, K., Rund, M. and Hemre, G. 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolyses during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11: 301-313.

INJAF, 2018. Available from http://injaf.org/the-think-tank/do-fish-grow-to-the-size-of-their-tank

Kardong, K.V. 1998. Vertebrates, Comparative Anatomy, Function, Evolution. 2nd. ed. Kevin T.Kane. Washington State University.p.747

Mohseni, M., Ozorio, R.O.A., Pourkazemi, M., and Bai, S.C. 2008. Effects of dietary L-carnitine supplements on growth and body composition in beluga sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Journal of Applied Ichthyology, 24, 646-649. Doi: 0.1111/j. 1439-0426.2008.01121.x

Soltanzadeh, S., Ouraji, H., Esmaeili Fereidouni, A., Salmanpour Ahmadi, H.A. and Khalesi M.K. 2017. Growth, Feed Utilization, Apparent Digestibility and Fatty Acid Composition of Beluga (Huso huso) Juveniles to Different Inclusion Levels of Whole Seed Meal of Faba Bean (*Vicia faba*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 17:1415-1424. DOI: 10.4194/1303-2712-v17_6_35

Worth, H. 1995. Association of official analytical chemists. Sixteenth edition, 851_880

The effect of environment on Beluga sturgeon (*Huso huso*) growth from larval stage to fingerling

Sayed Mohammad Vahid Farabi[1*] and Mahmoud Ghanei Tehrani[1]

1. Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iranian Fisheries Research Organization (IFRO), Caspian Sea Ecology research Center (CSERC), Mazandaran, Sari, P.O. Box: 961

Abstract

This question of fish growers is always proposed: Does fish grow to the size of reservoir? Therefore, in order to find the answer to this question, this investigation was studied with effect of culturing place on the growth of Beluga sturgeon (*Huso huso* Linnaeus, 1758), from larval to fingerling stage. Beluga larvae were transferred to experimental treatments in weight of 60 mg. Experiments were carried out in three treatments, including: treatment 1 and 2 in fiberglass tanks ($2\times2m^2$) and treatment 3 in earth ponds (2 ha) in three replications and the density in rearing places were 100, 150 and 7 Fish per m3, respectively. After 55 days of rearing period, the final weight of fish in the treatments was 2.82 ± 0.24, 2.51 ± 0.32 and 6.3 ± 0.67 g, respectively. The highest condition factors of fish fingerling were obtained in fiberglass tanks and the highest specific growth rate in earth ponds. As a result, the size and the ability to grow fingerling varies in different environmental conditions, and the density or rearing place has a significant effect on increasing the growth rate of the Beluga sturgeon from larval stage to fingerling.

Keywords: *Huso huso*, Growth, Larva, Fingerling, Environment

*Corresponding author: smv_farabi@hotmail.com