استفاده از هورمون سنتتیک برپایه دانش فنی بومی در تکثیر مصنوعی تاسماهی استرلیاد

مریم منصف شکری[1]، محمود بهمنی[2]، ایوب یوسفی جوردهی[1]، فاطمه طهوری[3]، علی حلاجیان[1]، رضا قربانی واقعی[1]، تورج سهرابی،[1] سجاد قاسمیان[1]*

۱- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری ، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی(AREEO)، رشت، ایران.

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی(AREEO)، تهران، ایران.

۳- بخش تحقیقات و تولید واکسن‌های باکتریایی انسانی، موسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

نویسنده مسئول: *monsef_shokri@yahoo.com

چکیده

شرایط پرورش که مانع از رویایی ماهیان با محیط طبیعی تولید مثل‌شان می‌شود، در آزادسازی گنادوترپین‌ها اختلال ایجاد می‌کند. این نقص منجر به مشکلاتی در استحصال اسپرم و تخم‌ریزی طبیعی ماهیان می‌شود. پرورش دهندگان برای مقابله با این مشکل از تحریک کننده‌های مصنوعی برای القاء تکثیر مصنوعی استفاده می‌نمایند. در حال حاضر در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری در کشور، در مواردی که نیاز به هورمون تراپی باشد از عصاره خشک غده هیپوفیز و در بسیاری از موارد از آنالوگ‌های هورمون آزادکننده گنادوتروپین با نشان های تجاری مختلف استفاده می‌شود که عمدتا وارداتی هستند. با توجه به اعلام نیاز صنعت شیلات کشور و وارداتی بودن هورمون های مورد نیاز برای تکثیر مصنوعی، پروژه سنتز آنالوگ موثر هورمون آزادکننده گنادوتروپین در تکثیر ماهیان خاویاری و مقایسه آن با عملکرد هورمون تجاری رایج در بازار، توسط محققان موسسه تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری طراحی و اجرا شد. پس از اطمینان از خلوص و تایید توالی پپتید سنتز شده، ارزیابی هورمون پپتیدی بر روی مولدین استرلیاد انجام شد. نتایج این مطالعه نشان دهنده آن است که استفاده از آنالوگ سنتتیک منجر به ارتقای کمی تکثیر ماهیان خاویاری می‌شود و کاربرد آن به پرورش دهندگان توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: ماهیان خاویاری، تاسماهی استرلیاد، تکثیر مصنوعی، هورمون سنتتیک.

بیان مسئله

تقریبا تمام ماهیان پرورش یافته در اسارت دارای انواعی از اختلال تولید مثلی می‌باشند. این اختلال‌ها به دلیل این واقعیت است که ماهی در شرایط پرورشی جایگاه طبیعی تخم‌ریزی را تجربه نمی‌کند و به واسطه آن هیپوفیز برای آزادسازی گنادوتروپین‌ها دچار نقص در عملکرد می‌گردد. در کنار عوامل تاثیرگذاری چون دمای آب، دوره نوری، بستر تخم‌ریزی، هورمون‌تراپی با استفاده از هورمون سنتتیک جهت القای تخمک ریزی و اسپرم‌دهی در مولدین انجام می‌شود. تحقیقات Willot و همکاران در سال ۱۹۹۱ نشان داد که عوامل نامساعد زیست محیطی مانع انجام تخم‌ریزی خودبه‌خودی در تاسماهی سیبری حتی با تکمیل مراحل بلوغ نهایی تخمدان می‌گردد، یعنی با وجود مهاجرت هسته زایشی (Germinal Vesicle, GV) به‌طرف قطب حیوانی، شکسته شدن هسته زایشی یا بروز پدیده GVBD (Germinal vesicle breakdown) صورت نخواهد گرفت. اولین تجربه موفق دخالت در سیستم غدد درون‌ریز ماهی، تزریق عصاره هیپوفیز بود. عصاره هیپوفیز ماهی غنی از هورمون‌های گنادوتروپین دارای معایبی بود که از جمله آنها می‌توان به امکان عوارض مصرف بیش از حد دوز (FAO, 2011)، احتمال انتقال بیماری و هزینه بالا اشاره نمود. در ادامه در سال‌های ۱۹۷۰ محققان استفاده از گنادوتروپین‌های پستانداران بویژه گنادوتروپین جفت انسانی (hCG)، جدا شده از ادرار زنان باردار را در تکثیر مصنوعی ماهیان مورد ارزیابی قرار دادند، این هورمون در بازارموجود است، ولی ، به دلیل اندازه بزرگ مولکولی و تفاوت ساختاری آن با هورمون‌های طبیعی بدن ماهی (دو گونه متفاوت) سیستم ایمنی ماهی آن را به عنوان یک عامل بیگانه شناسایی کرده و علیه آن آنتی‌بادی تولید می‌کند (Mylonas & Zohar , 2000). همین امر محدودیتهای را در استفاده از این هورمون ایجاد می کند. هورمون آزاد کننده گنادوتروپین (LHRH یا GnRH) مزایای بیشتری نسبت به هورمون گنادوتروپین برای القاء بلوغ و رهاسازی گامت‌ها دارد. هورمون آزاد کننده گنادوتروپین ماهی‌های استخوانی و پستانداران با دیگر مهره داران شباهت ساختاری زیادی دارند، به همین دلیل برخلاف گنادوتروپین‌ها، هورمون آزاد کننده گنادوتروپین طبیعی موجب القاء گنادوتروپین‌ها در بسیاری از گونه‌های ماهی می‌شود. این هورمون یک ساختار پپتیدی ۱۰ اسید آمینه‌ای دارد. ولی به دلیل تجزیه سریع، زمان لازم برای اوولاسیون و تخم‌ریزی کافی نیست. مدت زمان اثر کوتاه این هورمون به خاطر تجزیه این دکاپپتید دربین موقعیت‌های ۶-۵ و ۹-۱۰ توسط اندوپپتیدازهای موجود در هیپوفیز، کبد و کلیه می‌باشد. در حالیکه به منظور استفاده از آن به عنوان دارو، ضروری است که نیمه عمر آن افزایش پیدا کند. به منظور افزایش عملکرد پپتید، ایجاد ساختارهایی مشابه (آنالوگ‌ها) با اعمال تغییرات شیمیایی بر روی اسیدهای آمینه و استفاده از اسید-های آمینه غیر معمول استفاده از انواع D-آمینو اسیدها، سنتز معکوس یک پپتید، ایجاد پیوند شیمیایی بین زنجیره‌های جانبی و استفاده از ساختارهای آلی مشابه به جای ساختار-های معمول پپتیدی از جمله راهکارهایی هستند که بدون تاثیر منفی بر فعالیت پپتیدها نیمه عمرآن‌ها را افزایش می-دهد. جایگزینی‌های مختلف منجر به تولیدآنالوگ‌هایی می-شود که در برابر تجزیه آنزیمی مقاوم و بنابراین خیلی کندتر از نوع طبیعی از سیستم جریان خون ماهی حذف می‌شوند، در نتیجه موجب تحریک قویتر و رهاسازی طولانی مدت گنادوتروپین‌ها می‌گردند.

می‌توان از یک آنالوگ هورمون آزادکننده گنادوتروپین برای بسیاری از گونه‌ها استفاده نمود. به راحتی سنتز می‌شوند، مولکول‌هایی پایدار هستند که از لحاظ فعالیت بیولوژیکی تنوع فراوانی ندارند و نیز امکان دستیابی به دوزهای موثر را ایجاد می‌نمایند. ریسک انتقال بیمارهای عفونی را از بین

می‌برند. همچنین بخاطر اینکه در غلظت‌های خیلی کم فعالیت نشان می‌دهند از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشند.

در بسیاری از ماهیان دوپامین نقش مهمی در جلوگیری از آزادسازی گنادوتروپین‌ها از هیپوفیز و در نتیجه به عامل ممانعت کننده تکثیر به حساب می‌آید. برای غلبه براین مشکل می‌توان به همراه تزریق هورمون آزادکننده گنادوتروپین از ترکیبات آنتی دوپامینی نیز استفاده نمود. از بین ترکیباتی که خاصیت آنتی‌دوپامینی دارند، متوکلوپرامید و دامپریدون تاثیرگذاری بیشتری نسبت به سایرین از خود نشان داده‌اند (حسین‌زاده صحافی و همکاران، ۱۳۹۸). این واکنش سیستم غدد درون‌ریز بیشتر در ماهیان خاویاری که در آب شیرین زندگی می کنند مانند تاسماهی سیبری (*Acipenser baerii*) و استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) دیده می‌شود. با این وجود استفاده از ترکیبات مهارکننده دوپامین اثرات مختلفی را بر روی تاسماهیان گذاشته است. ماهیان خاویاری به عنوان «فسیل‌های زنده» نامیده می‌شود. امروزه به علت کاهش جمعیت طبیعی ماهیان خاویاری، تولید خاویار با استفاده از آبزی پروری به وجود آمده است. این واقعیت افق‌های بسیار روشن و مثبتی را برای پرورش ماهیان خاویاری فراهم می کند. جهت تداوم صنعت آبزی-پروری تاسماهیان نیاز به تولید هر ساله بچه ماهی مورد نیاز مزارع پرورشی جهت تولید گوشت و خاویار می‌باشد. افزایش راندمان تکثیر به معنای افزایش کمیت و کیفیت مولدین و مواد تناسلی آنها، قابلیت لقاح مولدین، نرخ تخم-گشایی و ماندگاری در دوره گذار از لاروی بچه ماهی انگشت قد می‌باشد. بنابراین، تغییرات مثبت هرچند اندک در هر یک از مراحل یاد شده سبب افزایش در راندمان نهایی خواهد شد. استفاده از شرایط مناسب پرورش، دوره-های دمایی، به‌کارگیری جیره‌های غذایی ویژه در مولدسازی، شناسایی مولدین در زمان مناسب، استفاده از هورمونهای سنتتیک با کیفیت و شیوه مناسب لقاح و رفع چسبندگی تخمک، استفاده از انکوباتورها و جیره‌های مناسب لاروی میتواند راندمان تولید را از نظر کمی و کیفی افزایش دهد (پوردهقانی و همکاران، ۱۳۹۸). از بین ماهیان دریای خزر و حوضه آن تاسماهی استرلیاد در رودخانه‌های ولگا و کورا دیده می‌شود ولی در آب‌های ایران مشاهده نشده است. این گونه در سال ۱۳۸۳ با وزن ۳-۱ گرم از کشور مجارستان وارد ایران شد (بهمنی و همکاران، ۱۳۹۷). استرلیاد اولین گونه ماهی خاویاری است که در سال ۱۸۶۹ در کشور روسیه به طور مصنوعی تکثیر شد (قربانی واقعی و همکاران، ۱۳۹۶).

معرفی دستاورد

با توجه به مطالعه و ساختار توالی‌های مختلف، توالی پپتیدی انتخاب شد. سنتز و ارزیابی آنالوگ هورمون صورت گرفت. ارزیابی آنالوگ و دوز بهینه، مستلزم اجرای تیمار-های بیولوژیک متفاوت بوده و مراحل اجرایی پروژه طی سه فاز (سه سال) و با ۹۶ قطعه مولد به شرح ذیل به انجام رسید: الف) فاز اول مطالعه (۱۳۹۹-۱۳۹۸) شامل تعداد ۲۴ عدد مولد ماده ب) فاز دوم مطالعه (۱۴۰۰-۱۳۹۹) شامل ۲۴ عدد مولد ماده ج) فاز سوم مطالعه (۱۴۰۱-۱۴۰۰) شامل ۴۰ عدد مولد ماده، همچنین ۶ عدد مولد نر مورد ارزیابی قرار گرفتند (منصف و همکاران، ۱۴۰۲).

۱- پلاک گذاری مولدین

پلاک گذاری مولدین به وسیله تگ‌های مخصوص ماهی که به باله پشتی مولدین نصب می‌شود، در اوایل زمستان هر سال انجام شد. پس از بیومتری، تعیین جنسیت ماهیان به وسیله دستگاه لاپاراسکوپی ساخت کمپانی STEMA

کشور آلمان با ویدیو دوربین دیجیتال مدلM – CAM ۱۷۰۰ انجام شد (پوردهقانی و همکاران، ۱۳۹۰).

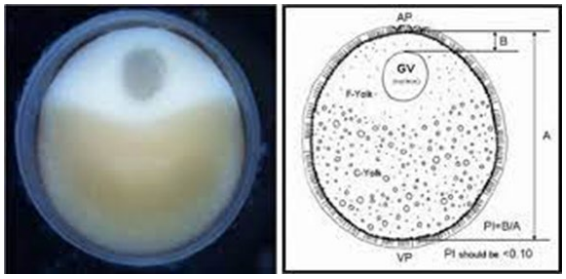
۲- نمونه برداری تخمک

با هدف شناسایی، انتخاب و تیماربندی مولدین ماده، در اوایل اسفند ماه از همه مولدین ماده که در مرحله چهارم رسیدگی جنسی قرار داشتند به کمک سوند نمونه تخمک گرفته شد. جهت نمونه‌برداری تخمک نوک تیز سوند بین پلاک‌های استخوانی دوم و سوم از سمت باله شکمی بطور مورب وارد محوطه شکمی شده و به آرامی در تخمدان همان سمت از بدن حرکت نموده تا تعدادی از تخمک‌ها وارد شکاف سوند شوند و سپس از محوطه شکمی خارج گردیدند (شکل ۱). تخمک‌های جدا شده در ویال دو میلی-لیتری حاوی فرمالین چهار درصد فیکس شد و بر روی ظرف شماره پلاک مولدین ثبت گردید (پوردهقانی و همکاران، ۱۳۹۰).

شکل ۱- الف) محل نگهداری مولدین ب) مخازن تیمارهای مختلف ج) تگ گذاری د) سوند زدن

۳- تعیین موقعیت هسته زایشی:

به منظور تعیین زمان دقیق تزریق هورمون جهت تکثیر مصنوعی، در اوایل اسفند ماه، وضعیت و موقعیت هسته زایشی یا GV در اووسیت‌ها در همه مولدین ماده که در مرحله چهار رسیدگی جنسی قرار داشتند، بررسی شد، به-طوریکه تعداد پنج تا هشت عدد ازاووسیت‌ها به‌عنوان نمونه به‌مدت سه تا پنج دقیقه در آب جوشانده، سپس با خنک کردن نمونه‌ها نسبت به تعیین موقعیت هسته زایشی یا GV شد در این ارتباط برش اووسیت در راستای محور جانوری-گیاهی با استفاده از تیغ معمولی در زیر استریومیکروسکوپ انجام شد (شکل ۲).

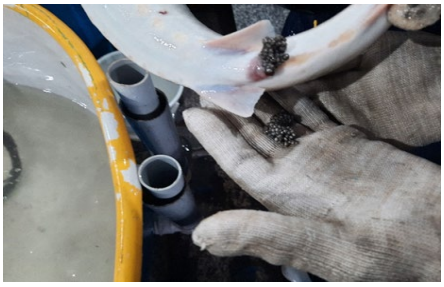


شکل ۲- موقعیت هسته زایشی تخمک زیر میکروسکپ (سمت راست)، نشان دادن پارامترهای تعیین کننده شاخص قطبیت تخمک (Polarity index, PI) (تصویر برگرفته از Chapman and Enennaam, 2019

۴- تزریق هورمون:

پس از تعیین موقعیت هسته زایشی (Germinal Vesicle, GV) و مناسب بودن وضعیت آن و بررسی سطوح هورمون‌های جنسی و دمای آب، نسبت به تزریق هومون

در اسفند و فروردین ماه اقدام شد. آنالوگ سنتز شده به آسانی در آب تزریقی حل گردید. سه دوز ۳، ۵ و ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولد طی سه سال متوالی مورد ارزیابی قرار گرفت. هورمون LHRH-A2 شامل سه میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، به عنوان کنترل مثبت و کلرور سدیم ۰/۹٪، یک میلی‌لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن به عنوان کنترل منفی محاسبه و تزریق شدند. همچنین به منظور تاثیر مهار کننده دوپامین بر القاء هورمونی چند تیمار حاوی متوکلوپرامید به همراه آنالوگ‌های سنتز شده در نظر گرفته شد. این تزریق‌ها به صورت تک مرحله‌ای در دمای ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد، پی اچ ۸/۱ و میزان اکسیژن محلول در آب ۶/۹ انجام شد (شکل ۳). به دلیل جلوگیری از استرس و با توجه به مطالعات قبلی، بعد از حدود ۳۳ ساعت تغییرات فیزیولوژیک مولدین بررسی شدند (پوردهقانی و همکاران ۱۳۹۸).



شکل۳- به ترتیب از بالا به پایین مراحل آماده سازی هورمون، هورمون‌تراپی و استحصال تخمک را در تاسماهی استرلیاد نشان می دهد.

در هورمون‌تراپی سال اول نشان داد که بین آنالوگ سنتتیک بین دوزهای ۵ و ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم تغییر قابل ملاحظه‌ای در درصد جوابدهی (تخم‌ریزی) مشاهده نشد، در مورد آنالوگ سنتتیک درصد جوابدهی در دوز ۵ میکروگرم نسبت به دوز ۱۰ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن افزایش نشان داده بود، با توجه به نتایج سال اول در فاز دوم هورمون‌تراپی دوزهای ۳ و ۵ میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد (جدول ۱) که در مورد آنالوگ سنتتیک در دوز سه و پنج میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن .به ترتیب ۳۳/۳ و ۱۶/۷ درصد افرایش نسبت به کنترل تجاری نشان دادند. در گروه شاهد که مولدین تحت تیمار هورمونی قرار نگرفتند در مدت زمان مشابه هیچ تغییرات فیزیولوژیکی بروز ندادند. در فاز سوم هورمون‌تراپی، دوزهای سه میکروگرم هورمون سنتتیک به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولدین مورد ارزیابی قرار گرفت. آنالوگ سنتتیک در دوز سه میکروگرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن مولد ۱۲/۵ درصد نسبت به آنالوگ تجاری افزایش نشان دادند. در تیمار آنالوگ سنتتیک، با مصرف آنتی دوپامین، افزایشی در درصد جوابدهی در مولدین ماده مشاهده نشد. در گروه شاهد (کنترل منفی) که مولدین تحت تیمار هورمونی قرار نگرفتند در مدت زمان مشابه هیچ تغییرات فیزیولوژیکی بروز ندادند. نتایج این تحقیق نشان داد که به رغم اینکه مولدین انتخابی دارای GV مناسبی بودند اما تعدادی از آنها به هورمون‌تراپی پاسخ ندادند، توجیه این موضوع را می‌توان به شاخص‌های فیزیولوژیک مولدین و همچنین عوامل محیطی نسبت داد. با توجه به تعداد کم مولدین نر در گله، تعداد شش عدد از مولدین نر پس از تزریق هورمون اسپرم‌ریزی نمودند. نتایج بررسی پارامترهای کمی و کیفی اسپرم از قبیل

درصد وزمان تحرک، غلظت اسپرم ، پی اچ و اسمولاریته

جدول ۱- درصد جوابدهی (تخم‌ریزی) مولدین ماده پس از هورمون‌تراپی در دوزهای مختلف

نوع هورمون	دوز	درصد تخم ریزی		
		سال اول	سال دوم	سال سوم
LHRH-A2	µg/kg۳	۶۶/۶۵	۳۳/۳۳	۶۲/۵
Analogue-C	µg/kg۳	-	۶۶/۵	۷۵
Analogue-C	µg/kg۵	۱۰۰	۵۰	-
Analogue-C	µg/kg۱۰	۸۳/۳	-	-
کلرور سدیم	ml/kg۰٪۹	۰	۰	۰

علامت (-) نشاندهنده عدم وجود هورمون‌تراپی در سال ذکر شده می باشد.

استحصال شده در مقایسه با کارهایی که قبلا گزارش شده است، قابل قبول بود (پوردهقانی ۱۳۹۰).

توصیه ترویجی

با توجه به نتایج حاصل از اجرای پروژه امکان سنتز و ارزیابی آنالوگ سنتتیک هورمون آزاد کننده گنادوتروپین در تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری و آنالیز یافته‌های حاصل از آزمون‌های انجام شده، دانش فنی ساخت و ارائه دستورالعمل فنی برای تولید مصرف این آنالوگ‌ها در کشور محقق شده است. بر اساس نتایج حاصل از دوزهای مختلف، چنانچه مولدین استرلیاد دارای کیفیت مورفولوژیک مناسب، شرایط محیطی مناسب و تشخیص صحیح مرحله رسیدگی جنسی باشند، تکثیر مصنوعی مولدین ماده استرلیاد با استفاده از دوز سه میکروگرم از آنالوگ سنتتیک به ازای هر کیلوگرم وزن بدن بدون استفاده از آنتی‌دوپامین، به راحتی صورت می‌پذیرد. در مولدین نر نیز دوز سه میکروگرم آنالوگ سنتتیک به ازای هر کیلوگرم وزن بدن برای اسپرم‌گیری مولدین استرلیاد توصیه می‌شود. از مزایای استفاده از این هورمون بومی، به اطمینان از درجه خلوص محصول، رفع نگرانی‌های مربوط به زمان انقضا و نگهداری مناسب (حفظ زنجیره سرد)، بهبود امنیت زیستی و قیمت مناسب محصول در مقایسه با محصول مشابه خارجی می‌توان اشاره نمود. نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از آنالوگ سنتزشده از طریق افزایش درصد جوابدهی مولدین ماده منجر به ارتقای کمی تکثیر شده است. بنابراین آنالوگ سنتتیک ساخته شده با پشتوانه دانش فنی محققان انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری به عنوان هورمونی موثر برای تکثیر تاسماهی استرلیاد توصیه می‌شود.

منابع

بهمنی، م. کاظمی، ر، پوردهقانی، م. محسنی، م، ملک-زاده، ر، دژندیان، س، محمدی پرشکوه، ح. ۱۳۸۴. مطالعه بیوتکنیک نوین تکثیر مصنوعی ماهی ازون‌برون (*Acipenser stellatus*)، مجله علمی شیلات، دوره ۱۴، شماره چهارم. ۴۸-۳۱.

بهمنی، م. پورعلی، ح. ر. یوسفی چوردهی، ا. یزدانی، م. ا. پژند، ذ. شناور، ع. ۱۳۹۶. راهنمای جامع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ۱۳۲ ص.

حسین‌زاده صحافی، ح. احمدنژاد، م. یلقی، س. ۱۳۹۸. مروری بر هورمون‌های مورد استفاده در آبزی‌پروری و انواع روش‌های تجویز هورمونی در ایران. فصلنامه علوم آبزی-پروری پیشرفته. سال سوم، شماره ۱. ۳۳-۱۷.

پوردهقانی، م. ۱۳۹۰. بیوتکنیک تکثیر مصنوعی مولدین استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) در ایران. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۰۹ ص.

پوردهقانی، م. یوسفی جوردهی، ا. کاظمی، ر. بهمنی، م. حلاجیان، ع. یارمحمدی، م. ۱۳۹۸. فرایند تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان خاویاری. مجله ترویجی ماهیان خاویاری، دوره دوم. ۱۶-۱.

قربانی واقعی، ر. حسین‌پور، ع. علیپور، ع. یگانه، ه. ۱۳۹۷. شرایط نگهداری ماهیان خاویاری در آکواریوم، مجله آبزیان زینتی، شماره سوم. ۵۷-۴۹.

منصف شکری، م. بهمنی، م. یوسفی جوردهی، ا. بختیاری، ن. طهوری، ف. کاظمی، ر. حلاجیان، ع. پوردهقانی، م. سهرابی، ت. قربانی واقعی، ر. قاسمیان، س. رمضانپور، ز. شناور ماسوله، ع. حسن‌زاده صابر، م. فرهبد، ا.۱۴۰۲. امکان سنتز و ارزیابی سه آنالوگ LHRH در تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری با تاکید برتاسماهی استرلیاد(*Acipenser ruthenus*). **گزارش نهایی پروژه انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری. ۹۴ ص.**

Champen, F.A., Van Eenennam, J.P. 2019. Sturgeon Aquaculture—Specialized Techniques: Determining the Stage of Sexual Maturity in Female Sturgeon for Artificial Spawning: The Egg Maturation Assay. FA154, Fisheries and Aquatic Sciences Department, UF/IFAS Extension.

FAO, Ankara, 2011. Sturgeon hatchery practices and management for release guidelines.

Mylonas, C.C., Zohar, Y., 2001. Endocirne manipulations of spawning in cultured fish: from hormones to genes. Aquaculture 197: .99-136.

Willot, P., Brun, R., Rouault, T., Rooryck, O. 1991. Management of female spawners of the Siberian sturgeon, *Acipenser baeri* Brandt: First result, In: Williot, P. (ed). Acipenser Cemagref publication: 365-379.

The use of synthetic hormone based on local technical knowledge in the artificial reproduction of Sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*)

Maryam Monsef Shokri [1], Mahmoud Bahmani[2], Ayoub Yousefi Jourdehi[1], Ali Hallajian[1], Reza Ghorbani Vaghei[1], Tooraj Sohrabi[1], Sajad Ghasemian[1]*

[1]International sturgeon research institute**,** Iran Fisheries Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

[2]Iranian Fisheries Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

[3]Department of Human Bacterial Vaccines Production and Research, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agriculture Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

*monsef_shokri@yahoo.com

Abstract

Rearing conditions that prevent fish from experiencing their natural reproductive environment disrupt the release of gonadotropins, leading to difficulties in natural spawning and spermiation. To overcome these issues challenges, artificial stimulants are commonly used to induce artificial propagation. Currently, sturgeon hatchery centers in the country utilize dry pituitary extract when hormone therapy is necessary. In many cases, they also employ various brands of gonadotropin-releasing hormone analogues, most of which are imported. Given the needs of the country's fisheries industry and the fact that the hormones required for artificial reproduction are currently imported, a research project was designed and implemented to synthesize an effective gonadotropin-releasing hormone analogue for sturgeon reproduction and compare its performance with common commercial hormones available on the market by the International Sturgeon Research Institute researchers. After confirming the purity and the sequence of the synthesized peptide, the evaluation of the peptide hormone is conducted on Sterlet breeding. The results of this study showed that the use of the synthetic analogue led to a quantitative improvement in sturgeon reproduction.

Keywords: Sturgeon, *Acipenser ruthenus*, artificial propagation, synthetic hormone