رفع چسبندگی تخم در تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری به وسیله کائولن، گچ و تالک

محمد پوردهقانی*[۱]، مجتبی شکرکار[۲]، رضوان اله کاظمی[۳]، حبیب وهاب زاده[٤]، مرتضی ضیائی[٥]، جلیل جلیل پور[٦]

۱، ۳ و ۶- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، رشت، ایران، صندوق پستی: ۴۱۶۳۵-۳۴۶۴

۲- کانون پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی : ۱۶۱۶

۴ و ۵- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

تاریخ دریافت: ۲۶ فروردین ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۲۴ مرداد ۱۳۹۱

چکیده

در این بررسی محلول‌های متفاوت (رس، گچ، تالک و کائولن) در رفع چسبندگی تخم‌ها به کار گرفته شد و شاخص‌های اصلی تکثیر همچون درصد لقاح، وزن تخمک و لارو، درصد قارچ زدگی، درصد تفریخ، تلفات و بازماندگی در تیمارهای مختلف با تاثیر محلول گل رس مقایسه شدند و نتایج اختلاف معنادار آماری را در سطح $p \geq ۰/۰۵$ خطا نشان دادند. محلول گچ جهت رفع چسبندگی تخمک مناسب نبود و نتایج حاصل از استفاده تالک نشان داد که بازماندگی کلی تخمک‌ها در تیمار محلول تالک ۹/۳ درصد کمتر از محول رس می‌باشد. اما استفاده از محلول کائولن سبب افزایش چشمگیر در همه شاخص‌های دوره انکوباسیون شد و آنالیز آماری نتایج همه تکرارهای این تیمار نسبت به تیمارهای دیگر و محلول گل رس، اختلاف معنادار آماری را نشان داد و در نهایت سبب تلفات کمتر و افزایش ۱۹/۶ درصدی بازماندگی نسبت به تیمار محلول رس گردید که جایگزینی و به کارگیری آن در کارگاه ها سبب افزایش راندمان تولید در تکثیر این ماهیان خواهد شد. نتایج نشان داد که استفاده از محلول کائولن با غلظت ۱۰ گرم در لیتر و به مدت ۴۰ دقیقه می‌تواند چسبندگی تخم‌های تاسماهیان را به خوبی برطرف نماید.

کلمات کلیدی: ماهی خاویاری، تکثیر، کائولن، رس، چسبندگی، تخمک.

* عهده دار مکاتبات (✉). mpourdehghani@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]

مقدمه

علاوه بر احیاء مناطق تخم‌ریزی طبیعی در رودخانه‌های اصلی منتهی به دریای خزر، یکی از روش‌های حفظ ذخایر و بهره‌برداری پایدار اقتصادی ماهیان خاویاری، تکثیر مصنوعی آن‌ها می‌باشد. بیوتکنیک تکثیر مصنوعی که از چند دهه گذشته در کشور به کار می‌رود، اکنون نیاز به بهینه‌سازی و نوآوری دارد. در طبیعت پس از تخم‌ریزی ماهی و انجام لقاح، در پوسته تخمک خاصیت چسبندگی ایجاد شده، تخمک‌ها به اجسام موجود در بستر رودخانه می‌چسبند. این خاصیت مانع از شستشو و حرکت تخم‌ها به سمت پایین رودخانه شده تا لارو از آن‌ها خارج گردد (Jakobsen, 2009) اما در تکثیر مصنوعی که در کارگاه‌ها به کمک دست و در ظروف خاصی انجام می‌گیرد، خاصیت چسبندگی سبب به هم چسبیدن و توده‌ای شدن تخمک‌ها و تلفات به دلیل تاثیر قارچ‌ها در مرحله انکوباسیون شده، کاهش شدید تولید لارو را باعث می‌گردد. امروزه با توجه به کاهش شدید جمعیت‌های طبیعی ماهیان خاویاری و خطر انقراض نسل آن‌ها، افزایش راندمان تولید در تکثیر مصنوعی به ویژه در مرحله انکوباسیون که دارای بیشترین درصد تلفات است، امری ضروری است. یکی از مشکلات اصلی تکثیر مصنوعی، چسبندگی تخم‌ها پس از لقاح می‌باشد که سبب چسبیدن تخم‌ها به ظروف، دست و به همدیگر و توده‌ای شدن آن‌ها، خفگی، گسترش قارچ‌ها و کاهش شدید بازماندگی در این مرحله می‌باشد.

اولین تلاش‌ها برای رفع چسبندگی تخم‌های ماهی Walleye با محلول ساخته شده از گل، نشاسته و ذغال توسط Sakowicz در سال ۱۹۲۸ صورت گرفت که تاثیر اندک و کار مضاعف در این مورد منجر به آزمایش مواد مختلف شیمیایی در کاهش چسبندگی تخم‌ها شد (Sakowicz, 1928). یکی از مواد شیمیایی به کار گرفته شده اسید تانیک بود که ماده‌ای طبیعی متشکل از شیره درختانی مانند بلوط، گردو، ماهون و سکویا می‌باشد (Haslam, 1966). بعدها این ماده برای رفع چسبندگی تخم ماهیان خاویاری (Acipenseridae)، سفید ماهیان (Coregonids) و کپور ماهیان (Cyprinidae) به کار برده شد.

Kowtal و همکاران (۱۹۸۶) حذف شیمیایی پوشش ژله‌ای تخم‌های زنده تاس ماهی سفید *Acipenser transmontanus* را با استفاده از اوره/ کلرید سدیم یا سولفید سدیم (Na2So3) و ادامه شستشو با اسید تانیک انجام دادند و به نتایج خوبی دست یافتند (Kowtal, *et al*., 1986).

Geldhauserf نیز از اسید تانیک به منظور رفع چسبندگی تخم‌های ماهی *Tinca Tinca* استفاده نمود. Waltemyer در سال ۱۹۷۵ برای شستشو و رفع چسبندگی تخم‌های ماهی *Stizostedion vetreum* از مواد مختلفی چون اسید استفاده کرد (Waltemyer, 1975).

Bouchard و Aloisi در سال ۲۰۰۲ به منظور بازسازی ذخایر و توسعه تکنیک‌های جدید پرورش تاس ماهی دریاچه‌ای *Acipenser baerii* از محلول اسید تانیک – نمک و اوره به منظور رفع چسبندگی تخم‌های لقاح یافته استفاده نمود.

Bouchard و Aloisi در سال ۲۰۰۲ و همچنین Krystyna Demska-Zakes در سال ۲۰۰۵ از محلول‌های ۱۵۰۰–۱۰۰۰–۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید تانیک به منظور رفع چسبندگی تخم‌های لقاح یافته سوف سفید استفاده نمود.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]

رفع چسبندگی تخم‌های لقاح یافته تاس ماهیان از طریق گل و لای رودخانه، متداولترین روش فیزیکی است که به کار می‌رود. موادی مانند گل رس و حتی خاک دیاتومه‌های سیلیسی نیز برای از بین بردن چسبندگی تخم‌ها مورد استفاده قرار گرفتند (Ramm, *et al*., 1997). همچنین نتایج خوبی از کاربرد تالک در رفع چسبندگی تخم ماهیان خاویاری به دست آمد (Soin, 1977). همچنین شیر رقیق شده گاو (۱۰ برابر) جهت رفع چسبندگی و شفافیت تخم، مناسب گزارش شد (Dettlaff, 1993).

Schmidt و Schlwpberger در سال ۱۹۸۰ بر اساس نتایج به دست آمده کارگاهی، محلول تالک و نمک طعام را به مدت ۴۵ تا ۵۵ دقیقه جهت رفع چسبندگی تخم ماهیان خاویاری توصیه نمودند (Schlumberger and Proteau, 1996).

Shinya Mizuno و همکاران درسال ۲۰۰۴ روی رفع چسبندگی تخم‌های لقاح یافته ماهی shishamo (*Spirinchus lanceolatus*) Smelt از خانواده Osmoridae با استفاده از پودر کائولن در رفع چسبندگی تخم‌ها و مقایسه آن با اسید تانیک و اثر آهن در این مطالعه به نتایج مطلوبی دست یافتند (Mizuno, *et al*., 2004).

در این بررسی مواد متفاوت در رفع چسبندگی تخم ماهیان خاویاری مورد استفاده قرار گرفت و تاثیر و کارایی آن‌ها با روش سنتی به کارگیری محلول گل رس در تکثیر مصنوعی مورد مقایسه قرار گرفت. هدف از انجام این تحقیق، افزایش راندمان تولید در مرحله انکوباسیون تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۹ در انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری دکتر دادمان و مجتمع تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری دکتر بهشتی رشت انجام پذیرفت. جهت رفع چسبندگی تخم‌های لقاح یافته تاسماهیان از چهار ماده کائولن، تالک، گچ و گل رس استفاده شد.

خاک رس مناسب به صورت آماده از بخش تکثیر کارگاه شهید بهشتی سدسنگر تهیه گردید و هر لیتر محلول ذخیره و اشباع آن با چهار لیتر آب سالن تکثیر رقیق و سپس وارد تشتک حاوی تخم‌های لقاح یافته شدند و به مدت ۴۰ دقیقه با دست بهم زده شدند.

کائولینیت (Kaolinite) مورد استفاده از شرکت خاک کان گوهر نیشابور تهیه شد که با آنالیز شرکت کانساران بینالود به روش XRF به صورت زیر اعلام شد. کائولن با قطر ۳ میکرومتر و به صورت کائولینیت له شده که حاوی سیلیکات و آلومینیوم بود در زمان تکثیر با آب کارگاه به نسبت ۱۰ گرم در لیتر حل گردیده و بلافاصله پس از لقاح اسپرم و تخمک به ظرف اضافه و به مدت ۴۰ دقیقه مورد استفاده قرار گرفت و به هم زده شدند.

ماده تالک $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$ به صورت بهداشتی و گچ از نوع ساختمانی از بازار تهیه و قبل از استفاده غربال گردیدند و در زمان تکثیر با آب کارگاه به نسبت ۱۰ گرم در لیتر حل گردیده و بلافاصله پس از لقاح اسپرم و تخمک به ظرف اضافه و به مدت ۴۰ دقیقه مورد استفاده قرار گرفته و به هم زده شدند.

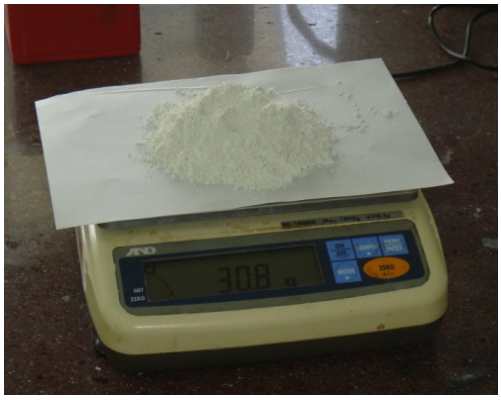
این مواد در رفع چسبندگی تخم سه مولد از دو گونه ماهی خاویاری پرورشی (دو مولد ازون برون و یک مولد شیپ) به کار گرفته شد. این مولدین که ۸ تا

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]

۱۲ کیلوگرم وزن داشتند در دمای ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی گراد زمانی که شاخص GV آن‌ها در محدوده ۷ تا ۹ بود، طی دو مرحله و با فاصله ۶ ساعت مورد تزریق هورمون سنتتیک $LHRHA_2$ قرار گرفتند و ۲۳ تا ۳۱ ساعت پس از تزریق نهایی، تخمک‌ها به روش ریزبرش مجرای تخمبر و بدون کشتن مولدین استحصال گردید. پس از جدا سازی مایع تخمدانی و نمونه برداری تخمک جهت محاسبه تعداد در گرم، وزن کل تخمک استحصالی محاسبه شد و به نسبت ۱۰ میلی لیتر برای هر کیلوگرم تخمک با اسپرم با تراکم و تحرک مناسب حاصل از دو مولد نر همان گونه لقاح و بلافاصله مقداری آب کارگاه به آن اضافه شد و پس از ۵ دقیقه هم زدن، آب حاوی اسپرم اضافه تخلیه گردید.

چهار محلول آماده به مقدار مساوی با هدف رفع چسبندگی به چهار ظرف حاوی تخم معرفی شد و به مدت چهل دقیقه با دست مخلوط گردید. سپس تخم‌ها شسته شده، هر کدام به مقدار مساوی (۵۰۰ گرم) وارد دو سینی انکوباتور یوشچنکو ضد عفونی شده گردیدند.



شکل ۱: پودر کائولن

pH و اسمولاریته مایع تخمدانی، آب کارگاه و محلول‌های مورد استفاده با pH متر دیجیتال مدل ۵۲۳ شرکت WTW آلمان و اسمومتر انجمادی مدل ۱۳ شرکت Roebling آلمان در زمان لقاح محاسبه گردید.

دمای آب انکوباتور ۲۱ درجه سانتی‌گراد بود و ۱۵۰ تا ۲۰۰ دقیقه پس از لقاح و در زمان دوم تقسیم بلاستولایی، از هر سینی نمونه تخم برداشته شد و در آزمایشگاه درصد لقاح، تعداد در گرم تخم و وضعیت ظاهری آن‌ها بررسی شد.

شکل ۲: انکوباتور یوشچنکو

در طول دوره انکوباسیون، در تیمارهای متفاوت، مراحل جنینی تخم‌ها در زمان‌های مشخص مقایسه و تخم‌های قارچ زده شمارش و از سینی جدا شدند. و در پایان این دوره شاخص‌های اصلی انکوباسیون همچون وزن لارو، درصد قارچ زدگی، درصد تفریخ و بازماندگی در تیمارهای مختلف محاسبه و مورد مقایسه قرار گرفتند.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]

شکل ۳: لارو تیمار های مختلف

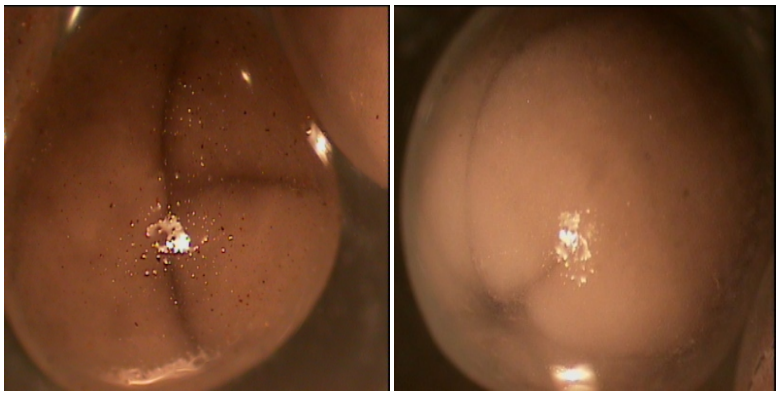
این مراحل در سه ماهی تکرار و کلیه داده‌های حاصل از این تحقیق در گروه شاهد و تیمارهای کائولن و تالک با استفاده از نرم افزار SPSS12 و آزمون آنالیز واریانس یک طرفه One way ANOVA مورد تجزیه تحلیل آماری قرار گرفت. جداول و نمودارها به وسیله نرم افزار Excel رسم شد.

نتایج

بررسی pH و اسمولاریته آب سالن انکوباسیون، مایع تخمدانی و محلول‌های مورد استفاده در رفع چسبندگی نشان داد که pH محلول رس(۸/۲۵) بیشتر از pH آب (۷/۶) و مایع تخمدانی (۷/۹) بود و اسمولاریته محلول رس(۲۴ میلی اسمول در لیتر) بسیار کمتر از اسمولاریته مایع تخمدانی (۲۳۰ میلی اسمول در لیتر) محاسبه گردید در حالی که pH و اسمولاریته محلول تالک و خصوصاً کائولن بسیار نزدیک‌تر به pH و اسمولاریته مایع تخمدانی مشاهده شد (جدول ۱). محلول گچ جهت رفع چسبندگی تخمک مناسب نبود و تخم‌ها به هم چسبیده و توده‌ای شدند لذا جهت جلوگیری از تلفات بیشتر این تیمار تکرار نگردید. در این بررسی شاخص‌های اصلی تکثیر همچون درصد لقاح، وزن تخمک و لارو، درصد قارچ زدگی، درصد تفریخ و بازماندگی در سه تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنادار آماری بودند (جدول ۳). میانگین لقاح در تیمار کائولن ۸۸/۷ درصد اما در دو تیمار تالک و رس ۸۱/۸ درصد محاسبه گردید. میانگین تعداد در گرم لارو در سه تیمار کائولن، تالک و رس به ترتیب ۷۵/۸، ۷۹/۳ و ۸۳/۵ و میزان هچ به ترتیب ۹۴/۸، ۵۵/۷ و ۶۶ درصد به ثبت رسید. کل تلفات محاسبه شده در سه تیمار کائولن، تالک و رس به ترتیب ۳۸۷۷۴، ۷۰۹۵۴ و ۶۱۳۷۴ عدد شمارش گردید. نتایج نشان داد که استفاده از محلول کائولن با غلظت ۱۰ گرم در لیتر و به مدت ۴۰ دقیقه می‌تواند چسبندگی تخم‌های تاسماهیان را به خوبی بر طرف نماید.

شکل ۴: به کار گیری محلول گل رس (راست) و کائولن (چپ)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]



شکل ۵: رسوب ذرات رس و تاثیرات منفی روی پوسته تخم (راست)
در مقایسه با به کار گیری محلول کائولن (چپ)

جدول ۱: مقایسه قلیائیت و اسمولاریته محلول‌ها و مایعات مورد استفاده

	آب سالن انکوباسیون	مایع تخمدانی	رس	گچ	تالک	کائولن
pH	۷/۶	۷/۹	۸/۲۵	۷/۶۸	۷/۶۷	۷/۹۲
اسمولاریته(میلی اسمول در لیتر)	۲۲	۲۳۰	۲۴	۴۵	۱۱۲	۱۲۲

جدول ۲: نتایج کاربرد سه محلول رفع چسبندگی روی شاخص‌های تکثیر مصنوعی مولدین مورد آزمون

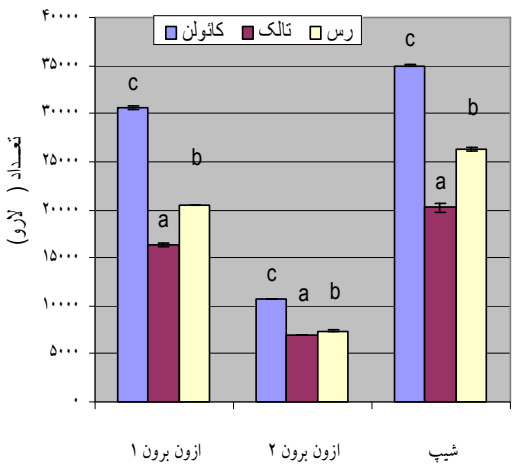
	ازون برون اول			ازون برون دوم			شیپ		
	کائولن	تالک	رس	کائولن	تالک	رس	کائولن	تالک	رس
تعداد کل تخمک	۳۲۵۰۰	۳۲۵۰۰	۳۲۵۰۰	۴۱۰۰۰	۴۱۰۰۰	۴۱۰۰۰	۴۲۰۰۰	۴۲۰۰۰	۴۲۰۰۰
درصد لقاح	۹۲/۸±۱/۲ a	۸۷/۹±۰/۹ b	۸۷ ±۱/۴ b	۸۸/۳±۱/۷ a	۷۷/۷±۰/۶ b	۷۷±۱/۵ b	۸۵±۱ a	۸۰±۰/۸ b	۸۱/۶±۰/۵ b
تعداد تخم قارچ زده	۸۸۷±۰/۵۷ c	۹۰۴۹/۶۶±۰/۸۸ c	۱۷۰۱ ±۰/۵۷ b	۳۱۲۲۶/۳±۵۳۲ a	۳۴۰۸۹±۵۴۲ b	۳۴۱۲۱±۵۷۰/۹۹ b	۲۶۳۰±۳۴/۶۴ a	۱۱۱۶۹/۴±۶۱۱ b	۱۳۱۲۸±۱۵۸/۲ c
تلفات زمان هچ	۷۰±۵/۷۷ a	۷۵۶±۱/۷۳ c	۲۰۶ ±۱/۱۵ b	۵۷±۴/۶۱ a	۱۷۹±۶/۳۵ b	۳۳۰±۵/۷۷ c	۹۶۹±۱۲/۷ a	۱۴۵۴±۳۸/۱ b	۹۱۱±۹/۸۱ a
تلفات کل	۱۳۸۶/۶۶±۳/۵۲ a	۱۶۱۰۴±۶۴/۸ c	۱۲۰۶۶ ±۱۰/۹ b	۳۱۳۴۰±۴۵۰/۳۳ a	۳۴۰۸۹±۵۴۲/۷ c	۳۴۶۲۴±۴۲۳/۷ b	۶۰۴۸±۲۹/۴۴ a	۲۰۷۶۱±۵۱۴/۴۷ b	۱۴۶۸۴±۵۱۶/۷ a
درصد تلفات از کل تخمک	۱۱/۸	۴۹/۵	۳۷/۲	۷۴	۸۳/۱	۸۲	۱۶/۸	۵۱/۹	۳۷/۴
درصد بازماندگی از کل تخمک	۸۸/۲	۵۰/۵	۶۲/۸	۲۶	۱۶/۹	۱۸	۸۳/۲	۴۸/۱	۶۲/۶

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

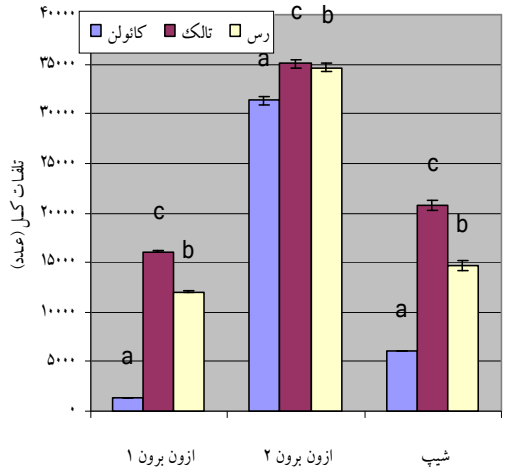
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]

جدول ۳: میانگین و مجموع شاخص های تکثیر در سه محلول رفع چسبندگی

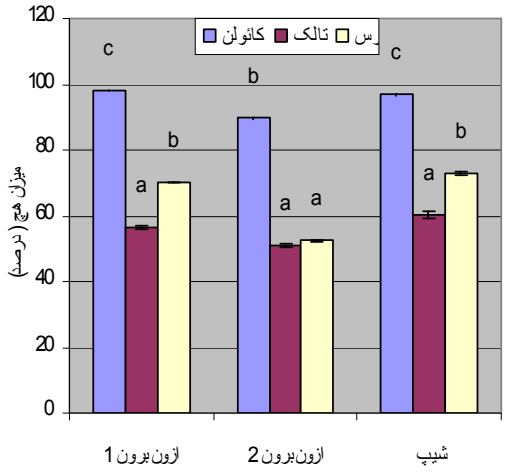
محلول	تعداد کل تخمک	درصد لقاح	درصد هچ	تعداد کل لارو	تعداد لارو در گرم	وزن لارو (میلی گرم)	تعداد تخم قارچ زده	تلفات زمان کل تلفات هچ		درصدتلفات از کل تخمک	درصدبازماندگی از کل تخمک
کائولن	۱۱۵۵۰۰	۸۸/۷	۹۴/۸	۷۴۲۹۱	۷۵/۸	۱۳/۱۹	۳۴۷۴۳	۱۰۹۶	۳۸۷۷۴	۳۳/۵	۶۶/۵
تالک	۱۱۵۵۰۰	۸۱/۸	۵۵/۷	۴۳۵۵۹	۷۹/۳	۱۲/۶	۵۴۳۰۷	۲۳۸۹	۷۰۹۵۴	۶۱/۵	۳۸/۵
رس	۱۱۵۵۰۰	۸۱/۸	۶۶	۵۴۱۲۴	۸۳/۵	۱۱/۹۸	۴۸۹۵۰	۱۴۴۷	۶۱۳۷۴	۵۳/۱	۴۶/۹



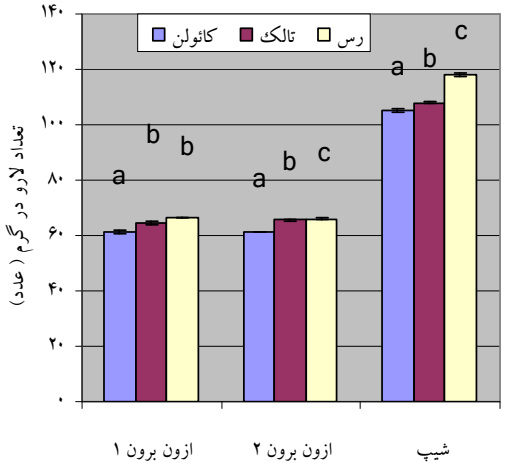
شکل ۶: مقایسه تعداد کل لارو تولید شده در سه تیمار



شکل ۷: مقایسه تعداد کل تلفات تخم در سه تیمار



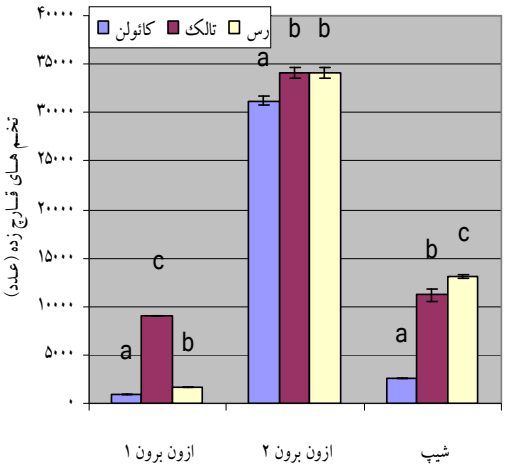
شکل ۸: مقایسه درصد هچ تخم در سه تیمار



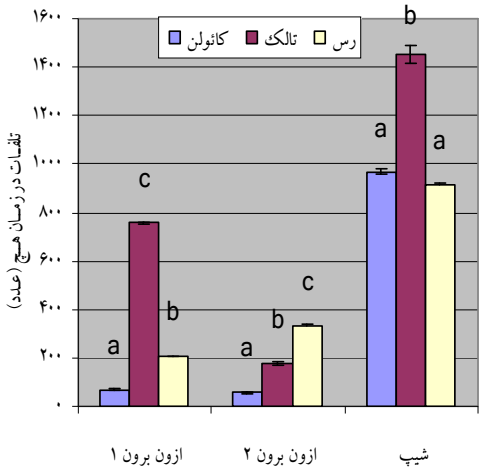
شکل ۹: مقایسه لارو در گرم سه تیمار

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]



شکل ۱۰: مقایسه تعداد تخم های قارچ زده در سه تیمار



شکل ۱۱: مقایسه تعداد تلفات لارو زمان هچ در سه تیمار

بحث

یکی از علل اصلی مرگ و میر تخم‌ها در دوره انکوباسیون رشد قارچ ساپرولگنیا و خفگی تخم‌ها به علت چسبندگی آن‌ها به یکدیگر گزارش شده است (Doroshov, *et al.*, 1983). به طور معمول در کارگاه‌های تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری کشور، تخمک‌ها پس از لقاح با اسپرم بلافاصله با محلول گل رس غلیظ و رقیق به مدت ۴۰ دقیقه مخلوط شده تا خاصیت چسبندگی آن‌ها برطرف گردد اما این محلول به دلایل متفاوت مشکلاتی را برای دوره انکوباسیون تخم‌ها ایجاد می‌کند و در نهایت سبب کاهش درصد بازماندگی آن‌ها می‌گردد. استفاده از محلول کائولن سبب تغییرات مثبت چشمگیر در همه شاخص‌ها در دوره انکوباسیون شد و آنالیز آماری نتایج همه تکرارهای این تیمار نسبت به تیمار محلول رس و تالک، اختلاف معنادار آماری را نشان داد. طبق نتایج به دست آمده (جدول ۱)، اسمولاریته و pH محلول کائولن نسبت به گل رس بسیار نزدیک‌تر به مایع تخمدانی می‌باشد پس می‌توان چنین بیان نمود که در محلول کائولن، تخم‌ها بهتر می‌توانند به تبادلات یونی و تنفس بپردازند، در نتیجه از کیفیت بهتری برخوردارند و مراحل اولیه رشد آن‌ها دارای سرعت بیشتری است (Jakobsen, 2009) و این امر سبب اختلاف در درصد لقاح و تعداد در گرم و وزن لاروها هچ شده در تیمارهای مختلف گردیده است به طوری که میانگین درصد لقاح در سه تیمار کائولن، تالک و رس به ترتیب ۸۸/۷، ۸۱/۸ و ۸۱/۸ به دست آمد و وزن لارو در سه تیمار کائولن، تالک و رس به ترتیب ۱۳/۱۹، ۱۲/۶ و ۱۱/۹۸ میلی‌گرم محاسبه گردید و مشخص شد که لاروهای هچ شده در تیمار کائولن دارای میانگین وزن بیشتری بودند و این می‌تواند سبب رشد و بازماندگی بیشتر لاروها در مرحله پرورش گردد. بر اساس نتایج تحقیقاتی میزونو (۲۰۰۴)، چسبیدن آهن و رسوبات محلول رس بر سطح تخم سبب آسیب پوسته (شکل ۲) و رشد باکتری‌ها، جلبک‌های سبز-آبی و قارچ‌ها بر سطح تخم می‌شود، همچنین رابطه مثبتی میان افزایش مقادیر کلی آهن بر سطح و کاهش میزان هچ مشاهده شد (Takeda, *et al.*, 2002).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]

Shinya Mizuno و همکاران (۲۰۰۴) نشان دادند که چسبیدن آهن به سطح تخم و رسوبات گلی باعث پایین آمدن میزان تفریخ می‌گردد زیرا پوسته تخم در برخورد با ذرات سخت رس آسیب دیده و این امر سبب افزایش شدت قارچ زدگی در تخم‌ها می‌گردد و رسوب ذرات رس روی پوسته تخم‌ها سبب سنگین شدن و مرگ آن‌ها می‌شود همچنین غلظت بالای آهن موجود در رس و رسوب آن در پوسته سبب اثرات منفی روی تخم‌ها می‌شود و در نهایت اسمولاریته و pH نامناسب و غیر بهداشتی بودن آن مشکلات زیادی برای تخم‌ها در مرحله لقاح، رشد جنینی و انکوباسیون می‌شود (Mizuno, *et al*., 2004). اما در این تحقیق رفع چسبندگی با کائولن این مشکلات را برطرف کرده و شاخص‌های اصلی مرحله انکوباسیون همچون درصد لقاح، وزن تخمک و لارو، درصد قارچ‌زدگی، درصد هچ و بازماندگی به صورت معنی‌داری تغییر کرد و تعداد تخم‌های قارچ زده در تیمار کائولن ۳۴۷۴۳ عدد محاسبه گردید در حالی که این عدد در تیمار تالک و رس به ترتیب ۵۴۳۰۷ و ۴۸۹۵۰ عدد بود و تلفات زمان هچ به ترتیب ۱۰۹۶، ۲۳۸۹ و ۱۴۴۷ عدد محاسبه شد. این کاهش در تعداد تخمک‌هایی که تحت تاثیر منفی قارچ در تیمار کائولن قرار گرفته‌اند می‌تواند به دلیل خالص بودن و فقدان آهن، نرمی و غیرسایشی بودن و عدم رسوب ذرات و آسیب غشاء تخمک‌ها، چسبندگی و انباشتگی کمتر تخمک‌ها، pH مناسب و تثبیت آن، اسمولاریته نزدیک به مایع تخمدانی و غیر سمی و استریل و ضد قارچ بودن کائولن باشد.

نتایج حاصل از اثرات تالک در اکثر موارد همانند اثرات گل رس بود اما در مجموع بررسی کلی درصد تلفات و بازماندگی از مرحله لقاح تا هچ لارو نشان داد که میانگین درصد تلفات در تیمار تالک ۶۱/۵ و بازماندگی ۳۸/۵ درصد بود در صورتی که در تیمار رس این اعداد به ترتیب ۵۳/۱ و ۴۶/۹ و در تیمار کائولن ۳۳/۵ و ۶۶/۵ درصد می‌باشند لذا بازماندگی کلی تخمک‌ها در تیمار محلول تالک ۹/۳ درصد کمتر از محلول رس و در تیمار کائولن ۱۹/۶ درصد بیشتر از تیمار رس به دست آمد. در نهایت استفاده از محلول کائولن سبب کاهش تلفات و افزایش بازماندگی شد و اثبات گردید که به کارگیری و جایگزینی آن به جای محلول رس در کارگاه‌ها سبب افزایش راندمان تولید در تکثیر این ماهیان خواهد شد و می‌تواند بیش از ۱۹/۶ درصد سبب افزایش ماندگاری و راندمان تولید در مرحله لقاح تا هچ لاروها گردد و می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که با توجه به نتایج این تحقیق و همچنین مقاسیه کائولن با اسید تانیک (Mizuno, *et al*., 2004)، کائولن نسبت به گل رس بسیار مناسب‌تر بوده و همچنین به علت قیمت کمتر و دسترسی آسان‌تر آن در ایران می‌تواند یک ماده مناسب جهت رفع چسبندگی تخم ماهیان خاویاری در تکثیر مصنوعی باشد.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر محمد پورکاظمی مدیریت محترم انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، همکاران محترم در آزمایشگاه فیزیولوژی و بیوشیمی انستیتو، جناب آقای مهندس عباسعلیزاده ریاست محترم مجتمع دکتر بهشتی و همچنین از جناب آقای دکتر حسین خارا ریاست محترم دانشکده منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان به دلیل همکاری‌های صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]

منابع

1. Jakobsen, T., 2009. Fish reproductive biology: implications for assessment and management, Blackwell Pub.
2. Demska, K., Zdzisław, Z., Roszuk, R., 2005. The use of tannic acid to remove adhesiveness from pikeperch, Sander lucioperca, eggs: Aquaculture Research pages, Volume 36(issue 14), pp.1458–1464.
3. Haslam, E., 1966. Chemistry of vegetable tannins. Chemistry of vegetable tannins.
4. Kowtal, G., Clark, W., Cherr, G., 1986. Elimination of adhesiveness in eggs from the white sturgeon, *Acipenser transmontanus*: chemical treatment of fertilized eggs. Aquaculture, 55(2): pp. 139-143.
5. Waltemyer, D. L., 1975. The effect of tannin on the motility of walleye (*Stizostedion vitreum*) spermatozoa. Transactions of the American Fisheries Society, 104(4): pp. 808-810.
6. Bouchard, H. J., Aloisi, D. B., 2002. Investigations in Concurrent Disinfection and De-adhesion of Lake Sturgeon Eggs, in North American journal of aquaculture, Taylor & Francis. pp. 212-216.
7. Demska-Zakęś, K., Zakęś, Z., Roszuk, J., 2005. The use of tannic acid to remove adhesiveness from pikeperch, Sander lucioperca, eggs. Aquaculture Research, 36(14): pp. 1458-1464.
8. Ramm, P., et al., 1997. Three dimensional metallization for vertically integrated circuits: Invited lecture. Microelectronic Engineering, 37-38(0): p. 39-47.
9. Schlumberger, O., Proteau, J. P., 1996. Reproduction of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. Journal of Applied Ichthyology, 12(3-4): pp. 149-152.
10. Mizuno, S., et al., 2004. Elimination of adhesiveness in the eggs of shishamo smelt *Spirinchus lanceolatus* using kaolin treatment to achieve high hatching rate in an environment with a high iron concentration. Aquaculture, 242(14): p. 713-726.
11. Doroshov, S. I., et al., 1983. Artificial propagation of the white sturgeon(*Acipenser transmontanus*) Richardson. Aquaculture, 32(1): p. 93-104.
12. Takeda, N., et al., 2002. Effect of iron concentrations on hatching rates of adhesive-eliminated Osmerid fish (*Sprinchus lanceolatus*) eggs from the surface. Scientific Reports of the Hokkaido Fish Hatchery, 56: p. 107-113.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1391.6.1.1.3]