Archive of SID

مقایسه برخی از پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی فیل‌ماهی وحشی و پرورشی (*Huso huso* Linnaeus, ۱۷۶۸)

- **مهدی عادلی***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران
- **علی صادقی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **محمدرضا ایمانپور**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **ابراهیم مسعودی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
- **محمد فرخی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

چکیده

طی این مطالعه که به‌مدت ۲ ماه از فروردین تا اردیبهشت ۱۳۹۶ در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهیدمرجانی گرگان صورت پذیرفت خصوصیات حرکتی (طول دوره تحرک و درصد تحرک اسپرم)، اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم و برخی از خصوصیات بیولوژیکی اسپرم شامل شاخص‌های پلاسمای سمینال (ترکیبات یونی و آلی) در ۸ مولد وحشی و ۸ مولد پرورشی مورد بررسی قرار گرفت. طول دوره تحرک اسپرم، درصد تحرک اسپرم، اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم در فیل‌ماهی وحشی به‌ترتیب ۳۱۰±۶۱/۶۵، ۸۱/۱۱±۶/۳۱، ۲/۳۳±۰/۳۱، ۲/۵۰±۰/۳۶ و در فیل‌ماهی پرورشی به‌ترتیب ۱۷۰/۴۳±۳۴/۶۱، ۶۵/۶۳±۵/۸۱، ۲/۲۶±۰/۲۳، ۲/۱۰±۰/۲۸ اندازه‌گیری شد. غلظت‌های یون سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در فیل‌ماهی وحشی به‌ترتیب ۹۹/۳۶±۹/۴۷، ۴/۹۶±۰/۴۰، ۷/۷۵±۰/۴۴، ۱/۱۵±۰/۱۵ میلی‌مول در لیتر و در فیل‌ماهی پرورشی به‌ترتیب ۹۸/۲۹±۱۰/۴۰، ۵/۰۳±۰/۲۸، ۷/۷۶±۰/۴۷، ۲/۱۲±۰/۲۴ میلی‌مول در لیتر بود. غلظت کلسترول و گلوکز در فیل‌ماهی وحشی به‌ترتیب ۴۹/۳۳±۸/۷۷، ۳۲/۶۵±۲/۱۲ میلی‌گرم در دسی‌لیتر و در فیل‌ماهی پرورشی به‌ترتیب ۴۷/۴۷±۴/۷۸، ۳۲/۲۱±۱/۶۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. هم‌چنین پلاسمای سمینال در فیل‌ماهی وحشی و پرورشی به‌ترتیب دارای ۱/۱۰±۰/۲۷، ۱/۳۳±۰/۲۹ گرم در دسی‌لیتر پروتئین بود. بررسی‌ها نشان داد که بین طول دوره تحرک، درصد تحرک اسپرم و میزان غلظت یون منیزیم در فیل‌ماهی وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

کلمات کلیدی: فیل‌ماهی، پارامترهای اسپرم‌شناختی، پارامترهای بیوشیمیایی

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Mehdi.adeli1361@chmail.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

فیل‌ماهی از ماهیان غضروفی-استخوانی متعلق به خانواده تاس‌ماهیان (Acipenseridae) و با نام علمی *Huso huso* Linnaeus, ۱۷۶۸ می‌باشد. فیل‌ماهی یکی از گونه‌های با ارزش و منحصر به‌فرد در دنیاست که به علت مرغوبیت خاویار آن در میان تاس‌ماهیان و هم‌چنین طعم خوب و کیفیت مناسب گوشت، مصرف‌کنندگان بسیاری را به‌خود اختصاص داده است (Ronyai و Varadi، ۲۰۰۷). در حال حاضر، بازسازی ذخایر فیل‌ماهی و دیگر گونه‌های ماهیان خاویاری از طریق تکثیر مصنوعی و رهاسازی بچه‌ماهیان در رودخانه‌های حوزه جنوبی دریای خزر انجام شده و با توجه به این‌که امکان مهاجرت این ماهیان به رودخانه، در حال حاضر مهیا نبوده و از طرف دیگر صید تعداد مولدین کافی مورد نیاز در کارگاه‌های تکثیر مورد تضمین نمی‌باشد، در نتیجه پرورش این ماهیان، به‌خصوص جهت تامین مولد مورد نیاز کارگاه‌های تکثیر تنها راه نجات نسل این ماهی پر ارزش، به‌نظر می‌رسد (Taghavi Motlagh، ۲۰۱۰). از آن‌جایی‌که اسپرم واجد کیفیت بالا برای صنعت شیلات و مراکز تکثیر و بازسازی ذخایر شیلاتی حائز اهمیت می‌باشد، لذا ارزیابی کیفیت اسپرم جزء عوامل کلیدی در تولید موفق ماهی در تکثیر مصنوعی محسوب می‌شود (Alavi و همکاران، ۲۰۰۶). فاکتورهایی مانند تعداد اسپرماتوزوآ نسبت به تخمک، طول دوره حرکت اسپرماتوزوآ، ترکیبات یونی و آلی سمن و محیط می‌تواند روی موفقیت لقاح موثر باشد (Cosson و Linhart، ۱۹۹۶). منی یا سمن از اسپرماتوزوآ و پلاسمای سمینال تشکیل شده است. پلاسمای سمینال حاوی ترکیباتی است که بعضی از این ترکیبات از اسپرماتوزوآ نگه‌داری می‌کنند و بعضی دیگر رابط بین سیستم تولیدمثل و اسپرماتوزوآ می‌باشند (Ciereszko و همکاران، ۲۰۰۹). مطالعه روی شاخص‌های سمن برای فهم فرآیندهای بیوشیمیایی در طی حرکت اسپرماتوزوآ و لقاح، ارزیابی توانایی تولیدمثل در گونه‌های مختلف ماهی و بهبود روش‌های نگه‌داری کوتاه مدت و بلندمدت سمن ماهیان ضروری می باشد (Alavi و Cosson، ۲۰۰۶). ماهیان مولد وحشی و پرورشی، تفاوت‌هایی از نظر پارامترهای اسپرم شناختی و بیوشیمیایی با یکدیگر دارند و با توجه به این‌که پارامترهای ذکر شده روی کیفیت اسپرم و در نهایت درصد لقاح تاثیرگذارند لذا تحقیقات بیش‌تر در این زمینه ضروری به‌نظر می‌رسد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). لذا این تحقیق برای مقایسه پارامترهای اسپرم شناختی (اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، طول دوره تحرک اسپرم، درصد تحرک اسپرم) و پارامترهای بیوشیمیایی اسپرم (سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، گلوکز، کلسترول، پروتئین) فیل‌ماهی وحشی و پرورشی صورت گرفته است .

مواد و روش‌ها

اردیبهشت ۱۳۹۶، سمن ۸ مولد وحشی و ۸ مولد پرورشی فیل‌ماهی نر با استفاده از سرنگ تایگون در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهیدمرجانی گرگان جمع‌آوری گردید. سرنگ‌های حاوی میلت، در فلاسک یخ در دمای ۴ درجه سیلسیوس نگه‌داری و بلافاصله به آزمایشگاه مرکزی علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان جهت اندازه‌گیری پارامترهای مورد نظر (اسپرماتوکریت، طول دوره تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم) منتقل گردید. برای اندازه‌گیری درصد و طول دوره حرکت اسپرم از میکروسکوپ فازکنتراست مجهز به دوربین CCD و متصل به رایانه استفاده شد (Cosson و همکاران، ۲۰۰۰). برای اندازه‌گیری اسپرماتوکریت، پس از سانتریفوژ کردن لوله‌های میکرو محتوی سمن در دستگاه سانتیفوژ با ۳۰۰۰ دور در ۵ دقیقه، با استفاده از هماتوکریت خوان درصد اسپرم به پلاسمای سمن تعیین می‌گردد (Fitzpatrick و همکاران، ۲۰۰۵). تراکم اسپرم با روش استاندارد هماسیتومتری با رقیق کردن اسپرم به نسبت ۱:۲۰۰۰ و با استفاده از میکروسکوپ فاز کنتراست زمینه سیاه با درشت‌نمایی ۱۰ اندازه‌گیری می‌شود و با واحد $10^9 \times$ در هر میلی‌لیتر سمن نوشته می‌شود. هم‌چنین برای بررسی پارامترهای بیوشیمیایی، نمونه‌های سمن درون ویال‌های ۱/۵ میلی‌لیتری ریخته و در دور ۵۰۰ به‌مدت ۲ دقیقه و سپس در دور ۳۰۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ سیگما ۱۳-۱ (Sigma 1-13 England)، سانتریفیوژ شدند. (Barannikova، ۱۹۹۵). بعد از سانتریفیوژ، پلاسمای سمینال که در قسمت بالای ویال قرار گرفته به‌درون ویال‌های جدید منتقل و نمونه‌ها برای بررسی ترکیبات بیوشیمیایی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. یون‌های سدیم و پتاسیم توسط دستگاه فلیم فتومتر مدل جی وی (Jenway pfp, England) و کلسیم، منیزیم، گلوکز، کلسترول و پروتئین به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر مدل اس ۲۰۰۰ (WPA.S2000 UV/VIS, Combridge-UK) و با استفاده از کیت‌های کمی پارامترهای بیوشیمیایی سرم یا پلاسما (شرکت پارس آزمون) اندازه‌گیری شد (Alavi و همکاران، ۲۰۰۶).

تجزیه آماری: آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۶ صورت گرفت. بدین‌منظور و برای مقایسه هریک از پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی مشابه در فیل‌ماهی وحشی و پرورشی از آزمون t استفاده گردید.

نتایج

نتایج حاصل از مطالعه برخی از پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم شناختی در فیل‌ماهی وحشی و پرورشی در جدول ۱ آمده

www.SID.ir

Archive of SID

است. مطابق جدول، طول دوره تحرک اسپرم، درصد تحرک اسپرم، اسپرماتوکریت و تراکم اسپرم در فیل‌ماهی وحشی به‌ترتیب ۶۱/۶۵±۳۱۰، ۶/۳۱±۸۱/۱۱، ۰/۳۱±۲/۳۳، ۰/۳۶±۲/۵۰ و در فیل‌ماهی پرورشی به ترتیب ۳۴/۶۱±۱۷۰/۴۳، ۵/۸±۶۵/۶۳، ۰/۲۳±۲/۲۶، ۰/۲۸±۲/۱۰ می‌باشد. هم‌چنین غلظت‌های یون سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در فیل‌ماهی وحشی به‌ترتیب ۹/۴۷±۹۹/۳۶، ۰/۴۰±۴/۹۶، ۰/۴۴±۷/۷۵، ۰/۱۵±۱/۱۵ میلی‌مول در لیتر و در فیل‌ماهی پرورشی به‌ترتیب ۱۰/۴۰±۹۸/۲۹، ۰/۲۸±۵/۰۳، ۰/۴۷±۷/۷۶ ، ۰/۲۴±۲/۱۲ میلی‌مول در لیتر بود. غلظت کلسترول و گلوکز در فیل‌ماهی وحشی به‌ترتیب ۸/۷۷±۴۹/۳۳، ۲/۱۲±۳۲/۶۵میلی‌گرم در دسی‌لیتر و در فیل‌ماهی پرورشی به‌ترتیب ۴/۷۸±۴۷/۴۷، ۱/۶۶±۳۲/۲۱میلی‌گرم در دسی‌لیتر بود. هم‌چنین پلاسمای سمینال در فیل‌ماهی وحشی و پرورشی به ترتیب دارای ۰/۲۷±۱/۱۰، ۰/۲۹±۱/۳۳ گرم در دسی‌لیتر پروتئین بود.

جدول ۱: میانگین و خطای استاندارد میانگین پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی در فیل‌ماهی پرورشی و وحشی

پارامتر	وحشی		پرورشی	
	x±SEM	حدود اطمینان (٪۹۵)	x±SEM	حدود اطمینان (٪۹۵)
سدیم (میلی‌مول/لیتر)	۹/۴۷±۹۹/۳۶[a]	۱۰۳/۲۱± ۹۵/۵۳	۱۰/۴۰±۹۸/۲۹[a]	۱۰۳/۹۱ ± ۹۲/۳۰
پتاسیم (میلی‌مول/لیتر)	۰/۴۰±۴/۹۶[a]	۵/۴۱± ۴/۳۰	۰/۲۸±۵/۰۳[a]	۵/۲۱ ± ۴/۸۱
کلسیم (میلی‌مول/لیتر)	۰/۴۴±۷/۷۵[a]	۸ ± ۷/۴۰	۰/۴۷±۷/۷۶[a]	۸/۱۷ ± ۶/۹۳
منیزیم (میلی‌مول/لیتر)	۰/۱۵±۱/۱۵[b]	۱/۴۰± ۰/۹۱	۰/۲۴±۲/۱۲[a]	±۲/۶۴ ۱/۸۶
گلوکز (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۲/۱۲±۳۲/۶۵[a]	۳۸± ۲۷/۲۴	۱/۶۶±۳۲/۲۱[a]	۳۶/۹۲ ± ۲۷/۳۰
کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	۸/۷۷±۴۹/۳۳[a]	۵۰/۲۱± ۴۸/۴۰	۴/۷۸±۴۷/۴۷[a]	۴۹/۱۴ ± ۴۵/۸۳
پروتئین (گرم/دسی‌لیتر)	۰/۲۷±۱/۱۰[a]	۱/۳۰± ۰/۹۱	۰/۲۹±۱/۳۳[a]	۱/۴۵ ± ۱/۲۱
تراکم اسپرم ($\times 10^{9}$)	۰/۳۶±۲/۵۰[a]	۲/۸۷± ۲/۱۲	۰/۲۸±۲/۱۰[a]	۲/۳۴ ± ۱/۹۴
اسپرماتوکریت (٪)	۰/۳۱±۲/۳۳[a]	۲,۶۸± ۱/۹۴	۰/۲۳±۲/۲۶[a]	۲/۵۴ ± ۱/۹۸
درصد تحرک اسپرم (٪)	۶/۳۱±۸۱/۱۱[a]	۹۱/۹۰± ۷۰/۱۱	۵/۸۱±۶۵/۶۳[b]	۶۸/۸۴ ± ۶۲/۳۸
طول حرکت اسپرم (s)	۶۱/۶۵±۳۱۰[a]	۳۳۰± ۲۹۰	۳۴/۶۱±۱۷۰/۴۳ [b]	۱۷۵/۴۵ ± ۱۶۵/۳۹

$P<0/05$ معنی‌دار درنظر گرفته شده است.

بحث

در تحقیق حاضر میزان طول دوره تحرک اسپرم و درصد تحرک اسپرم در ماهیان وحشی بیش‌تر از ماهیان پرورشی بود که از این نظر با مطالعات Rideout و همکاران (۲۰۱۲) و Primavera و همکاران (۲۰۱۴) هم‌خوانی داشت. بررسی آن‌ها نشان‌داد که در ماهیان پرورشی مقدار اسپرم، کم‌تر و نسبت اسپرم‌های مرده و غیرعادی (ناهنجار) در مقایسه با ماهیان وحشی بیش‌تر است. هم‌چنین این تحقیق با مطالعات انجام‌شده روی کیفیت اسپرم ماهی دم‌زرد مدیترانه‌ای پرورشی و وحشی توسط García و Díaz (۲۰۱۵) هم‌خوانی داشت. ارزیابی کیفیت اسپرم برای بهبود روش‌های لقاح مصنوعی، نگه‌داری گامت‌های نر و مطالعه اثرآلاینده‌های زیست‌محیطی روی موفقیت تولیدمثل در ماهیان صورت می‌پذیرد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). هم‌چنین ارزیابی سریع کیفیت اسپرم می‌تواند انتخاب مولد مناسب را برای به‌دست آوردن اسپرم با کیفیت بالاتر تسهیل نماید که در نتیجه آن، نسل بهتری حاصل خواهد شد. برای این کار می‌بایست نشانگرهای زیستی کیفی اسپرم (اسپرماتوکریت، تراکم اسپرم، طول دوره حرکت اسپرم و درصد تحرک اسپرم) که مستقیماً روی توانایی لقاح موثرند مشخص شود (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). اختلاف زیادی بین تراکم اسپرم در گونه‌های مختلف وجود دارد. تراکم اسپرم در ماهیان بین 2×10^{6} تا $6/5\times10^{10}$ عدد در هر میلی‌لیتر گزارش شده است و میانگین تراکم اسپرم در ماهیان استخوانی از ماهیان خاویاری بیش‌تر می‌باشد (Billard و همکاران، ۲۰۱۵). براساس مطالعه انجام شده اسپرماتوزوآ فیل‌ماهی (*Huso huso*) شبیه اکثر ماهیان تخم‌گذار در مایع سمینال غیرفعال می‌باشد (Alavi و همکاران، ۲۰۰۶). ترکیبات پلاسمای سمینال معمولاً مانع حرکت اسپرماتوزوآ در مایع سمینال و لوله اسپرم‌بر می‌شود (Billard، ۲۰۱۵). عامل اصلی عدم حرکت اسپرماتوزوآ ماهیان خاویاری در پلاسمای سمینال و لوله‌های اسپرم‌بر، به‌خاطر غلظت یون پتاسیم است که غلظت این یون در پلاسمای سمینال ماهیان خاویاری به ۲/۵ میلی‌مول در لیتر می‌رسد (Billard، ۲۰۱۵). با توجه به جدول ۱ میزان یون پتاسیم مایع سمینال در فیل‌ماهی وحشی و پرورشی به‌ترتیب ۰/۴۰±۴/۹۶ و ۰/۲۸±۵/۰۳ میلی‌مول در لیتر می‌باشد. مایع سمینال علاوه بر نقش ممانعت‌کننده

www.SID.ir

Archive of SID

حرکت اسپرماتوزوآ از آن‌ها نگه‌داری می‌کند (Cosson و همکاران، ۲۰۱۰). طبق نتایج Morisawa و همکاران (۲۰۱۰) مایع سمینال ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) حاوی ۲ میلی‌مول در لیتر یون کلسیم، ۰/۸ میلی‌مول در لیتر یون منیزیم، ۸۲/۴ میلی‌مول در لیتر یون پتاسیم و ۷۵ میلی‌مول در لیتر یون سدیم بود که در مقایسه با مایع سمینال فیل‌ماهی وحشی و پرورشی دارای مقادیر بیش‌تری از یون پتاسیم می‌باشد، اما میزان یون سدیم، کلسیم و منیزیم در مایع سمینال فیل‌ماهی وحشی و پرورشی از ماهی کپور بیش‌تر می‌باشد. نقش پروتئین در اسپرم ماهیان ناشناخته می‌باشد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). White و Macleod (۲۰۱۰) عنوان کردند که پروتئین نقش حفاظتی دارد. وجود گلوکز در مایع سمینال ماهیان به انرژی زیاد مصرفی بیضه‌ها در طی تولید اسپرماتوزوآ مرتبط می‌شود. تحقیق صورت گرفته نشان داد (جدول ۱) که بین میزان گلوکز فیل‌ماهی وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P<0/05$). کلسترول ممکن است اثر محافظتی در برابر تغییرات محیطی (به‌خصوص درجه حرارت) زمانی‌که حجم اسپرم افزایش می‌یابد، داشته باشد (Rurangwa و همکاران، ۲۰۱۴). مطالعه انجام‌شده نشان داد که بین میزان کلسترول فیل‌ماهی وحشی و پرورشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که فیل‌ماهی وحشی نسبت به فیل‌ماهی پرورشی دارای کیفیت و کمیت اسپرم بالاتری هستند ولی از نظر پارامترهای بیوشیمیایی سمن، به‌جز میزان غلظت یون منیزیم که در فیل‌ماهی پرورشی بیش‌تر از فیل‌ماهی وحشی است، سایر پارامترهای بیوشیمیایی در هر دو اختلاف معنی‌داری را با هم نشان نمی‌دهند.

منابع

۱. **Alavi, S.M.H.; Cosson, J. and Kazemi, R., 2006.** Semen characteristics in *Acipencer persicus* in relation to sequential stripping. Journal of Fish Biology. Vol. 22, pp: 400-405.

۲. **Alavi, S.M.H.; Mojazi, A.B.; Cosson, J.; Karami, M.; Pourkazemi, M. and Akhoundzadeh, M.A., 2006**. Determination of some seminal plasms indices, sperm density and motility in the Persian sturgeon *Acipenser persicus*. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 5, pp: 19-40.

۳. **Barannikova, I.A., 1995.** Measures to maintain sturgeon fisheries under conditions of ecosystem change. In: Proc. Intern. S turg. Symp., Vniro Pub. Vol. 12, pp: 124-130.

۴. **Billard, R., 2015**. Spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. Reprod Nutr Dev. Vol. 2, pp: 877-920.

۵. **Billard, R.; Cosson, J.; Perchec, G. and Linhart, O., 2015.** Biology of sperm and artificial reproduction in carp. Aquaculture. Vol. 124, pp: 95-112.

۶. **Billard, R., 2015**. Biology and Control of Reproduction of Sturgeons in Fish Farm. Iranian Journal of Fisheries Sciences. Vol. 2, pp: 1-20.

۷. **Ciereszko, A.; Glogowski, J. and Dabrowski, K., 2009**. Biochemical characteristics of seminal plasma and spermatozoa of fresh water fishes. In: Tiersch TR, Mazik PM, editors. Cryopreservation in aquatic species. Louisiana: WAS, Baton Rouge. pp: 20-48.

۸. **Cosson, J. and Linhart, O., 1996.** Paddlefish, *Polyodon spathula*, spermatozoa: effects of potassium and pH on motility. Folia Zool. Vol. 45, pp: 36-45.

۹. **Cosson, J.; Billard, R.; Cibert, C.; Dreanno, C.; Linhart, O. and Suquet, M., 1997**. Movements of fish sperm flagella studied by high speed video microscopy coupled to computer assisted image analysis. Pol Arch Hydrobiol. Vol. 44, pp: 103-112.

۱۰. **Cosson, J.; Linhart, O.; Mims, S.D.; Shelton, W.L. and Rodina, M., 2000**. Analysis of motility parameters from paddlefish and shovelnose sturgeon spermatozoa. Journal of Fish Biology. Vol. 56, pp: 1348-1367.

۱۱. **Fitzpatrick, J.L.; Henry, J.C.; Leily, N.R. and Devlin, R.H., 2005.** Sperm characteristics and fertilization success of masculinize coho salmon *Oncorhynchus kisutch*. Aquaculture. Vol. 249, pp: 459-468.

۱۲. **García, A. and Díaz, M.V., 2015.** Culture of *Seriola dumerilii*. Cah.Options Meditèrr. Vol. 16, pp: 103-114.

۱۳. **Morisawa, M.; Suzuki, K.; Shimizu, H.; Morisawa, S. and Yasuda, K., 2010.** Effect of osmolality and potassium on motility of spermatozoa from freshwater cyprinidfishes. J Exp Zool. Vol. 107, pp: 95-103.

۱۴. **Primavera, J.H. and Quinitio, E.T., 2014.** Runt-Deformity syndrome in cultured giant tiger prawn *Penaeus Monodon*. Journal of Crustacean Biology. Vol. 20, pp: 796-802.

۱۵. **Rideout, R.M.; Trippel, E.A. and Litvak, M.K., 2012.** Relationship between sperm density, spermatocrit, sperm motility and spawning date in wild and cultured haddock. Journal of Fish Biology. Vol. 65, pp: 319-332.

۱۶. **Ronyai, A. and Varadi, L., 2007.** The sturgeons. pp:95-108. In Nash C.E. and Novotny, A.J., (eds.). Production of Aquatic Animals. Elsevier, Amsterdam.

۱۷. **Rurangwa, E.; Kime, D.E.; Ollevier, F. and Nash, J.P., 2014.** Measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. Aquaculture. Vol. 234, pp: 1-28.

۱۸. **Secer, S.; Tekin, N.; Bozkurt, Y.; Bukan, N. and Akcay, S., 2004.** Corrlation between biochemical and spermatological parameters in rainbow trout semen. Israil. Vol. 56, pp: 274-280.

۱۹. **Taghavi Motlagh, S.A., 2010.** Population dynamics of sturgeon in the Southern Part of the Caspian Sea. PhD thesis. Univesity of Wales, Swansea, UK. 300 p.

۲۰. **Turner, E. and Montgomerie, R., 2002.** Ovarian fluid enhances sperm movement in *Arctic charr*. Journal of Fish Biology. Vol. 60, pp: 1570-1579.

۲۱. **White, l. and Macleod, J., 2010**.Composition and physiology of semen. pp: 135-172. In: Hartman, C.G., Mechanisms Concerned with Conception.Perrgamon Press, Lond.

www.SID.ir