

## اثر تغییرات یونی اسپرم، بر کارایی تکثیر مصنوعی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, ۱۷۹۲)

نسیم جدیدی: باشگاه پژوهشگران جوان واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: ۱۶۱۶  
حسین خارا\*: دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: ۱۶۱۶

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۲

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۱

### چکیده

در روند تکثیر، عوامل متفاوتی نظیر تخمک‌های استحصالی مولدین ماده، هم‌چنین کیفیت و کمیت اسپرم مولدین نر، دخیل می‌باشد، در این پژوهش، برخی از ترکیبات یونی اسپرم مولدین نر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان و روابط آن‌ها با کارایی تکثیر مصنوعی، مورد بررسی قرار گرفت. به طوری که در ۱۵ نمونه از مولدین نر که ۵ قطعه ۳ ساله، ۵ قطعه ۴ ساله و ۵ قطعه ۵ ساله بودند، میانگین و انحراف معیار ترکیبات یونی در ماهیان ۳، ۴ و ۵ ساله مورد بررسی به ترتیب  $207/02 \pm 25/4$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر،  $184/98 \pm 36/72$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر و  $176/96 \pm 37/97$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر سدیم،  $20/23 \pm 7/01$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر،  $19/36 \pm 4/8$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر و  $17/48 \pm 5/17$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر پتاسیم،  $8/56 \pm 2/24$  میلی‌گرم بر دسی‌لیتر،  $5/42 \pm 1/39$  میلی‌گرم بر دسی‌لیتر و  $5/04 \pm 2/4$  میلی‌گرم بر دسی‌لیتر کلسیم،  $1/54 \pm 0/5$  میلی‌گرم بر دسی‌لیتر،  $2/08 \pm 1/47$  میلی‌گرم بر دسی‌لیتر،  $1/982 \pm 0/13$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر،  $1/98 \pm 0/16$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر و  $1/98 \pm 0/16$  میلی‌اکی‌والان بر لیتر منیزیم، به دست آمد. ارتباط بین پتاسیم با درصد چشم‌زدگی و درصد بازماندگی لارو، مثبت، و ارتباط بین منیزیم با درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی، درصد تفریخ و درصد بازماندگی لارو، مثبت، و ارتباط بین فسفر، سدیم با درصد (لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ) دارای ضریب همبستگی معکوس بود.

**کلمات کلیدی:** ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، پارامترهای یونی، تکثیر مصنوعی، مایع اسپرمی



## مقدمه

آزاد ماهیان (Salmonidea) از مهمترین گونه‌های پرورشی در سراسر دنیا می‌باشند و پرورش آنها قرن‌هاست که در جوامع مختلف در حال انجام است (Lee و Donaldson, 2001). از میان این خانواده، ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از اهمیت و ارزش زیادی از نظر کیفیت گوشت، تکثیر و پرورش آسان و همچنین صید ورزشی برخوردار می‌باشد. در صنعت آبی‌پروری، توجه به کیفیت تخم یا لارو، نسبت به اسپرم بیش‌تر است. این در حالی است که کیفیت هر دو گامت (اسپرم و تخمک) روی موفقیت لقاح و بقای لاروها موثر است (Rurangwa, 2004). تکثیر مصنوعی در ماهیان با هدف بالا بردن درصد لقاح، مراقبت و نگهداری تخم و لارو در برابر دشمنان خارجی، فراهم آوردن بسترهای مناسب تخم‌ریزی در شرایط مصنوعی، حفظ و بقای گونه‌های در حال انقراض، و تولید جمعیت بیش‌تر به منظور تولید پروتئین مورد نیاز انسانی صورت می‌گیرد (ایمانپور و زاد مجید، 1388). در این میان کیفیت اسپرم از فاکتورهایی است که می‌تواند میزان لقاح را تحت تاثیر قرار دهد و می‌توان از آن به‌عنوان عامل باروری تخمک‌ها نام برد (Gage و همکاران، 1995). سمن یا میل‌ت از اسپرماتوزوآ و پلاسمای منی تشکیل شده است. پلاسمای منی دارای ترکیباتی است که بعضی از این ترکیبات از اسپرماتوزوآ نگهداری می‌کنند و بعضی دیگر رابط بین سیستم تولیدمثل و اسپرماتوزوآ هستند (Ciereszko, 2000). پلاسمای منی که محیطی برای تغذیه و محافظت اسپرم به‌وجود می‌آورد، شامل ترکیبات غیرآلی، آلی و آنزیم‌ها می‌باشد (شالویی، 1386). دانش در مورد ترکیبات پلاسمای منی می‌تواند در تولید محیط‌های نگهدارنده تخمک و تولید رقیق‌کننده‌ها برای افزایش طول دوره‌ی نگهداری و فعالیت اسپرم مفید باشد (Secer, 2004).

اثر افزایشی یون کلسیم و اثرات مثبت آن بر میزان درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی و درصد تخم‌گشایی در قزل‌آلای رنگین‌کمان، توسط (حسینی، 1387) بررسی و اثبات گردید و ثابت شد که افزایش یون کلسیم محیط، درصد (لقاح، چشم‌زدگی و تفریح) را افزایش می‌دهد.

متاجی (1389) در بررسی‌های خود بر روی ماهی آزاد پرورشی گزارش نمود که یون سدیم موجود در پلاسمای اسپرم با درصد اسپرماتوکریت رابطه مستقیم و مثبت دارد. هم‌چنین

این یون با درصد لقاح، چشم‌زدگی و تخم‌گشایی رابطه کاملاً منفی و عکس دارد.

Tabares و همکاران (2007) بر روی ماهی بریکون هنی (*Brycon henni*) بیان کردند که یون پتاسیم در منی ماهی بریکون هنی، باعث فعالیت بیش‌تر اسپرماتوزوآ شده، در نتیجه کارایی لقاح را افزایش می‌دهد.

آگاهی از دانش جدید در گرایش‌های مختلف زیست‌شناسی اسپرم (Billard و همکاران، 1995) فاکتور مهمی در کنترل روش‌های لقاح مصنوعی در ماهی و گونه‌های در حال انقراض تلقی می‌شود (علوی، 1381).

هدف از این تحقیق، تعیین شاخص‌های یونی و تاثیر آن‌ها بر عوامل کارایی تکثیر مصنوعی (درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی، درصد تفریح و درصد بازماندگی لارو) می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

این تحقیق در فصل تکثیر 1389 در مرکز تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای مهندس رضایی، واقع در شهرستان ارومیه، انجام شد. 15 عدد مولد نر 3، 4 و 5 ساله و 3 مولد ماده به‌صورت تصادفی از جمعیت مولدین انتخاب شدند. در این پژوهش ترکیبات یونی اسپرم مولدین ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار گرفت. نحوه‌ی اسپرم‌گیری به این صورت بود که پس از انتخاب مولدین نر 3، 4 و 5 ساله و بی‌هوش کردن آن‌ها با MS ناحیه سوراخ تناسلی آن‌ها خشک گردید سپس با فشار آرام به ناحیه شکمی مایع اسپرمی بدون مخلوط شدن با ادرار و فضولات در اپندروف جمع‌آوری (مقدار 2 میلی‌لیتر) و مقداری از اسپرم نیز به تشت‌های حاوی تخمک برای انجام لقاح اضافه شد سپس اپندروف‌های حاوی اسپرم در داخل یخ قرار داده شد و برای بررسی ترکیبات یونی به آزمایشگاه منتقل گردید (Secer و همکاران، 2004). در آزمایشگاه سدیم و پتاسیم به روش فلیم فتومتری، (Flam photometry) با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر SEAC، مدل FP ساخت ایتالیا تعیین شدند. منیزیم با استفاده از کیت شرکت Elitech فرانسه و توسط دستگاه اتوآنالیزر هیتاچی 911 تعیین گردید (لرستانی، 1383). برای اندازه‌گیری فسفر از دستگاه Hitachi 717 به روش mulibdat، هم‌چنین کلسیم نیز با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون و توسط دستگاه اتوآنالیزر هیتاچی 911 تعیین شد.



## نتایج

نتایج مقایسه میانگین فاکتورهای یونی در گروه‌های سنی مختلف در نمودارهای زیر آمده است. در پژوهش حاضر فقط فاکتور کلسیم با سن مولدین (۳، ۴ و ۵ ساله) اختلاف معنی‌دار آماری داشت. سایر فاکتورهای یونی مانند سدیم، پتاسیم، فسفر و منیزیم با سن مولدین مربوط، اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند ( $p > 0.05$ ). ارتباط منیزیم با عوامل کارایی تکثیر (درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی، درصد تفریخ، درصد بازماندگی لارو)، رابطه‌ی ضعیف مثبت و مستقیم و رابطه‌ی فسفر با عوامل کارایی تکثیر مصنوعی، منفی و عکس، به‌دست آمد. رابطه‌ی سدیم با درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی، درصد تفریخ، منفی، ولی با درصد بازماندگی لارو مثبت، محاسبه شد. پتاسیم نیز فقط با درصد چشم‌زدگی و درصد بازماندگی لارو رابطه‌ی مثبتی داشت. همچنین کلسیم با درصد لقاح، درصد تفریخ و درصد بازماندگی لارو رابطه مثبت نشان داد.

بررسی کارایی تکثیر مصنوعی نیز با توجه به زمان‌های مشخص انجام شد. درصد لقاح (Bromage و همکاران، ۱۹۹۸)، حدود یک هفته پس از لقاح و با شفاف‌سازی تعداد مشخصی تخمک (۵۰-۸۰ عدد) و شمارش نمونه‌های دارای کمر بند عصبی ثبت شد. درصد چشم‌زدگی (Aas و همکاران، ۱۹۹۱)، دو هفته پس از لقاح، درصد تفریخ (Billard و همکاران، ۱۹۸۱)، حدود یک ماه پس از لقاح و درصد بازماندگی لارو بعد از این که اکثر لاروها دو سوم کیسه زرده خود را جذب کرده و به روی آب آمدند، براساس سن مولدین مورد استفاده و تکرارهای مربوط ثبت گردید. جهت مقایسه هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده بین گروه‌های مختلف سنی ماهیان از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (Oneway Anova) و زمانی که توزیع داده‌ها نرمال نبود جهت بررسی هر یک از فاکتورها بین گروه‌های مختلف سنی از آزمون غیرپارامتریک کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) در سطح اطمینان ۹۵٪ استفاده شد.

جدول ۱: آمار توصیفی شاخص‌های یونی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (۱۷۹۲، *Oncorhynchus mykiss Walbaum*)

سن	فاکتورهای یونی (متغیرها)	کم‌ترین	بیش‌ترین	میانگین $\pm$ انحراف معیار	نتایج آزمون‌های آماری
۳ ساله	سدیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱۷۴/۶	۲۴۳/۹	۲۰۷/۰۲ $\pm$ ۲۵/۴	فاقد اختلاف معنی‌دار
۴ ساله	سدیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱۴۷/۶	۲۲۴/۱	۱۸۴/۹۸ $\pm$ ۳۶/۷۲	آماري ( $p > 0.05$ )
۵ ساله	سدیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱۲۴/۶	۲۲۰/۶	۱۷۶/۹۶ $\pm$ ۳۷/۹۷	
۳ ساله	پتاسیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱۰/۸	۲۸/۳	۲۰/۲۳ $\pm$ ۷/۰۱	فاقد اختلاف معنی‌دار
۴ ساله	پتاسیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱۱/۹	۲۳/۸	۱۹/۳۶ $\pm$ ۴/۸	آماري ( $p > 0.05$ )
۵ ساله	پتاسیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱۱	۲۴/۱	۱۷/۴۸ $\pm$ ۵/۱۷	
۳ ساله	کلسیم (میلی گرم بر دسی لیتر)	۶/۹	۱۲/۲	۸/۵۶ $\pm$ ۲/۲۴	دارای اختلاف معنی‌دار
۴ ساله	کلسیم (میلی گرم بر دسی لیتر)	۴/۲	۷/۵	۵/۴۲ $\pm$ ۱/۳۹	آماري ( $p > 0.05$ )
۵ ساله	کلسیم (میلی گرم بر دسی لیتر)	۲/۲	۸/۱	۵/۰۴ $\pm$ ۲/۴	
۳ ساله	فسفر (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱/۰۲	۲/۳	۱/۵۴ $\pm$ ۰/۵	فاقد اختلاف معنی‌دار
۴ ساله	فسفر (میلی گرم بر دسی لیتر)	۰/۷۶	۴/۳۱	۲/۰۸ $\pm$ ۱/۴۷	آماري ( $p > 0.05$ )
۵ ساله	فسفر (میلی گرم بر دسی لیتر)	۰/۶۵	۳/۱۲	۱/۸۳ $\pm$ ۰/۹۳	
۳ ساله	منیزیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱/۹۴	۲/۱۳	۲/۰۴ $\pm$ ۰/۰۹	فاقد اختلاف معنی‌دار
۴ ساله	منیزیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱/۸۶	۲/۱۵	۱/۹۸۲ $\pm$ ۰/۱۳	آماري ( $p > 0.05$ )
۵ ساله	منیزیم (میلی اکی والان بر لیتر)	۱/۸	۲/۱۶	۱/۹۸ $\pm$ ۰/۱۶	



جدول ۲: آمار توصیفی عوامل کارایی تکثیر مصنوعی در ماهی قزل آلابی رنگین کمان (Walbaum, 1792) *Oncorhynchus mykiss*

سن	عوامل کارایی تکثیر مصنوعی (متغیرها)	کمترین	بیشترین	میانگین $\pm$ انحراف معیار	نتایج آزمون‌های آماری
۳ ساله	درصد لقاح	۸۷	۹۵	۹۱/۶ $\pm$ ۳/۲۱	دارای اختلاف معنی‌دار آماری ( $p > 0.05$ )
۴ ساله	درصد لقاح	۹۲	۹۸	۹۴/۸ $\pm$ ۲/۷۸	
۵ ساله	درصد لقاح	۸۴	۹۲	۸۷/۶ $\pm$ ۳/۳۶	
۳ ساله	درصد چشم‌زدگی	۸۸	۹۵	۹۲/۲ $\pm$ ۲/۵۹	فاقد اختلاف معنی‌دار آماری ( $p > 0.05$ )
۴ ساله	درصد چشم‌زدگی	۹۰	۹۶	۹۳/۸ $\pm$ ۲/۴۹	
۵ ساله	درصد چشم‌زدگی	۸۷	۹۴	۸۹/۸ $\pm$ ۳/۱۱	
۳ ساله	درصد تفریخ	۸۹	۹۵	۹۲/۴ $\pm$ ۲/۷	دارای اختلاف معنی‌دار آماری ( $p > 0.05$ )
۴ ساله	درصد تفریخ	۹۰	۹۸	۹۳ $\pm$ ۳/۴۶	
۵ ساله	درصد تفریخ	۸۴	۹۰	۸۷/۲ $\pm$ ۲/۵	
۳ ساله	درصد بازماندگی	۹۲	۹۵	۹۳ $\pm$ ۱/۲۳	دارای اختلاف معنی‌دار آماری ( $p > 0.05$ )
۴ ساله	درصد بازماندگی	۹۲	۹۸	۹۴/۴ $\pm$ ۲/۶	
۵ ساله	درصد بازماندگی	۸۵	۹۰	۸۷/۴ $\pm$ ۲/۰	

جدول ۳: ارتباط شاخص‌های یونی با عوامل کارایی تکثیر مصنوعی

متغیرها	سدیم	پتاسیم	کلسیم	فسفر	منیزیم
درصد لقاح	$r = -0.239$	$r = -0.178$	$r = 0.086$	$r = -0.062$	$r = 0.273$
درصد چشم‌زدگی	$r = -0.063$	$r = 0.066$	$r = -0.16$	$r = -0.067$	$r = 0.516$
درصد تفریخ	$r = -0.131$	$r = -0.095$	$r = 0.277$	$r = -0.075$	$r = 0.409$
درصد بازماندگی	$r = 0.067$	$r = 0.136$	$r = 0.298$	$r = -0.216$	$r = 0.414$

رابطه منفی نشان داد. این یافته‌ها، با یافته‌های بعضی تحقیقات، مشابهت و با بعضی دیگر از تحقیقات، متفاوت است.

برای مثال اثر افزایشی یون کلسیم و اثرات مثبت آن بر میزان درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی و درصد تخم‌گشایی در قزل‌آلابی رنگین کمان، توسط (حسینی، ۱۳۸۷) بررسی و اثبات گردید و ثابت گردید که افزایش یون کلسیم محیط، درصد (لقاح، چشم‌زدگی و تفریخ) را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر در ماهی *Brycon henni* ثابت گردید که افزایش یون کلسیم باعث کاهش فعالیت اسپرم و در نهایت کاهش کارایی تکثیر می‌شود (Tabares و همکاران، ۲۰۰۷).

مقدار یون سدیم قزل‌آلابی ۳ ساله، ۴ ساله و ۵ ساله، از مقدار یون سدیم در فیله ماهی (باغفلکی و همکاران، ۱۳۸۷) و ماهی شپ (شالویی و همکاران، ۱۳۸۶) به مراتب بیشتر است.

## بحث

بررسی اثر ترکیبات یونی اسپرم بر روی کارایی تکثیر مصنوعی ماهی قزل آلابی رنگین کمان، نیازمند بررسی دقیق کیفیت اسپرم استحصالی از مولدین نر می‌باشد و کاربرد گامت‌هایی با کیفیت بالا از مولدین پرورشی اهمیت زیادی در اطمینان از تولید لاروهای بهتر دارد (kjorsviketal و همکاران، ۱۹۹۰).

یکی از یون‌های مؤثر، یون کلسیم است. تأثیر این یون بر سه متغیر درصد لقاح، درصد تفریخ و درصد بازماندگی لارو، تأثیر ضعیف مثبت به‌دست آمد. بدین معنی که با افزایش یون کلسیم، بر درصد هر سه متغیر ذکر شده، افزوده شد و با کاهش آن از مقادیر درصد لقاح، درصد چشم‌زدگی و درصد بازماندگی لارو، کاسته خواهد شد. لیکن یون کلسیم با درصد چشم‌زدگی



ماهی دیگری مثل تاس‌ماهی ایرانی اثرات کاملاً متفاوت از خود بروز دهد.

## تشکر و قدردانی

از مجموعه پرسنل محترم اداره کل شیلات استان آذربایجان غربی و مرکز تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان مهندس رضایی و کلیه عزیزانی که در فراهم ساختن شرایط لازم برای انجام این پروژه یاری نمودند صمیمانه سپاسگذاری به عمل می‌آید.

## منابع

- ایمانپور، م. و زادمجید، و.، ۱۳۸۸. مقدمه‌ای بر تکثیر ماهیان. انتشارات دانشگاه گرگان. ۱۹۲ صفحه.
- باغفلکی، م.؛ شالویی، ف. و ایمانپور، م.، ۱۳۸۷. رابطه بین برخی از پارامترهای بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی منی فیل‌ماهی (*Huso huso*) در حوضه جنوب شرقی دریای خزر. مجله زیست‌شناسی ایران. جلد ۲۲، شماره ۲، صفحات ۳۱۲ تا ۳۲۰.
- حسینی، س.ش.، ۱۳۸۷. تاثیر محلول‌های فعال‌کننده اسپرم بر بهبود کارایی تولیدمثل ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در اواخر فصل تکثیر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۹۲ صفحه.
- زادمجید، و. و ایمانپور، م.، ۱۳۸۶. ارتباط بین برخی از شاخص‌های بیوشیمیایی و اسپرم‌شناختی در منی ماهی سیم. مجله علوم و فنون دریایی، دوره ششم، شماره ۱ و ۲، صفحات ۵۷ تا ۶۳.
- شالویی، ف.؛ ایمانپور، م.؛ شعبانی، ع. و باغفلکی، م.، ۱۳۸۶. ارتباط بین شاخص‌های پلاسمای سمینال و حرکت اسپرماتوزوآ در ماهی شیپ (*Acipenser nudiventris*) (Lovetzky). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، سال پانزدهم، شماره ۱، صفحات ۳۷ تا ۴۲.
- علوی، ه.، ۱۳۸۱. بررسی مقایسه‌ای تحرک اسپرم تاس‌ماهی ایرانی و قابلیت لقاحی آن در آب شیرین و محلول‌های نمکی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی کرج، ۱۰۵ صفحه.
- لرستانی، ر.، ۱۳۸۷. بررسی اثر متقابل سن مولد نر و محلول‌های تقویت‌کننده اسپرم، بر میزان چشم‌زدگی تخم قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۶۳، شماره ۵، صفحات ۳۴۵ تا ۳۵۰.

و مقدار یون سدیم ماهی آزاد خزر  $108 \pm 8/97$  میلی‌مول (متاجی، ۱۳۸۹) و  $59/05 \pm 8/27$  میلی‌مول یون سدیم در ماهی سیم (زاد مجید و همکاران، ۱۳۸۶)، کم‌تر از مقادیر یون سدیم در گروه‌های سنی مربوط به ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان است. در این تحقیق، تأثیر یون کلسیم، بر سه متغیر درصد لقاح، درصد تفریح و درصد بازماندگی لارو، تأثیر مثبت ضعیفی است. کلسیم، یک عامل کلیدی در فعال‌سازی تحرک اسپرم است، ولی اگر بیش‌تر از ۱۰ میلی‌مول باشد، اثر بازدارندگی داشته و افزایش آن موجب کاهش تحرک اسپرم می‌شود (He و Jenkins، ۲۰۰۴).

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق ثابت گردید که رابطه بین درصد چشم‌زدگی و درصد بازماندگی لارو و یون پتاسیم، مثبت است و با افزایش این یون، مقادیر دو متغیر درصد چشم‌زدگی و درصد بازماندگی لارو هم افزایش خواهند یافت. ولی یک رابطه منفی بین یون پتاسیم و درصد (لقاح و تفریح) به‌دست آمد. یعنی با افزایش یون پتاسیم از میزان درصد لقاح و درصد تفریح کاسته می‌شود.

مقدار یون منیزیم مربوط به قزل‌آلای ۳، ۴ و ۵ ساله در مقایسه با مقدار یون منیزیم در فیل‌ماهی  $0/78 \pm 0/23$  (باغفلکی و همکاران، ۱۳۸۷) بیش‌تر است اما از مقدار یون منیزیم مربوط به ماهی شیپ  $7/52 \pm 3/61$  به‌مراتب کم‌تر می‌باشد. در ماهیان استخوانی، مقدار یون منیزیم آزاد پرورشی  $1/95 \pm 1/20$  (متاجی، ۱۳۸۹) و تقریباً هم‌مقدار با مقادیر مربوط به منیزیم گروه‌های سنی ماهی قزل‌آلا است. تحقیقات صورت گرفته روی مکانیسم‌های درون سلولی حرکت اسپرم، در ماهیان استخوانی، بازگو کننده‌ی نقش مهم یون منیزیم در شروع فعالیت حرکت اسپرم ماهیان استخوانی است (Cosson و همکاران، ۱۹۹۹).

مقدار یون منیزیم برای ماهی سیم  $18/36 \pm 3/46$  میلی‌اکی والان (meq/l) (زادمجید و همکاران، ۱۳۸۶) بود که بیش‌تر از مقادیر به‌دست آمده برای ماهی قزل‌آلا است.

در پایان بحث تأثیر یون‌ها می‌توان چنین ادعان نمود که تأثیر یون‌های مختلف در ماهیان مختلف بر روی کارایی تکثیر مصنوعی کاملاً متفاوت بوده و از قانون کلی پیروی نمی‌کند. بدین معنی که ممکن است یک یون در یک ماهی، دارای رابطه مستقیم با کارایی تکثیر باشد و همان یون در ماهی دیگری دارای اثرات کاملاً متفاوت باشد. برای مثال از یون پتاسیم می‌توان یاد کرد که در ماهی آزاد دریای خزر، رابطه‌ای مستقیم با درصد لقاح، چشم‌زدگی و تخم‌گشایی دارد. ولی در



۸. متاجی، ع.ا.، ۱۳۸۹. اثر ترکیبات یونی و بیوشیمیایی اسپرم بر روی کارایی تکثیر مصنوعی ماهی آزاد دریای خزر ( *Salmo trutta caspius*, Kessler). پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۳۰ صفحه.
۹. Aas, G.H.; Refstie, T. and Gjerde, B., ۱۹۹۱. Evaluation of milt quality of Atlantic salmon. *Aquaculture*. : - .
۱۰. Alavi, M.; Karami, M.; Mojazi amiri, B. and Akhoundzadeh, M., ۲۰۰۴. Spermatozoa motility in the Persian sturgeon: effects of pH, dilution rate, ions and osmolality. *Journal. Reproduction*. : - .
۱۱. Billard, R. and Gillet, C., ۱۹۸۱. Aging of eggs and temperature potentialization of micropollutant effects of the aquatic medium on trout gametes. *Cah. Lab. Hydrobiol. Montreau*. ۱۲: ۳۵-۴۲.
۱۲. Billard, R. and Cosson, M.P., ۱۹۸۹. Measurement of sperm motility in trout and carp. *Aquaculture, a biotechnology in progress*. N. Depaun, E. Jaspers, Ackefors H. and Wilkins, N. (Eds). European Aquaculture Society, Bredene, Belgium. pp: - .
۱۳. Billard, R.; Cosson, J.; Percec, G. and Linhart, O., ۱۹۹۵. Biology of sperm and artificial reproduction in carp. *Aquaculture*. ۱۲۹:۹۵-۱۱۲.
۱۴. Ciereszko, A. and Dabrowski, K., ۲۰۰۰. *In vitro* effect of gossypol acetate on yellow perch (*Perca flavescens*) spermatozoa. *Aquat. Toxicol*. : - .
۱۵. Gage, M.J.G.; Stockley, P. and Parker, G.A., ۱۹۹۵. Effects of alternative male mating strategies on characteristics of sperm production in the Atlantic salmon (*Salmo salar*): theoretical and empirical investigations. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci.* : ۳۹۱-۳۹۹
۱۶. He, S. and Jenkins, k., ۲۰۰۴. Activation of sperm motility in striped bass via a CAMP independent pathway. *Theriogenology*. : ۱۴۸۷-۱۴۹۸.
۱۷. Kjorsvik, E.; Mangor-Jensen, A. and Holmetjord, I., ۱۹۹۰. egg quality in fishes. In : Blaxter, J.H.S., Southward, A.J.(Eds.), *Adv. Mar. Biol.* : - .
۱۸. Lee, C.S. and Donaldson, E.M., ۲۰۰۱. General discussion on Reproductive biotechnology in finfish aquaculture. *Aquaculture*. : ۳۰۳-۳۲۰.
۱۹. Rurangwa, E.; Kime, D.E.; Ollevier, F. and Nash, J.P., ۲۰۰۴. The measurement of sperm motility and factors affecting sperm quality in cultured fish. *Aquaculture*. : - .
۲۰. Secer, S.; Tekin, N.; Bozkurt, Y.; Bukan, N. and Akcay, B., ۲۰۰۴. Correlation between biochemical and spermatological parameters in rainbow trout semen. *I.J.A. Vol.* , No. , pp. ۲۷۴-۲۸۰.
۲۱. Tabares, J.; Ruiz, T.; Arboleda, L. and Olivera, M., ۲۰۰۷. Effect of some ions on sperm activation in brycon henni. *Journal. acta boil. Colom. Vol.* , No. , pp. - .

