

## معرفی مرکز بانک ژن ماهیان خاویاری کشور



نگارندگان:

محمد حسن زاده صابر

محمد پور کاظمی

علیرضا علیپور

شیرین جمشیدی

امید جعفری

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

انستیتو تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر

کاتالوگ معرفی مرکز بانک ژن ماهیان خاویاری کشور

---

نگارندگان: محمد حسن زاده صابر، محمد پورکاظمی، علیرضا علیپور، شیرین جمشیدی، امید جعفری

---

ناشر: مرکز ملی مدیریت منابع ژنتیکی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

سال انتشار: ۱۴۰۱

شماره ثبت در مرکز فناوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی: ۶۱۹۵۲

---

نشانی: کرج، بلوار شهید فهمیده، مجموعه موسسات تحقیقاتی کشاورزی کشور، بلوار پژوهش،  
خیابان بنفشه

---

## فهرست مطالب

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| مقدمه.....                                  | ۱  |
| اهداف.....                                  | ۳  |
| بخشهای مختلف بانک ژن.....                   | ۴  |
| فعالیت اصلی بانک ژن ماهیان خاویاری.....     | ۵  |
| معرفی آزمایشگاههای بانک ژن.....             | ۵  |
| آزمایشگاه های بانک ژن.....                  | ۶  |
| بانک های ایجاد شده و اقدامات انجام شده..... | ۹  |
| آینده پژوهی.....                            | ۱۳ |
| تشکر و قدردانی.....                         | ۱۳ |
| فهرست منابع.....                            | ۱۴ |

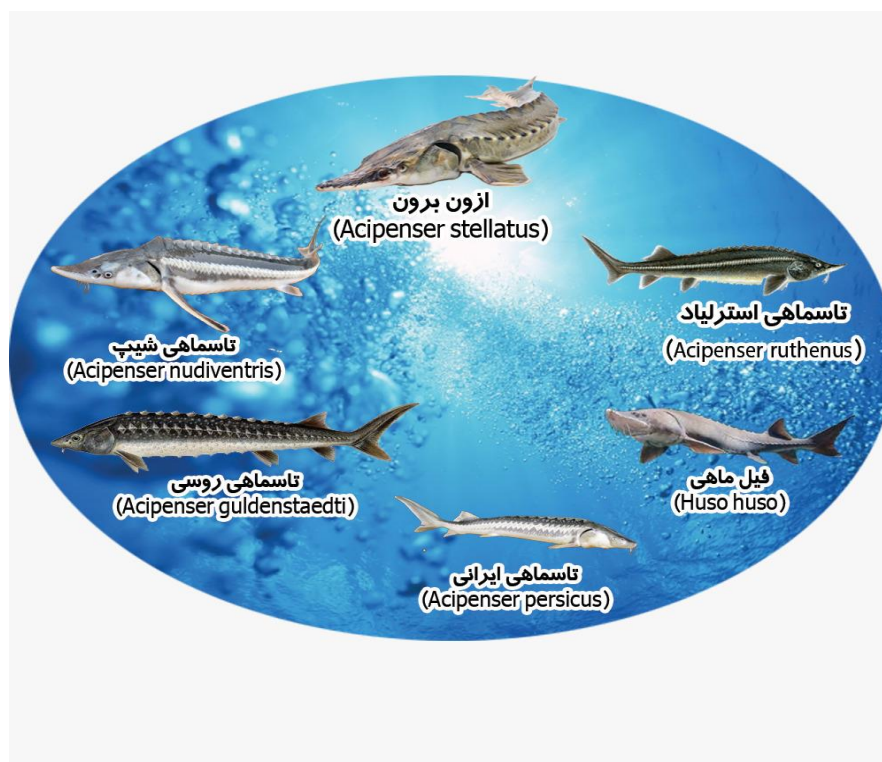
## فهرست اشکال

|                                                        |   |
|--------------------------------------------------------|---|
| شکل ۱. تصویر شماتیک ماهیان خاویاری دریای خزر.....      | ۱ |
| شکل ۲. ساختار سازمانی بانک ژن ماهیان خاویاری کشور..... | ۴ |
| شکل ۳. آزمایشگاه بیوتکنولوژی.....                      | ۶ |
| شکل ۴. آزمایشگاه مرکزی ژنتیک.....                      | ۶ |
| شکل ۵. آزمایشگاه RNA.....                              | ۷ |
| شکل ۶. آزمایشگاه انجماد اسپرم.....                     | ۷ |
| شکل ۷. آزمایشگاه سیتوژنتیک و کشت بافت.....             | ۷ |
| شکل ۸. آزمایشگاه پروتئومیکس.....                       | ۸ |
| شکل ۹. آزمایشگاه استخراج DNA.....                      | ۸ |
| شکل ۱۰. اتاق PCR.....                                  | ۸ |

- شکل ۱۱. پایوت‌های حاوی اسپرم منجمد ماهیان خاویاری ..... ۹
- شکل ۱۲. مخمر (الف) و باکتری های (ب) حاوی ژن رشد فیلماهی ..... ۱۰
- شکل ۱۳. خصوصیات فنوتیپی دورگه ماهی سایپر (بالا)، تاسماهی ایرانی (وسط) و تاسماهی سیبری (پایین) ..... ۱۱
- شکل ۱۴. تاسماهی ایرانی و ازون‌برون نژاد سفیدرود ..... ۱۱
- شکل ۱۵. تصویر بانک ژن زنده ماهیان خاویاری و مراحل تولید بچه‌ماهی خاویاری در یک قاب ..... ۱۲
- شکل ۱۶. کارگاه آموزشی بین‌المللی انجماد اسپرم ماهیان خاویاری ..... ۱۲

## مقدمه

ماهیان خاویاری یکی از قدیمی‌ترین و ابتدایی‌ترین ماهیان غضروفی - استخوانی می‌باشند، که حدود ۲۵۰ میلیون سال پیش تکوین یافته‌اند. راسته آن‌ها با ۲ خانواده Acipenseridae با ۴ جنس *Acipenser* (۱۷ گونه)، *Huso* (۲ گونه)، *Scaphirhynchus* (۳ گونه) و *Pseudoscaphirhynchus* (۳ گونه) و خانواده Polyodontidae با ۲ جنس *Polyodon* (۱ گونه) و *Psephurus* (۱ گونه) می‌باشند. دو برابر شدن در ژنوم ماهیان خاویاری چندین بار اتفاق افتاده و با گونه‌زایی ادامه پیدا کرده است که در حال حاضر ۲۷ گونه از ماهیان خاویاری وجود دارد. از این تعداد، ۶ گونه در دریای خزر و رودخانه‌های منتهی به آن زندگی می‌کنند که شامل فیلماهی (*Huso huso*)، تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، تاسماهی روسی (*Acipenser gueldenstaedti*)، ازون برون (*Acipenser stellatus*)، شپ (*Acipenser nudi ventris*) و استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) می‌باشد. در گذشته نه چندان دور حدود ۹۰٪ خاویار جهان از ذخایر دریای خزر استحصال می‌شد (خبرگزاری ایرنا، ۱۳۷۹).



شکل ۱. تصویر شماتیک ماهیان خاویاری دریای خزر

اهمیت ماهیان خاویاری علاوه بر نقش مؤثر آن در تنوع زیستی و تکامل، بدلیل داشتن گوشت بدون استخوان و خوش طعم و دارا بودن خاویار سیاه (تخمک) با پروتئین مناسب به عنوان یکی از مهمترین منابع با ارزش غذایی بشر می باشد. خاویار به تخمک های عمل آوری شده ماهیان خاویاری اطلاق می گردد. این محصول یکی از سرمایه های گرانبهای دریای خزر است، بطوریکه به مروارید سیاه دریای خزر معروف شده است (استاد حسن، ۱۴۰۰). مجموع برداشت خاویار در سال ۲۰۰۳، ۱۴۷ تن بوده که ۷/۷ تن سهم ایران، ۳۰ تن سهم روسیه، ۲۶ تن سهم قزاقستان، ۹ تن سهم آذربایجان و ۲/۵ تن سهم ترکمنستان بوده است که براساس سالنامه آماري سازمان شیلات ایران (۱۴۰۰) میزان صادرات خاویار وحشی و پرورشی در سال ۱۳۸۹ حدود ۴ تن بوده و پس از اجرای ممنوعیت صید تجاری ماهیان خاویاری وحشی از سال ۲۰۱۱، میزان صادرات خاویار پرورشی ایران در سال ۱۳۹۹ به میزان ۲ تن برآورد گردیده است. ارزش صادراتی خاویار می تواند به این دلیل باشد که خاویار یک ماده غذایی بسیار باارزش بوده که دارای ویتامین های A، D و E و ترکیبات مختلف ویتامین B شامل B1، B2، B12، اسید فولیک و اسید پانتونیک می باشد و با داشتن چربی ها و اسید آمینه های با ارزش در ردیف یکی از غذاهای نیروبخش به حساب می آید.

ذخایر<sup>۱</sup> ماهیان خاویاری دریای خزر طی دو دهه ی اخیر به علت فشار صید بی رویه و غیر قانونی، احداث سد بر روی رودخانه های محل مهاجرت، آلودگی و تخریب زیستگاه ها شدیداً کاهش یافته و همچنان روند نزولی خود را طی می کند. طبق آمار و بررسی نتایج تحقیقاتی بیم آن می رود که در صورت تداوم وضع موجود میزان ذخایر ماهیان خاویاری دریای خزر در سال های آتی نه چندان دور به صفر برسد. به این دلیل این ماهیان در فهرست جانداران در معرض خطر اتحادیه بین المللی حفاظت از طبیعت (IUCN) قرار گرفته و از سال ۱۹۹۷ به بعد تمام این ماهیان در فهرست کنوانسیون نظارت بر تجارت گونه های در خطر انقراض (CITES) قرار گرفته اند. هم اکنون ۵ گونه از ماهیان خاویاری دریای خزر در این فهرست، به صورت شدیداً در معرض

---

<sup>۱</sup> در نظر گرفته شود که اصطلاح ذخیره ماهی معمولاً به جمعیت ماهی خاصی اطلاق می شود که کم و بیش از سایر ذخایر همان گونه جدا شده است. ولی در خصوص تعریف شیلاتی، ذخایر ماهی ممکن است یک یا چند گونه را شامل شود. در پرورش ماهی، ذخیره سازی از زمان تولید و نگهداری در هجری و ... تا زمان رها سازی است که با باز سازی ذخایر انجام می پذیرد.

خطر انقراض (Critically Endangered) قرار دارند ولی گونه استرلیاد بصورت آسیب‌پذیر (Vulnerable) در این فهرست می‌باشد (IUCN, 2022). تعداد کل تاسماهیان دریای خزر بر اساس گشت‌های دریایی از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۱ و گزارش‌های ثبت شده بخش ارزیابی ذخایر انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری حدود یک میلیون قطعه در جنوب دریای خزر تخمین زده شد (چکمه دوز، ۱۳۹۲).

از آنجاکه منشاء و هویت ژنتیکی اکثر بچه ماهیان خاویاری تولید شده در مراکز تکثیر ماهیان خاویاری نامشخص و قابل ردیابی نیست، شناسایی، حفظ و احیاء ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری بومی کشور بسیار ضروری است.

یکی از اقدامات مؤثر برای حفظ گونه‌های با ارزش ماهیان خاویاری و زمینه‌سازی برای تحقیقات آینده، تشکیل بانک ژن ماهیان خاویاری است. این امر با پیگیری و تلاش انستیتو تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان دریای خزر در دوره‌ی اول سفرهای استانی دولت محترم دهم به استان گیلان با اعتبار ۱۵ میلیارد ریال در سال ۱۳۹۱ تصویب و ابلاغ شد.

امید است که مرکز بانک ژن ماهیان خاویاری با اجرای پروژه‌های تحقیقاتی ملی و بین‌المللی و با استفاده از تجربیات حاصله و ارائه دستورالعمل‌های مناسب و کاربردی، کمک مؤثری به حفظ و احیای ذخایر ماهیان خاویاری و تولید علم و ارتقای بیوتکنولوژی ماهیان خاویاری کشور نماید. همچنین با یک برنامه‌ریزی مدون ملی و فراهم‌سازی بستر مناسب جهت همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی، بانک ژن زنده بتواند نقش مهمی در حفاظت از ذخایر ماهیان خاویاری دریای خزر از طریق نگهداری مولدین و پیش‌مولدین وحشی و حتی نگهداری طولانی مدت اسپرم آنها داشته و همچنین در توسعه پایدار آبرزی پروری ماهیان خاویاری کشور مفید واقع شود.

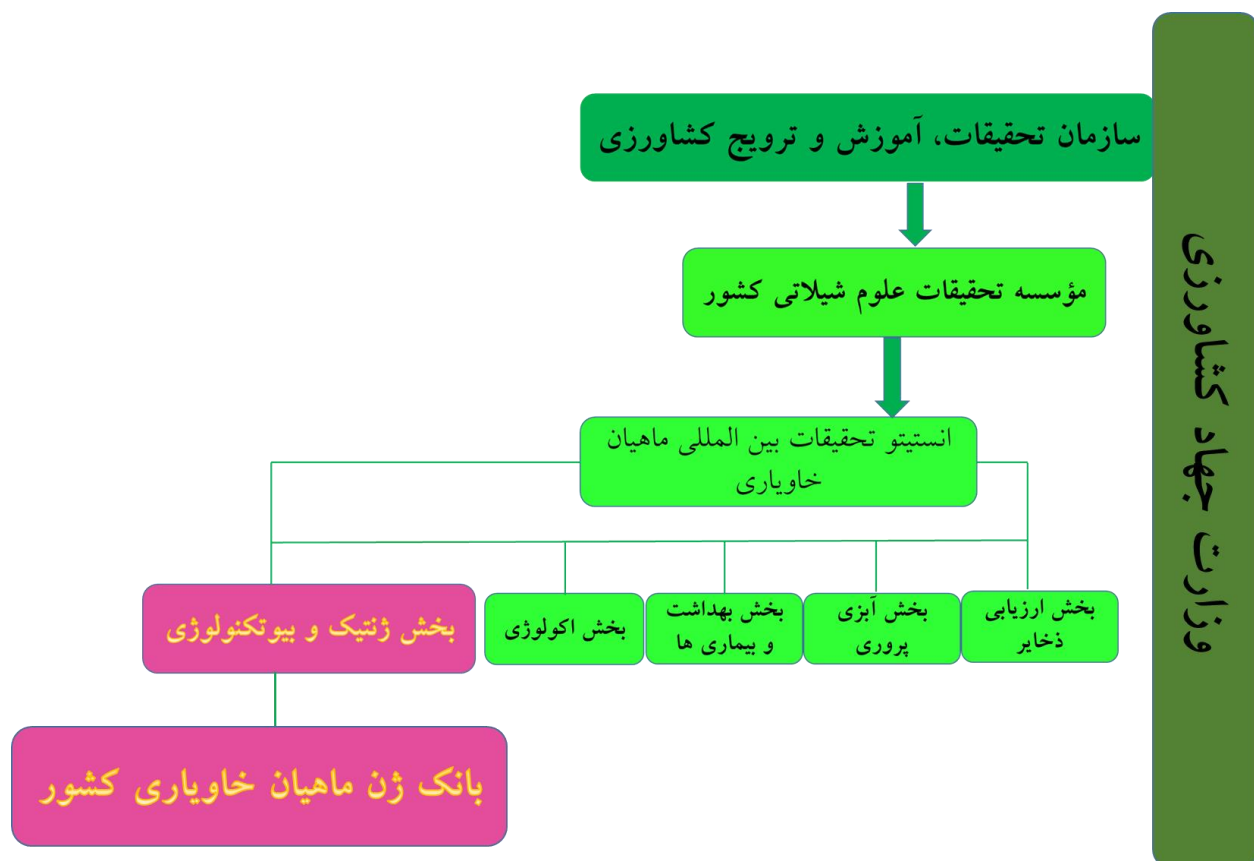
## اهداف

- بطور کلی اهداف اصلی تشکیل مرکز بانک ژن ماهیان خاویاری را می‌توان در موارد زیر بیان داشت:
۱. تهیه، جمع‌آوری و نگهداری طولانی مدت سلول‌های جنسی ذخایر وحشی (و در صورت امکان ذخایر پرورشی) گونه‌ها و جمعیت‌های متفاوت ماهیان خاویاری بومی حوضه جنوبی دریای خزر و استفاده از سلول‌های جنسی زایا در موارد مورد نیاز و حاد برای جلوگیری از انقراض گونه‌ها
  ۲. تهیه بانک جامع از نمونه‌های بافت و DNA انواع ماهیان خاویاری بومی وحشی
  ۳. تشکیل بانک زنده ماهیان خاویاری از طریق پرورش بچه‌ماهیان تکثیر شده از مولدین بومی سفیدرود
  ۴. داشتن آمادگی لازم برای مقابله با تهدیدات احتمالی بیوتروریسمی (پدافند غیرعامل)

۵. ایجاد لاین‌های متمایز ژنتیکی و بالا بردن تنوع ژنتیکی در ذخایر پرورشی ماهیان خاویاری مزارع کشور

### بخش‌های مختلف بانک ژن

بانک ژن از بخش‌های زنده و غیرزنده تشکیل شده که می‌توانند با برنامه‌ریزی مؤثر و هماهنگ موجب حفظ و احیاء خزانه ژنتیکی گونه‌های در خطر انقراض ماهیان خاویاری گردد. از آنجاییکه این مرکز به عنوان تنها بانک ژن ماهیان خاویاری بومی دریای خزر در کشور و نیز یکی از معدود بانک ژن‌های اختصاصی ماهیان خاویاری در دنیا می‌باشد، این امر مهم به نوبه خود می‌تواند در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی پیشگام باشد و به عنوان گنجینه‌ای برای حفاظت گونه‌های بومی دریای خزر در تأمین سلول‌های جنسی نر و ماده برای جلوگیری از انقراض تاسماهیان و تولید بچه‌ماهی برای احیای نسل آن‌ها در کنار سایر اقدام‌های عملی مانند حفاظت رودخانه‌ها و احیای محل تکثیر طبیعی آن‌ها به کار رود.



شکل ۲. ساختار سازمانی بانک ژن ماهیان خاویاری کشور



## فعالیت اصلی بانک ژن ماهیان خاویاری

فعالیت اصلی بانک ژن ماهیان خاویاری کشور در سه محور ذیل خلاصه می‌گردد:

الف - بانک‌زنده ماهیان خاویاری (گونه‌های تاسماهی ایرانی، فیل‌ماهی و ازون برون در قالب گله‌های مولد نر و ماده در حوضچه‌های بتنی، فایبرگلاس و استخرهای خاکی انستیتو تحقیقات بین‌المللی تاسماهیان نگهداری و تکثیر می‌شوند. توسعه بانک زنده برای نگهداری سایر گونه‌های ماهیان خاویاری دریای خزر در دستور کار می‌باشد).

ب- بانک‌های سلولی مانند بانک اسپرم (بعنوان سلول‌های اولیه) و سلول‌های زایای زیستی (germ cells)

ج- بانک DNA و ژن‌های مهم اقتصادی و بانک بافت ماهیان خاویاری

## معرفی آزمایشگاه‌های بانک ژن

فضای آزمایشگاهی و پژوهشی بانک ژن با رعایت آخرین استانداردهای روز کشور طراحی و ساخته شده است. مرکز بانک ژن دارای شش آزمایشگاه به شرح ذیل می‌باشد:

۱- **آزمایشگاه بیوتکنولوژی:** این آزمایشگاه با دارا بودن امکانات اولیه برای تحقیق در زمینه فعالیت‌های بیوتکنولوژیک تشکیل که شاخص‌ترین آن استخراج ژن هورمون رشد از فیل‌ماهی می‌باشد.

۲- **آزمایشگاه پروتئومیکس:** آنالیز جامع پروتئین‌ها با هدف بررسی تنوع ژنتیکی، مطالعه تفاوت‌ها و مطالعه پاسخ به تنش‌ها موضوع اصلی فعالیت پژوهشی در این آزمایشگاه است. هدف پروتئومیکس شناسایی پروتئین‌های جدید بر اساس نقش، وظیفه و مطالعه نحوه بیان آنها در سیستم‌های تنظیمی است. این آزمایشگاه مجهز به همزن مغناطیسی، همزن حرارتی مغناطیسی، شیکر انکوباتور افقی، هود شیمیایی، هود میکروبیولوژی، یخچال، فریزر منفی ۲۰، فریزر منفی ۸۰ pH متر، تانک نیتروژن مایع، ورتکس، ترازوی دقیق، سانتریفوژ با دور ۱۴۰۰۰، انواع سمپلرهای استاندارد، ورتکس و مینی فیوژ، انواع هیتر استیرر، میکروسکوپ نوری و ... می‌باشد.

۳- **آزمایشگاه مرکزی ژنتیک مولکولی (PCR, Pre-PCR و Post-PCR):** بزرگترین آزمایشگاه بانک ژن بوده که دارای امکانات لازم برای استخراج DNA، بررسی کمی و کیفی آن، الکتروفورز ژل آگارز، اکریل‌آمید، بسته‌بندی ژل و دستگاه‌های مستندساز ژل برای بررسی ساختار ژنتیکی و جمعیتی و روابط والد-فرزندی می‌باشد.

۴- **آزمایشگاه RNA:** مجهزترین آزمایشگاه بانک ژن با امکانات لازم برای استخراج RNA، ساخت cDNA و بررسی آن‌ها توسط Real-time PCR می‌باشد.

۵-آزمایشگاه سیتوژنتیک و کشت بافت: بررسی‌های کروموزومی، سلولی، دستکاری‌های ژنتیکی در سطح کروموزوم و کشت بافت کلیه، آبشش و باله در جهت دستیابی به سلولهای بنیادی ماهیان خاویاری در این آزمایشگاه صورت می‌پذیرد. این آزمایشگاه مجهز به میکروسکوپ پیشرفته مناسب برای انتقال ژن می‌باشد.

۶- آزمایشگاه انجماد اسپرم: این آزمایشگاه که بانک اسپرم ماهیان خاویاری نیز نامیده می‌شود مجهز به سیستم تمام اتوماتیک برای پر کردن، بسته‌بندی و انجماد اسپرم ماهیان خاویاری می‌باشد و کاربردی ترین قسمت بانک ژن در جهت تعامل با بخش اجرا معرفی می‌گردد.

بمنظور رعایت امنیت شغلی و سلامت محققین، ۵ اتاق مستقل برای کارشناسان طراحی و ساخته شده است.

### آزمایشگاه های بانک ژن

در حال حاضر هشت آزمایشگاه در بخش ژنتیک و بیوتکنولوژی انستیتو ماهیان خاویاری و مرکز بانک ژن ماهیان خاویاری فعال بوده و در حال انجام پروژه‌های تحقیقاتی-خدماتی می‌باشند (اشکال ۳ تا ۱۰).



شکل ۳. آزمایشگاه بیوتکنولوژی



شکل ۴. آزمایشگاه مرکزی ژنتیک



شکل ۵. آزمایشگاه RNA



شکل ۶. آزمایشگاه انجماد اسپرم



شکل ۷. آزمایشگاه سیتوژنتیک و کشت بافت



شکل ۸. آزمایشگاه پروتئومیکس



شکل ۹. آزمایشگاه استخراج DNA



شکل ۱۰. اتاق PCR

## بانک های ایجاد شده و اقدامات انجام شده

### ۱- بانک DNA و بافت

تاکنون نمونه بافت و DNA حدود ۵۰۰۰ نمونه از انواع ماهیان خاویاری دریای خزر شامل ۴۲۵ نمونه ازون برون، ۱۵۴ نمونه فیلماهی، ۱۵۶ نمونه تاسماهی شیپ، ۲۰۹ نمونه تاسماهی روسی و ۱۱۱۳ نمونه تاسماهی ایرانی که بترتیب ۱۲۵، ۱۱، ۵، ۸۲ و ۱۲۹ نمونه آن نژاد رودخانه های سفیدرود، ولگا، کورا و اورال کشورهای حاشیه دریای خزر و به همین تعداد DNA آنها جمع آوری و در فریزرهای ۲۰- و ۸۰- درجه سانتیگراد ذخیره سازی شده است. همچنین نمونه بافت ۵۰ نمونه تاسمای سبیری و ۲۲ نمونه بافت استرلیاد از کشورهای مختلف اروپایی (فرانسه، ایتالیا و قزاقستان) ذخیره گردیده است. به علاوه تاکنون بیش از ۴۰۰ نمونه بافت از انواع جمعیت ماهیان خاویاری رودخانه ولگا (روسیه)، اورال (قزاقستان)، کورا (آذربایجان) و همچنین آب های خزر شمالی و میانی جمع آوری شده است.

### ۲- بانک اسپرم

اسپرم ۴ گونه از ماهیان خاویاری شامل گونه فیلماهی وحشی در جهت حفظ و بازسازی ذخایر به مقدار ۲۲۰ میلی لیتر و فیلماهی پرورشی با هدف توسعه آبی پروری به مقدار ۵۸۰ میلی لیتر، تاسماهی ایرانی وحشی به مقدار ۲۹۰ میلی لیتر، ازون برون به مقدار ۲۵۵ میلی لیتر و تاسماهی روسی پرورشی به مقدار ۴۰ میلی لیتر با قدمت یک تا ۲۰ ساله و با استفاده از فریزر قابل برنامه ریزی کامپیوتری و در سرمای ۱۹۶- درجه سانتی گراد ازت مایع ذخیره سازی شده است. تحقیقات متعددی در این زمینه اجرا شده است که شاخص ترین آن "انجماد اسپرم ماهیان خاویاری شیپ، ازون برون، فیلماهی و تاسماهی ایرانی در فصل تکثیر" بود (علیپور، ۱۳۸۵). در حال حاضر بیش از ۱۳۸۵ میلی لیتر از اسپرم ماهیان خاویاری در این بانک بصورت منجمد نگهداری می گردد که سالانه در دو نوبت (پاییز و بهار) درصد تحرک اسپرم ها مورد ارزیابی قرار می گیرد.



شکل ۱۱. پایوت های حاوی اسپرم منجمد ماهیان خاویاری

### ۳- ژن‌های مهم اقتصادی

ژن هورمون رشد فیلماهی جداسازی و کلون‌های مربوطه تولید شده است. این تحقیق با عنوان "بررسی امکان شناسایی کلونینگ و بیان ژن هورمون رشد فیل ماهی (*Huso huso*) در میزبان‌های پروکاریوتی و یوکاریوتی ۱۳۸۶ به انجام رسید. در این مطالعه، بررسی امکان شناسایی، کلونینگ و بیان ژن رشد فیل ماهی در باکتری و مخمر مورد مطالعه قرار گرفت (شکل ۱۲).



شکل ۱۲. مخمر (الف) و باکتری های (ب) حاوی ژن رشد فیلماهی

### ۴- دوره‌های تولید شده مهم در ماهیان خاویاری

تاکنون چندین دوره‌گه در ماهیان خاویاری تولید شده که مناسب برای آبرزی پروری هستند که از جمله آن‌ها تولید ماهی بستر (فیلماهی ماده  $\times$  استرلیاد نر) در سال ۱۳۸۲ که مزیت آن رشد بالا و زایا بودن دوره‌گه بستر نسبت به والدین خود می‌باشد، ماهی بستر بزرگ (فیلماهی ماده  $\times$  بستر نر) در سال ۱۳۸۹ تولید که مزیت آن رشد بالای دوره‌گه‌ها نسبت به والدین خود می‌باشد، همچنین ماهی بلوپارس (فیلماهی ماده  $\times$  تاسماهی ایرانی نر) در سال ۱۳۸۰ تولید که مزیت آن رشد بالای دوره‌گه نسبت به تاسماهی ایرانی بود و ماهی سایپر (تاسماهی سیبری ماده  $\times$  تاسماهی ایرانی نر) در سال ۱۳۹۳ تولید و مزیت آن رشد بالا و زایا بودن دوره‌گه نسبت به والدین خود می‌باشد.





شکل ۱۳. خصوصیات فنوتیپی دورگه ماهی سایپر (بالا)، تاسماهی ایرانی (وسط) و تاسماهی سبیری (پایین)

## ۵- بانک ژن زنده انواع ماهیان خاویاری

بانک زنده تاسماهی ایرانی نژاد بومی رودخانه سفیدرود و همچنین گونه ازون برون به همراه مولدین صید شده از رودخانه سفیدرود، از دیگر ذخایر ژنتیکی باارزش هستند که در قالب پروژه CASPECO نگهداری می شوند. در این تحقیق که با همکاری کشورهای حاشیه دریای خزر در سال ۱۳۹۱ اجرا شد، مولدین ماهیان خاویاری صید و سپس عملیات تکثیر صورت پذیرفت. همچنین بیش از ۲۶۰۰۰ قطعه بچه ماهی خاویاری با متوسط وزن ۳۰ گرم در رودخانه های منتهی به دریای خزر رها شدند. همچنین بیش از ۱۵۰۰ قطعه انواع ماهیان خاویاری دریای خزر در سنین و اوزان مختلف در حوضچه های بتنی و خاکی انستیتو تحقیقات بین المللی تاسماهیان دریای خزر در حال نگهداری بوده (۱۴۰۰ شمسی) و سالانه چندین هزار بچه ماهی از این ماهیان تولید می شود.



شکل ۱۴. تاسماهی ایرانی و ازون برون نژاد سفیدرود



شکل ۱۵. تصویر بانک ژن زنده ماهیان خاویاری و مراحل تولید بچه ماهی خاویاری در یک قاب

## ۶- برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی

تاکنون کارگاه‌های آموزشی بین‌المللی با حضور اساتیدی از کشورهای فرانسه (دانشگاه پاریس) و جمهوری چک (دانشگاه بوهیمیای جنوبی) و همچنین کارگاه‌های آموزشی در حاشیه کنفرانس‌ها و سمپوزیوم‌های ملی توسط این مرکز برگزار شده است.



شکل ۱۶. کارگاه آموزشی بین‌المللی انجماد اسپرم ماهیان خاویاری



## آینده پژوهی

بدون شک، با تداوم فعالیت‌های بانک ژن از محل سایر هزینه‌ها، این مرکز می‌تواند یکی از مراکز مهم و مرجع جهت حفظ ذخایر ژنتیکی ماهیان خاویاری دریای خزر باشد و فعالیت‌های مؤثری برای احیای ذخایر طبیعی و توسعه آبی‌پروری با استفاده از تکنولوژی‌های نوین داشته‌باشد. در همین راستا مرکز بانک ژن ماهیان خاویاری کشور هماهنگ با برنامه ششم توسعه دستیابی به اهداف ذیل را به عنوان برنامه آتی خود در نظر دارد:

(۱) پرورش بیش از ۲۵ جفت (جنس‌های نر و ماده) از ۶ گونه مختلف تاس‌ماهیان دریای خزر بر مبنای اصول ژنتیکی (بهگزینی) که در نهایت (پایان فاز دوم) منجر به تولید بیش از ۱۵۰ قطعه مولد نژاد بومی ایران از هرگونه خواهد شد.

(۲) انجماد بیش از ۵ لیتر اسپرم از ۵ گونه تاس‌ماهیان دریای خزر

(۳) جمع‌آوری بیش از ۲۰۰۰ نمونه بافت و DNA جدید برای اهداف تحقیقاتی

(۴) نگهداری و پرورش ماهیان مولد تکثیر شده نژاد بومی رودخانه سفیدرود

(۵) تهیه تیره‌های سلولی (Cell-line) ماهیان خاویاری دریای خزر و تشکیل بانک سلولی

(۶) معرفی دوره‌های مناسب جدید برای تولید گوشت و خاویار پرورشی

در نهایت خزانه ژنتیکی از گونه‌های در خطر انقراض مشتمل بر جمعیت‌های ۵ گونه ماهی خاویاری دریای خزر تولید خواهد شد که به نوبه‌ی خود در سطح ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی مفید خواهد بود و به‌عنوان گنجینه‌ای از بانک ژن گونه‌های محافظت شده می‌تواند برای آینده و احیای احتمالی ذخایر تاس‌ماهیان دریای خزر و همچنین تولید و صادرات خاویار پرورشی مورد استفاده قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

بی‌تردید راه‌اندازی اولین مرکز بانک ژن آبزیان کشور بدون پشتیبانی همه‌ی دست‌اندرکاران ملی و استانی به‌ویژه مساعدت‌های بسیار مؤثر مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور به ویژه حمایت‌های بی‌دریغ ریاست محترم وقت جناب آقای دکتر مطلبی امکان‌پذیر نبود. بدینوسیله مراتب تشکر و سپاس خود را اعلام می‌داریم. همچنین برخورد لازم می‌دانیم سپاس و قدردانی خود را از کلیه‌ی بخش‌های تخصصی و عمرانی بویژه دفتر فنی و عمرانی ستاد انستیتو و بخش ژنتیک و بیوتکنولوژی انستیتو تحقیقات بین‌المللی ماهیان خاویاری که در اجرا و کلیه مراحل ساخت تا بهره‌برداری بانک ژن ماهیان خاویاری از هرگونه کوشش و حمایت دریغ نکردند، اعلام داریم. امید آن می‌رود که مرکز بانک ژن تاس‌ماهیان به عنوان یک مرکز تاثیرگذار با انجام تحقیقات کاربردی و ارائه دستاوردهای

عملی، کمک مؤثری به حفظ و احیاء ذخایر ماهیان خاویاری و همچنین تولید علم و ارتقاء بیوتکنولوژی تاسماهیان کشور بنماید.

### فهرست منابع

- استاد حسن، س. ۱۴۰۰. نخستین تاریخ شفاهی خاویار ایران. شرکت مادر تخصصی خدمات کشاورزی. ۱۳۹ ص.
- چکمه دوز قاسمی، ف. ۱۳۹۲. بررسی ساختار ژنتیکی تاسماهیان صید شده در گشت ارزیابی ذخایر ماهیان خاویاری در حوضه جنوبی دریای خزر (آبهای ایران). گزارش نهایی مصوب موسسه علوم شیلاتی کشور. ۶۳ ص.
- پورکاظمی، م. ۱۳۹۱. حفظ خزانه ژنی ماهیان خاویاری رودخانه سفیدرود. گزارش نهایی مصوب موسسه علوم شیلاتی کشور. ۳۲ ص.
- سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۹-۱۳۹۴ (۱۴۰۰). ناشر: سازمان شیلات ایران/معاونت توسعه مدیریت و منابع/دفتر برنامه و بودجه /گروه برنامه ریزی و آمار. نوبت چاپ: اول
- علیپور، ع.ر. ۱۳۸۵. انجماد اسپرم ماهیان خاویاری شیپ، ازون برون، فیلماهی و تاسماهی ایرانی در فصل تکثیر. گزارش نهایی مصوب موسسه علوم شیلاتی کشور. ۵۶ ص.
- IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <<https://www.iucnredlist.org>>