



دانشگاه گیلان

۱۳۵۳-۱۹۷۴

چاپ اول

تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر ماهی ماش

تدوین (به شیوه گردآوری):
دکتر بهرام فلاحتکار
استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

حامد عبدالله پور
نغمه جعفری پستکی

مرکز نشر دانشگاه گیلان

تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر ماهی ماش

Propagation, Breeding and Stocks Rehabilitation of Asp

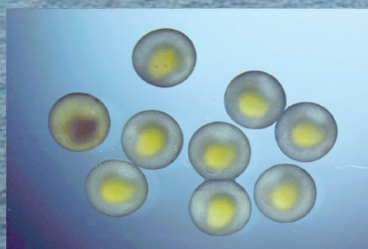
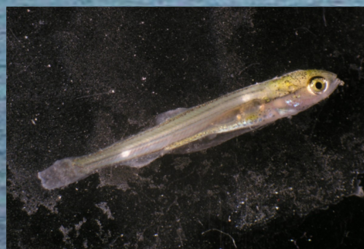
By:

Bahram Falahatkar, Ph. D

Hamed Abdollahpour, M. Sc

Naghmeh Jafari Pastaki, M. Sc

University of Guilan Press



دکتر بهرام فلاحتکار، حامد عبدالله پور، نغمه جعفری پستکی



ISBN: 978-600-153-299-3



تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر ماهی ماش

تدوین (به شیوه گردآوری):

دکتر بهرام فلاحتکار

استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان

حامد عبدالله پور

نغمه جعفری پستکی

مرکز نشر دانشگاه گیلان

۱۴۰۲



دانشگاه گیلان
۱۳۵۳-۱۹۷۴

شابک: ۳-۲۹۹-۱۵۳-۶۰۰-۹۷۸

سرشناسه	فلاح‌تکار، بهرام، ۱۳۵۳ -
عنوان و نام پدیدآور	تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر ماهی ماش/تدوین (به شیوه گردآوری) بهرام فلاح‌تکار، حامد عبدالله‌پور، نغمه جعفری پستکی؛ ویراستار علمی میرمسعود سجادی؛ ویراستار ادبی فرشته گلچین‌راد.
مشخصات نشر	رشت: دانشگاه گیلان، مرکز نشر، ۱۴۰۱.
مشخصات ظاهری	۱۶۵ص: مصور، جدول.
شابک	978-600-153-299-3
وضعیت فهرست نویسی	فیپا
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	ماهی ماش : <i>Leuciscus aspius</i> کپورماهیان -- ایران -- پرورش و تکثیر Cyprinidae farming -- Iran
شناسه افزوده	عبدالله‌پور، حامد، ۱۳۷۱ -
شناسه افزوده	جعفری پستکی، نغمه، ۱۳۷۲ -
شناسه افزوده	سجادی، میرمسعود، ۱۳۴۸ -، ویراستار
شناسه افزوده	دانشگاه گیلان، مرکز نشر
رده بندی کنگره	QL۶۳۸:
رده بندی دیویی	۵۹۷/۴۸۲:
شماره کتابشناسی ملی	۹۰۳۰۷۷۰:

مرکز نشر دانشگاه گیلان

عنوان کتاب	تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر ماهی ماش
گردآورندگان	دکتر بهرام فلاح‌تکار، حامد عبدالله‌پور، نغمه جعفری پستکی
ویراستار علمی	دکتر میرمسعود سجادی
ویراستار ادبی	فرشته گلچین‌راد
نوبت چاپ	اول، ۱۴۰۲
ناشر	مرکز نشر دانشگاه گیلان
شمارگان	۱۰۰۰ جلد

* هرگونه چاپ و تکثیر صرفاً در اختیار مرکز نشر دانشگاه گیلان است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار.....	ک
فصل اول: تاریخچه و رده‌بندی	
۱-۱- ماهی ماش	۲
۲-۱- موقعیت سیستماتیک ماهی ماش	۴
۱-۲-۱- معادل‌های ماهی ماش	۴
۲-۲-۱- زیرگونه‌های ماهی ماش	۵
۳-۲-۱- اسامی لاتین ماهی ماش	۶
۳-۱- کاربوتایپ	۶
۴-۱- مشخصه‌های پروتئینی	۷
فصل دوم: ویژگی‌های تاکسونومیک	
۱-۲- ریخت‌شناسی	۱۰
۱-۱-۲- ساختار جمجمه ماهی ماش	۱۳
۲-۲- دیمورفیزم جنسی	۱۳
۳-۲- هیبریدهای ماهی ماش	۱۴
فصل سوم: پراکنش و زیست‌شناسی	
۱-۳- پراکنش	۱۸
۱-۱-۳- پراکنش ماهی ماش خزری	۱۹
۲-۱-۳- پراکنش ماهی ماش آرال	۲۰
۳-۱-۳- مکان‌های معرفی ماهی ماش	۲۰
۲-۳- مکان‌های زندگی	۲۱
۱-۲-۳- مهاجرت ماهی ماش	۲۲
فصل چهارم: تولیدمثل ماهی ماش	
۱-۴- بلوغ و باروری	۲۶

۲۸	 تخم‌ریزی ماهی ماش ۱-۱-۴
۳۰	 تکثیر مصنوعی ماهی ماش ۲-۴
۳۰	 تمایز جنسیت ماهی ماش ۱-۲-۴
۳۳	 عملیات تکثیر مصنوعی ۲-۲-۴
۳۴	 صید مولدین ۱-۲-۲-۴
۳۵	 القای هورمونی ۲-۲-۲-۴
۴۲	 ویژگی‌های تخم ماهی ماش ۳-۲-۲-۴
۴۳	 لقاح و انکوباسیون تخم‌ها ۴-۲-۲-۴

فصل پنجم: زیست‌شناسی و تکامل تخم و لارو ماهی ماش

۴۸	 زیست‌شناسی و تکامل تخم و لارو ماهی ماش ۱-۵
----	--

فصل ششم: پرورش لارو ماهی ماش

۵۸	 لارو ماهی ماش ۱-۶
۵۸	 تغذیه لارو ماهی ماش ۲-۶

فصل هفتم: رژیم غذایی ماهی ماش

۶۴	 رژیم غذایی ماهی ماش ۱-۷
----	-------------------------------

فصل هشتم: پرورش ماهی ماش

۷۰	 پرورش ۱-۸
۷۲	 تراکم ذخیره‌سازی ۲-۸
۷۴	 حمل و نقل ۳-۸

فصل نهم: پویایی جمعیت ماهی ماش

۷۷	 بررسی رشد در ماهی ماش ۱-۹
۷۹	 ساختار سنی ماهی ماش ۲-۹

فصل دهم: حفاظت و اهمیت اقتصادی ماهی ماش

۸۴	 صید و صیادی ۱-۱۰
۸۷	 حفاظت از ذخایر ماهی ماش ۲-۱۰

۸۹	 ۱۰-۳- ارزش غذایی
۹۱	 ۱۰-۴- فلزات سنگین
۹۲	 ۱۰-۵- اهمیت اقتصادی

فصل یازدهم: بیماری‌های ماهی ماش

۹۴	 ۱۱-۱- انگل‌های بیماری‌زا
۹۹	 منابع و مأخذ

فهرست جدول‌ها

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- نتایج صفات اندازه‌شی دورگه ماهی ماس (ماهی ماش ماده × ماهی سفید نر)	۱۵
جدول ۱-۳- نتایج معرفی ماهی ماش به مناطق مختلف	۲۱
جدول ۱-۴- همآوری مطلق ماهیان ماش ماده در پیکره‌های مختلف آبی	۲۷
جدول ۲-۴- دوز هورمون‌های استفاده شده و زمان استحصال تخم از مولدین ماده ماهی ماش ..	۳۸
جدول ۳-۴- دوز هورمون‌های استفاده شده و زمان استحصال اسپرم از مولدین نر ماهی ماش ...	۴۱
جدول ۴-۴- ویژگی‌های تخم ماهی ماش	۴۲
جدول ۵-۴- روش‌های رفع چسبندگی تخم ماهی ماش	۴۴
جدول ۱-۵- فرایند و مدت زمان تکامل جنینی	۵۰
جدول ۲-۵- مراحل تکاملی دوره لاروی ماهی ماش، مقادیر میانگین در پرانتز آمده است	۵۵
جدول ۱-۶- اثرات محرومیت غذایی لارو ماهی ماش در درجه حرارت‌های مختلف آب	۶۲
جدول ۱-۷- گونه‌های ماهیان یافت شده در روده ماهی ماش در منابع آبی مختلف	۶۷
جدول ۱-۸- استانداردهای کمی حمل و نقل لارو تازه تخم‌گشایی شده و بچه ماهی ماش در کیسه‌های پلاستیکی با حجم ۵۰ لیتر (حجم ۲۰ لیتر آب و ۳۰ لیتر اکسیژن خالص)	۷۴
جدول ۱-۹- رشد طولی (سانتی‌متر) ماهی ماش در رودخانه‌های مختلف حوزه دریای خزر	۷۹
جدول ۲-۹- ترکیب سنی (درصد) جمعیت ماهیان ماش در مخازن بالخاش و پیرزالسکی قزاقستان	۸۰
جدول ۳-۹- ترکیب سنی (درصد) ماهی ماش خزری در رود کورا	۸۱
جدول ۴-۹- ترکیب سنی (درصد) ماهی ماش در سال‌های مختلف در سواحل ایرانی دریای خزر ..	۸۲
جدول ۱-۱۰- ترکیب اسیدهای چرب ماهی ماش در رود دانوب	۹۰
جدول ۲-۱۰- آنالیز تقریبی شیمیایی وزن تر ماهی ماش	۹۱
جدول ۱-۱۱- عوامل بیماری‌زای ماهی ماش	۹۵

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱- نقاشی اصلی ماهی ماش (<i>Aspius aspius</i>).....	۲
شکل ۲-۱- نقاشی قدیمی ماهی ماش گونه <i>Aspius rapax</i>	۲
شکل ۳-۱- ماهی ماش گونه <i>Aspius vorax</i>	۳
شکل ۴-۱- فسیل ماهی ماش گونه <i>Aspius gracilis</i> از ذخایر میوسن در اونیگن، وورتمبرگ (تقریباً ۸ سانتی‌متر).....	۳
شکل ۵-۱- ماهی ماش <i>Leuciscus aspius aspius</i>	۵
شکل ۶-۱- ماهی ماش خزری <i>Leuciscus aspius taeniatus</i>	۶
شکل ۷-۱- ماهی ماش آرال <i>Leuciscus aspius iblioides</i>	۶
شکل ۱-۲- تصویری از سر و چشم ماهی ماش.....	۱۰
شکل ۲-۲- سر ماهی ماش با برآمدگی مشخص در فک پایین.....	۱۱
شکل ۳-۲- تصویری از وجود باله‌های تیز در ماهی ماش.....	۱۲
شکل ۴-۲- تصویری از دندان‌های حلقی ماهی ماش.....	۱۳
شکل ۵-۲- دانه‌های مروارید شکل روی سر ماهی ماش نر.....	۱۴
شکل ۶-۲- بچه ماهی ۵ گرمی دورگه ماهی ماس (ماهی ماش ماده × ماهی سفید نر).....	۱۵
شکل ۱-۳- محدوده پراکنش ماهی ماش و زیرگونه‌های این ماهی.....	۱۸
شکل ۲-۳- حوضه آبریز رود کورا در قفقاز، از مهم‌ترین مکان‌های صید ماهی ماش خزری.....	۲۰
شکل ۳-۳- سیستم کانال‌های آبیاری در رود زرافشان.....	۲۰
شکل ۴-۳- تصویری از محیط زندگی ماهی ماش.....	۲۲
شکل ۱-۴- گنادهای ماهی ماش با سن ۱۳ سال و وزن ۳/۷ کیلوگرم.....	۲۸
شکل ۲-۴- تصویری از تخم‌های به بستر چسبیده ماهی ماش.....	۲۹
شکل ۳-۴- دستگاه لاپاراسکوپی برای تعیین جنسیت ماهی ماش.....	۳۱
شکل ۴-۴- ایجاد برش با استفاده از اسکالپل در ناحیه شکمی ماهی ماش.....	۳۲

- شکل ۴-۵- ماهی مولد ماده ماش بیهوش شده تحت انجام آزمایش تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی ۳۲
- شکل ۴-۶- تصویر تخمدان ماهی ماش با استفاده از دستگاه لاپاراسکوپی ۳۲
- شکل ۴-۷- مقطع بافتی از تخمک ماهی ماش در زیر میکروسکوپ ۳۳
- شکل ۴-۸- زدن بخیه در محل جراحی ماهی ماش ۳۳
- شکل ۴-۹- ترمیم محل جراحی ماهی ماش بعد از ۳۰ روز ۳۳
- شکل ۴-۱۰- تصویری از مولدین ماش صید شده ۳۵
- شکل ۴-۱۱- مولدین بالغ ماهی ماش. چپ ماده و راست نر ۳۵
- شکل ۴-۱۲- تحریک هورمونی ماهی ماش ماده ۳۶
- شکل ۴-۱۳- تخم‌کشی از مولدین ماش ماده ۳۷
- شکل ۴-۱۴- تصویری از ماهی مولد نر ماش آماده هورمون‌تراپی ۴۰
- شکل ۴-۱۵- تزریق هورمون محرک تکثیر مصنوعی به ماهی مولد نر ماش ۴۰
- شکل ۴-۱۶- جمع‌آوری اسپرم برای تکثیر مصنوعی در ماهی ماش ۴۰
- شکل ۴-۱۷- گرانول‌های اووکل مورد استفاده برای تحریک هورمونی مولدین ماهی ماش ۴۱
- شکل ۴-۱۸- میکروپیل تخم ماهی ماش (بزرگ‌نمایی ۸۰۰×) ۴۲
- شکل ۴-۱۹- افزودن اسپرم به ظرف حاوی تخم ماهی ماش و انجام عملیات لقاح ۴۳
- شکل ۴-۲۰- ترکیب و هم زدن تخم و اسپرم ماهی ماش با پر ۴۳
- شکل ۴-۲۱- اضافه کردن محلول لقاح برای رفع چسبندگی تخم ماهی ماش ۴۴
- شکل ۴-۲۲- تخم‌های لقاح‌یافته ماهی ماش، ظهور فضای پریوتلین و تشکیل مخروط لقاح ۴۴
- شکل ۴-۲۳- انکوباسیون تخم ماهی ماش در انکوباتورهای ویس ۴۵
- شکل ۴-۲۴- منبع جمع‌آوری لاروهای فعال ماهی ماش ۴۵
- شکل ۴-۲۵- لارو ۸ روزه ماهی ماش ۴۶
- شکل ۴-۲۶- اثر درجه حرارت‌های مختلف آب بر شرایط انکوباسیونی و توسعه جنینی ماهی ماش ۴۶
- شکل ۵-۱- مراحل اولیه تکامل جنینی ماهی ماش ۴۹

- شکل ۵-۲- بسته شدن سلول‌های بلاستوپور در توسعه جنینی ماهی ماش. ۴۹
- شکل ۵-۳- ارگانوژنز اولیه در تکامل لاروی ماهی ماش. ۴۹
- شکل ۵-۴- جدا شدن سر و دم بدن جنین ماهی ماش. ۵۰
- شکل ۵-۵- ظهور رنگدانه‌ها در چشم و اتولیت‌ها (فلش) در جنین ماهی ماش. ۵۰
- شکل ۵-۶- آمادگی لارو برای خروج از غشای تخم. ۵۲
- شکل ۵-۷- لارو ماهی ماش بعد از تخم‌گشایی. ۵۲
- شکل ۵-۸- تکامل دهان در لارو ماهی ماش. (۱ لارو ۳ روزه؛ ۲ لارو ۶ روزه؛ ۳ لارو ۱۴ روزه؛ ۴ لارو ۲۱ روزه. ۵۲
- شکل ۵-۹- مراحل تکاملی ماهی ماش. ۵۳
- شکل ۵-۱۰- لارو ماهی ماش ۲ روزه. ۵۳
- شکل ۵-۱۱- لارو ماهی ماش ۸ روزه. ۵۳
- شکل ۵-۱۲- لارو ماهی ماش ۲۱ روزه. ۵۴
- شکل ۵-۱۳- لارو ماهی ماش در مراحل انتهایی توسعه لاروی. ۵۴
- شکل ۵-۱۴- شکل بدن و رنگ‌دانه‌دار شدن لارو ماهی ماش. ۵۴
- شکل ۶-۱- استفاده از منبع نوری در پرورش لارو و بچه‌ماهی ماش. ۶۱
- شکل ۶-۲- پرورش لارو و بچه‌ماهی ماش در قفس‌های پرورشی. ۶۱
- شکل ۶-۳- روند تغییرات وزن لارو ماهی ماش پرورش یافته در قفس‌های شناور با استفاده از منبع نوری. ۶۱
- شکل ۷-۱- ماهی ماش در حال شکار طعمه. ۶۶
- شکل ۷-۲- شکار سگ‌ماهی جویباری (*Misgurnus fossilis*) توسط ماهی ماش کوچک. ۶۶
- شکل ۷-۳- رابطه بین اندازه ماهی ماش و طعمه‌هایش. ۶۶
- شکل ۸-۱- تصویری از بچه‌ماهی ماش. طول: ۸۵ میلی‌متر، وزن: ۷/۷ گرم. ۷۲
- شکل ۸-۲- نرخ مرگ‌ومیر لارو ماهی ماش تحت شرایط کنترل‌شده در تراکم‌های مختلف. ۷۳
- شکل ۸-۳- تغییرات وزن هیبرید ماهی ماش در تراکم‌های مختلف. ۷۳

- شکل ۱۰-۱- میزان صید ماهی ماش و سهم آن از کل صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر..... ۸۶
- شکل ۱۰-۲- میزان صید ماهی ماش در ماهیگیری ماهی‌های گوشت‌خوار در مخزن سد یزپروسکو در لهستان..... ۸۶
- شکل ۱۰-۳- صید ماهی ماش..... ۸۷
- شکل ۱۰-۴- تصویر ماهی ماش روی تمبرهای کشور مجارستان از سال..... ۸۸

پیشگفتار

با توجه به رشد روز افزون جمعیت، محدودیت ذخایر و منابع آبی دریایی، گرایش جوامع انسانی به استفاده از منابع غذایی جدید به ویژه منابع پروتئینی حیوانی روند رو به رشدی داشته و در این راستا آبی پروری قرن هاست که در جوامع مختلف در حال انجام است. ماهیان به عنوان یک منبع پروتئینی، تأثیر حیاتی در سر تا سر جهان داشته و نقش بارز آن ها در حل مشکلات غذایی انسان ها مشهود است. تاکنون بیش از ۲۰۰ گونه ماهی آب شیرین و لب شور از ایران گزارش شده است که حدود ۱۶۳ گونه از آن ها در آب های داخلی و حدود ۳۰ گونه در دریای خزر وجود دارد که بسیاری از آن ها دارای ارزش صید اقتصادی، صید ورزشی، زیبایی شناختی، حفاظتی و پرورشی می باشند (کیوانی و همکاران، ۱۳۹۵). کپور ماهیان بخش قابل ملاحظه‌ای از تنوع گونه ای جمعیت ماهیان را تشکیل می دهند. ماهی ماش گونه ای گوشت خوار و بزرگ از خانواده کپور ماهیان و یک گونه رئوفیلیک، بنتوپلاژیک و پوتامودروموس است (Krpó-Ćetković et al., 2010) و در آب های شیرین و لب شور، مصب ها و تالاب ها زیست می کند (Mitrofanov et al., 1987; Pennanen and Kaukoranta, 1991; Kirsipuu and Pihu, 2003). انعطاف بیولوژیک زیاد، سرعت رشد بالا و مزه بسیار خوب ماهی ماش باعث شده تا به عنوان یک ماهی بسیار مطلوب و با ارزش اقتصادی به خصوص برای صید تفریحی تبدیل گردد (عبدالملکی و غنی‌نژاد، ۱۳۹۴). ارزش غذایی بالای این گونه در مطالعات مختلفی ثابت شده است (Czeczuga, 1988; Kopicova and Vavreinova, 2007; Ljubojevic et al., 2013) و این قابلیت را دارد که بعد از ۴ سال به وزن بالای ۱/۵ کیلوگرم برسد (Mamcarz et al., 2008).

ماهی ماش دارای زیرگونه های مختلفی است که آن ها را از نظر مورفولوژیک متمایز می کند. در آسیا و اروپا پراکنش دارد و وجود آن در آب های ایران، لهستان، روسیه، اوکراین، آلمان، جمهوری چک، رومانی، گرجستان و غیره ثبت شده است. زیرگونه ماهی ماش خزری *Leuciscus aspius taeniatus* به عنوان ماهی بومی ایران در دریای خزر معرفی شده است. همچنین ماهی ماش در بسیاری از مناطق جدید با هدف کاهش گونه های ناخواسته در رودخانه ها مورد استفاده قرار گرفته است (Donabaum et al., 1999). از این کشورها می توان به سوئد، لتونی، بلژیک، ایتالیا، چین و قزاقستان اشاره کرد (Simons et al., 2001; Novoselov and Studenov, 2002; Verreycken et al., 2007). ماهی ماش به دلیل سبک زندگی شکار گری، نقش تنظیمی مهمی را در تغییرات چرخه غذایی اکوسیستم های آبی ایفا می کند و با خوردن ماهی های کم ارزش، فراوانی آن ها را در آب های جاری تنظیم می کند.

احداث سد در مسیر رودها مانند کورا و ولگا شرایط تولید مثل طبیعی ماهی ماش را تقریباً از بین برده و این مسئله باعث کاهش میزان صید آن شده است. کارشناسان مشکل ذخایر ماهی ماش را دبی کم تابستانه در رودخانه های محل تخم ریزی این ماهی دانسته که سبب کاهش موفقیت تخم ریزی این ماهی می گردد (عبدالملکی و غنی‌نژاد، ۱۳۹۴). همچنین صید و بهره برداری بی رویه در دریاها و رودخانه های منتهی به آن از عوامل مؤثر در کاهش ذخایر ماهیان ماش محسوب می گردد. سابقه تاریخی صید ماهی ماش و ترکیب آن از کل صید ماهیان استخوانی نشان دهنده کاهش چشمگیر این گونه است به طوری که این ماهی در معرض خطر انقراض قرار گرفته است (عبدالملکی و غنی‌نژاد، ۱۳۹۴). سهم صید این گونه در بالاترین مقدار خود در دریای خزر ۷ درصد بوده که در سال ۱۳۶۸ ثبت شده است. عمق فاجعه زمانی مشخص می شود که آلودگی های نفتی و زیست محیطی گسترده در دریا رخ داده و زندگی ماهیان را با مشکلات زیادی مواجه کرده است. فلزات سنگین بزرگ ترین منبع آلودگی در دریاها می باشند. این آلودگی ها حاصل فعالیت صنایع، استخراج معدن، آفت کش ها و غیره است. مطالعات نشان داده که میزان تجمع این فلزات در بدن ماهیان ماش بالا است (Dusek et al., 2005; Marsalek et al., 2005) که نقش قابل توجهی در کاهش ذخایر این ماهی ایفا می کند.

حفظ و احیای ذخایر یک اصل مهم و کلیدی در بهره برداری پایدار از تمام منابع آبی است. تلاش مدیران شیلاتی بر روی دسترسی به تأمین غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تأمین نیازهای جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره برداری مجاز و صحیح متمرکز شده است (Ganga and Pillia, 2000). لذا در شرایط متغیر اکولوژیک، احیا و افزایش میزان تولید ماهی ماش فقط از طریق تکثیر مصنوعی و کنترل شده امکان پذیر می باشد. به دلیل کاهش میزان ذخایر ماهی ماش در تمام زیستگاه های طبیعی از یک سو و ارزش اقتصادی و غذایی بالای گوشت آن از سوی دیگر، تکثیر و پرورش آنها باید مد نظر قرار گیرد. مدیریت صحیح مولدین در قبل و زمان تخم ریزی، تولید تخم و لارو با کیفیت جهت بازسازی ذخایر و پرورش بچه ماهی را در پی دارد. مؤثر بودن تکثیر مصنوعی در بهبود وضعیت ذخایر و آبی پروری ماهی ماش یک امر مسلم است زیرا عملاً مناطق مناسب برای تکثیر طبیعی ماهیان از دست رفته است. مطالعات در مورد مولدین، تخم و اسپرم ماهی ماش نتایج قابل قبولی را نشان داده و امکان تکثیر و پرورش آن را به صورت مصنوعی در ایران فراهم کرده است (حسینی، ۱۳۷۳، فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۹). تلاش های بسیار زیادی برای تکثیر مصنوعی این گونه با محرک های هورمونی مختلفی مانند hCG، هیپوفیز، اووئل و اوپریم صورت گرفته (Babiak et al., 1998; Żarski et al., 2008b; Targońska et al., 2011) و حتی امکان تکثیر مصنوعی ماهی ماش خارج از فصل تخم ریزی طبیعی را میسر کرده

است (Kucharczyk et al., 1998). مطالعات مختلف با توجه به هورمون، درجه حرارت و زیر گونه مورد استفاده نتایج متفاوتی را نشان داده است، بنابراین این موضوع نیاز به بررسی و مطالعه بیشتری دارد. در نتیجه توسعه روش های مؤثر در تکثیر مصنوعی و پرورش این گونه، معرفی این ماهی به آب های طبیعی قابل انجام است و امکان بازسازی کاربردی جمعیت ها را در مکان هایی که حضور این ماهی کمتر شده است، فراهم می کند.

اگرچه پرورش لارو و بچه ماهی ماش در بعضی از کشورهای اروپایی در حال انجام است اما سهم ایران در استفاده از ماهی ماش در صنعت آبی پروری و معرفی آن به عنوان یک گونه کاربردی و مهم بسیار کم است. مطالعات مختلفی در مورد مراحل رشد و نمو جنینی و لاروی این گونه صورت گرفته (Kujawa, 1998; Korzelecka-Orkisz et al., 2013) و امکان پرورش آن ها را در استخرها به صورت تک گونه ای و چند گونه ای فراهم کرده است. یکی از مشکلات اصلی در پرورش لارو ماهی ماش تحت شرایط کنترل شده، اطمینان از مناسب بودن غذا به لحاظ کمی و کیفی است. لارو های کپور ماهیان رئوفیلیک، تغذیه خارجی را در مرحله نهایی جذب کیسه زرده و در واقع بعد از پر کردن کیسه شنا آغاز می کنند. در طول این مرحله تکاملی، تغذیه آن ها وابسته به تراکم غذا، اندازه آن، توانایی حرکت و مدت زمانی که در آب قرار می گیرد، است (Dąbrowski, 1976, Wieser et al., 1988, Kujawa, 2004) زیرا طی کردن مناسب و با کیفیت این مرحله شرط اصلی برای استفاده از غذای مصنوعی در مراحل بعدی زندگی است. اگرچه مطالعات زیادی در مرحله لاروی ماهی ماش انجام گرفته، اما در رابطه با بهبود شرایط پرورش بچه ماهیان و ماهیان جوان مطالعات زیادی منتشر نشده است (Bagheri et al., 2017; Haghparast et al., 2020) بنابراین نیاز به انجام مطالعات بیشتر جهت بهبود شرایط پرورشی ماهیان جوان احساس می شود زیرا در آینده در مولد سازی ماهیان ماش پرورشی با کیفیت کمک شایانی خواهد نمود.

انجام یک برنامه ریزی مدون برای بهبود وضعیت کنونی ماهی ماش هم از نظر بازسازی ذخایر در محیط های آبی طبیعی جهت حفظ تنوع گونه ای و هم تکثیر و پرورش آن با هدف معرفی یک گونه بومی و جدید به آبی پروری مدرن دارای اهمیت است تا از این طریق بتوان به حفظ و توسعه نسل این گونه کمک نمود. کتاب مذکور از نتایج پژوهش های داخل و خارج از کشور درباره ماهی ماش استفاده کرده و در قالب یازده فصل به بررسی تاریخیچه، زیست شناسی، تکثیر و پرورش، حفاظت و بیماری های ماهی ماش پرداخته است. نویسندگان این کتاب مراتب تشکر و قدردانی را از دانشگاه گیلان به دلیل حمایت های انجام شده در جهت چاپ این اثر اعلام می دارند و امیدواریم که این مجموعه به بهبود وضعیت کنونی ماهی ماش به عنوان یک گونه ارزشمند در دریای خزر کمک شایانی نماید تا در آینده شاهد نابودی این ماهیان نباشیم.

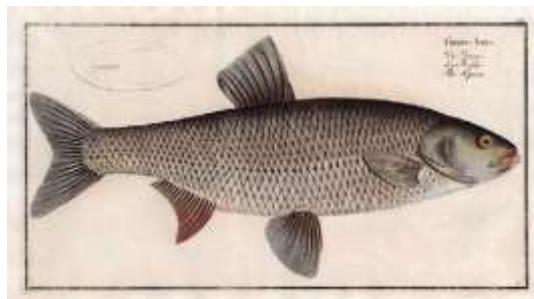
بهرام فلاحتکار، حامد عبدالله پور، نغمه جعفری پستکی

فصل اول

تاریخچه و رده بندی

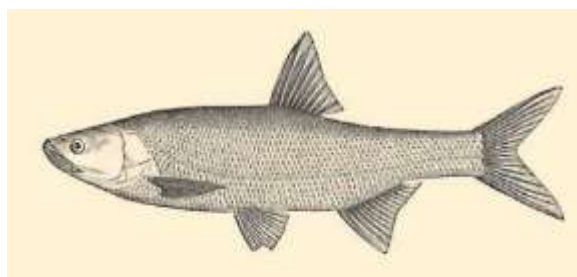
۱-۱- ماهی ماش

ماهی ماش متعلق به خانواده کپور ماهیان بوده، نسبتاً درشت جثه است و به اندازه‌های بزرگی نیز می‌رسد (شکل ۱-۱). این گونه یکی از گونه‌های گوشت خوار خانواده کپور ماهیان است (Lenhardt et al., 2009).



شکل ۱-۱- نقاشی اصلی ماهی ماش (*Aspius aspius*).

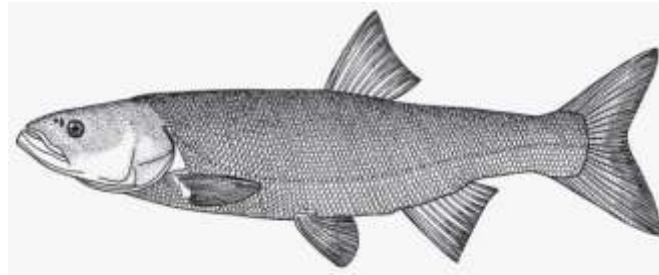
ابتدا جنس‌های ماهی ماش توسط Agassiz (۱۸۳۵) جدا سازی شد. ماهی ماش توسط Linnaeus (۱۷۵۸) به‌عنوان *Cyprinus aspius* توصیف شده بود. Agassiz (۱۸۳۵) موقعیت تاکسونومیک ماهی ماش را به‌عنوان *Aspius rapax* در نظر گرفت (شکل ۲-۱). نام *Aspius* از اسم یک‌گونه سوئدی به نام "asp" برگرفته شده است. همچنین نام زیرگونه *taeniatus* از اسم لاتین *taenia* یا روبان گرفته شده است.



شکل ۲-۱- نقاشی قدیمی ماهی ماش گونه *Aspius rapax* (Mamcarz et al., 2008).

در ابتدا بر اساس تعداد فلس‌های خط جانبی، دو گونه (*Aspius* (Jakovlev, 1870) و *Aspius hybridus* (Linnaeus, 1758) و یک زیرگونه (*Aspius* (Eichwald, 1831) و *Aspius taeniatus* جدا سازی شد (Mamcarz et al., 2008). بنابراین جنس *Aspius* شامل دو

گونه است که از غرب اروپا تا اورال، بخش‌های مرکزی و شرقی قاره آسیا، دریاچه آرال، دریای سیاه و دریای خزر و رودخانه‌های منتهی به این دریاها پراکنش دارند. همچنین گونه (Heckel, 1843) *Aspius vorax* نیز شناسایی شده که در حوضه رودخانه دجله (Mamcarz et al., 2008) و فرات (Coad, 1996) و رودخانه اورونتس در ترکیه پراکنش دارد (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱ - ماهی ماش گونه *Aspius vorax*

جنس *Aspius* به خانواده کپور ماهیان و زیر خانواده Leuciscinae (اصل و ریشه از Leuciscine) تعلق دارد. این گروه از نظر مورفولوژی توسط کشیدگی جمجمه، تعداد زیادی مهره و شکل مشخص خارهای آبشش مشخص می شوند، به طوری که توسط مطالعات فیلوژنتیک در مورد کپور ماهیان تأیید شده است (Hänfling and Brandl, 2000; Durand et al., 2002). همچنین پیشنهاد هایی وجود دارد که پس از بررسی دقیق تر DNA میتوکندریایی، جنس *Aspius* باید در جنس *Leuciscus* گنجانده شود (Durand et al., 2002). جنس *Aspius* متعلق به فون موجودات آب شیرین پنتو-کاسپین است. سنگواره های این جنس در کانسارهای میوسن میانه بالا در کوه های آلتای و در رسوبات پلیوسن اولیه سیبری جنوبی یافت شده اند و در اروپا نیز این جنس در اواخر دوره میوسن ظاهر شد (Mamcarz et al., 2008) (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱ - فسیل ماهی ماش گونه *Aspius gracilis* از ذخایر میوسن در اونینگن، وورتمبرگ (تقریباً ۸ سانتی متر). نسخه اصلی از موزه دیرینه شناسی زوریخ سوئیس گرفته شده است (Mamcarz et al., 2008).

همچنین Agassiz دو گونه فسیل ماهی ماش *Aspius gracilis* و *Aspius brongniarti* را از کشور آلمان و فرانسه توصیف کرد، این در حالی بود که دو گونه دیگر (*Aspius furcatus* و *Aspius elongates*) در کشور جمهوری چک کشف شد (Mamcarz et al., 2008). این ماهیان در اواخر دوره گلاسیال در قسمت های شمالی اروپا و در دریاچه یخی بالتیک ساکن بودند (Heinrich, 2005) و با گرم شدن اقیانوس اطلس در هولوسن مرکزی، ماهی ماش در دریاچه اونگا در روسیه مشاهده گردید (Tsepkin and Sokolov, 1990). بقایای استخوان های ماهی ماش در رسوبات آهنی و برنزی رود دون در روسیه (Tsepkin, 1989) و رودخانه دنیستر در اوکراین (هزاره سوم قبل از میلاد) مشاهده گردید. همچنین ماهیان ماش با طول ۳۵ تا ۶۴ سانتی متر در کاوش های باستان شناسی در حوضه رود آمودریا در آسیای میانه (Tsepkin, 1989) که تاریخ آن به هزاره چهارم قبل از میلاد بر می گردد، کشف شدند. علاوه بر این، تعداد زیادی از بقایای استخوان های ماهی ماش در مکان های باستانی کامنو و سکوف واقع در رودخانه دون و اورال کشف شد (Mamcarz et al., 2008). در دوره نئولیتیک، ماهی ماش هدف اصلی صید در آسیای مرکزی بود که عمدتاً اندازه این ماهیان به ۱۱۲ سانتی متر و سن ماهیان به ۱۷ سال می رسید (Tsepkin, 1980).

۱-۲- موقعیت سیستماتیک ماهی ماش

شاخه: طناب داران

رده: پرتو بالگان

راسته: کپور ماهی سانان

خانواده: کپور ماهیان (Cyprinidae (Bonaparte, 1832

جنس: *Leuciscus*

گونه: ماش (*Leuciscus aspius* (Linnaeus, 1758

۱-۲-۱- معادل های ماهی ماش

برای این ماهی معادل های علمی به شرح زیر در طول دوره های مختلف در نظر گرفته شده است:
Capito fluviatilis rapax (Marsigli, 1726), *Cyprinus aspius* (Linnaeus, 1758),
 (Pallas, 1771) *Cyprinus jesus* (L.), *Cyprinus rapax* (Leske, 1774), (Fischer,)
 (1791) *Cyprinus dobula* (L.), *Aspius alburnus* (Bonaparte, 1841), (Cuvier and)
 (1844) *Leuciscus aspius* (Valenciennes), *Aspius vulgaris* (Leiblein, 1853), (Malm,)
 (1877) *Aspius linnei*, (Berg, 1912) *Aspius aspius*, (Demel, 1924) *Aspius rapas*

۱-۲-۲- زیرگونه های ماهی ماش

انواع مختلفی از زیرگونه برای ماهی ماش به شرح زیر توصیف شده است:

◀ فرم تیپیک ماهی ماش: (*Leuciscus aspius aspius* (Linnaeus, 1758)

◀ ماهی ماش خزری: (*Leuciscus aspius taeniatus* (Eichwald, 1831)

معادل: (*Aspius* (Kessler, 1876) *Cyprinus taeniatus* (Eichwald, 1831)

erythrostomus (Kessler, 1876) *Aspius rapax* (Kessler, 1876) (Varpakhovskiy, 1895)

Aspius aspius erythrostomus (Berg, 1905) *Aspius transcaucasicus*

Aspius aspius taeniatus (Berg, 1912)

◀ ماهی ماش آرال: (*Leuciscus aspius iblioides* (Kessler, 1872)

معادل: (*Aspius rapax* (Kessler, 1874) *Alburnus iblioides* (Kessler, 1872)

Aspius aspius taeniatus iblioides phragmiteti (Berg, 1932) *jaxartensis*

این ماهیان توسط ویژگی های زیر شناخته می شوند:

- ماهی ماش تیپیک: دارای ۶۵-۷۴ فلس در خط جانبی، فلس های درشت، دارای ۸ شعاع نرم در باله پشتی، ارتفاع باله پشتی بیشتر از فاصله انتهای سوراخ های قسمت های دهانی است، لب ها قرمز نیست و بیشتر در اروپای مرکزی وجود دارند (شکل ۱-۵).
- ماهی ماش خزری: دارای ۶۵-۹۰ فلس در خط جانبی، فلس های ریز، دارای ۸ شعاع نرم در باله پشتی، ارتفاع باله پشتی کمتر از فاصله انتهای پوزه تا لبه جلویی چشم است. لب و عنبر چشم معمولاً قرمز روشن می باشد. در قسمت های غربی و جنوبی دریای خزر و رودخانه های منتهی به دریای خزر یافت می شود (شکل ۱-۶).
- ماهی ماش آرال: دارای ۷۲-۸۹ فلس در خط جانبی، فلس های ریز، معمولاً دارای ۹ شعاع نرم در باله پشتی است و در صیدگاه های دریاچه آرال دیده شده است (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۵- ماهی ماش *Leuciscus aspius aspius* (عکس از Roman Kujawa).



شکل ۱-۶- ماهی ماش خزری *Leuciscus aspius taeniatus*



شکل ۱-۷- ماهی ماش آرال *Leuciscus aspius iblioides* (Mitrofanov et al., 1987).

۱-۲-۳- اسامی لاتین ماهی ماش

انگلیسی: asp, rapfen

فرانسوی: aspe

آلمانی: rapfen, schied

روسی: belizna, žerekh

۱-۳- کاربوتایپ

ماهی ماش ۵۲-۳۴ کروموزوم دارد. در این ماهیان ۲۱-۵ جفت کروموزوم متاسنتریک، ۱۴-۹ جفت ساب متاسنتریک، ۱۰-۴ جفت ساب تلوسنتریک و ۶-۱ جفت آکروسنتریک وجود دارد (Nygren et al., 1975; Arefyev, 1988; Rab et al., 1990; Rab and Collares-Pereira, 1995). بررسی کربوتایپ ماهی ماس (دورگه حاصل از ماهی ماش ماده و ماهی سفید نر) نشان داد که نسل حاصله یک ماهی دیپلوئید دورگه با تعداد کروموزوم $2n=50$ است. در کربوتایپ تهیه شده از ماهیان دورگه ۱۰ جفت کروموزوم متاسنتریک، ۵ جفت ساب متاسنتریک و ۱۰ جفت آکروسنتریک-تلوسنتریک وجود داشت (پورسعید و همکاران، ۱۳۹۹).

۴-۱- مشخصه‌های پروتئینی

پروتئین‌های خون ماهی ماش از رودخانه وورتسیارو کشور استونی با استفاده از روش الکتروفورز مورد آزمایش قرار گرفت. پروتئین سرم خون شامل: آلبومین، α_1 ، α_2 ، β و γ -گلوبولین به ترتیب به میزان ۳۸، ۲۰، ۱۶، ۱۷ و ۹ درصد به دست آمد (Kirsipuu and Pihu, 2003). لیپوپروتئین در هر دو جنس نر و ماده در آلبومین به دست آمد و در جنس ماده بالغ به همراه تخم α_2 -گلوبولین تشخیص داده شد (Kirsipuu and Pihu, 2003).

فصل دوم

ویژگی‌های تاکسونومیک

۱-۲- ریخت شناسی

دارای بدنی دراز و کشیده با فلس های ریز، متوسط و بزرگ (در زیرگونه های مختلف اندازه ها متفاوت است) و خط جانبی کامل می باشد که با ۶۴-۷۶ فلس پوشیده شده است. یک کیل فلس دار بین باله شکمی و مخرجی وجود دارد (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). رنگ پشت بدن ماهی ماش به رنگ خاکستری نقره ای و قسمت های جانبی بدن کمی روشن تر است. قسمت شکم نقره ای رنگ و باله های شکمی و سینه ای خاکستری است. چشم های بزرگ با عنبیه به رنگ زرد روی سر قرار دارد (شکل ۱-۲). در زیرگونه ماش خزری هر دو لب و مردمک چشم معمولاً قرمز روشن است. باله ها نیز کم و بیش رنگ قرمز دارند. باله پشتی نیز در قسمت پایه قرمز است. پشت بدن خاکستری و طرفین بدن و شکم نقره ای رنگ است. در دیگر زیرگونه ماش آرال رنگ باله ها شبیه به رنگ ماهی ماش خزری است، درحالی که مردمک چشم و لب پایین معمولاً خاکستری، زرد یا قرمز است.

طول ۵ برابر ارتفاع و ارتفاع ۲ برابر عرض ماهی است. بیشترین ارتفاع بدن ۲۹/۸-۲۰/۶ درصد طول بدن می باشد. بدن از دو پهلوی فشرده است و سری مخروطی و دراز و دهانی بزرگ دارد. معمولاً ارتفاع سر ۷۲/۹-۵۵/۷ درصد طول سر است (Mamcarz et al., 2008). همچنین طول سر حدود ۲۷/۲-۲۰/۶ درصد طول بدن است. آرواره پایینی جلو آمده (دهان فوقانی) که تا لبه جلویی چشم توسعه یافته است و فک پایین آن دارای برآمدگی به سمت جلو می باشد (شکل ۲-۲). فاقد سبیلک هستند و از آنجایی که این ماهی جزء ماهیان شکارچی است، ضمائم گوارشی کوتاهی دارد (Junger et al., 1989).



شکل ۱-۲- تصویری از سر و چشم ماهی ماش.



شکل ۲-۲- سر ماهی ماش با برآمدگی مشخص در فک پایین (عکس از Roman Kujawa).

تمام باله ها تیز است و باله دمى دو شاخه و دراز است. باله هاى پشتى و دمى خاکسترى و بقیه متمایل به سرخ است. باله کوتاه پشتى تقریباً به موازات باله شکمى است و فاقد شعاع سخت باله پشتى است. فاصله بین باله هاى سینه اى و شکمى در حدود ۲۵ درصد طول بدن است (شکل ۲-۳). Mamcarz و همکاران (۲۰۰۸) اعلام کردند که تعداد شعاع نرم در باله هاى پشتى جمعیت ماهیان رودخانه نموناس کشور لیتوانی در مقایسه با جمعیت ماهیان توصیف شده توسط Berg (۱۹۴۹) بیشتر است.

به طور قابل توجهی در تعداد شعاع های باله های ماهی ماش تغییراتی وجود دارد و مابقی پارامترهای شمارشی به صورت ثابت است. طبق مطالعات، جمعیت ماهی ماش تالاب کورونیان در روسیه با جمعیت مناطق نموناس کشور لیتوانی با توجه به دارا بودن تعداد بالای فلس خط جانبی، بدن باریک تر، باله پشتی و مخرجی طویل تر، قطر چشم و ارتفاع سر تفاوت دارند (Gajgalas, 1977). همچنین تفاوت معنی دار بین تعداد فلس خط جانبی، طول باله پشتی، قطر چشم و عرض جمجمه بین جمعیت تالاب کورونیان و قسمت های غربی رودخانه دائوگاواى روسیه مشاهده گردید (Gajgalas, 1977). تفاوت بین ماهیان در رودخانه بیبرزا و ویستولا در لهستان نشانگر این موضوع است که ماهیان در رودخانه بیبرزا دارای خصوصیات رئوفیلیک هستند (سر، بدن و باله های بزرگ تر). Mitrofanov و همکاران (۱۹۸۷) تفاوت های ریخت شناسی مانند اندازه و موقعیت قرارگیری باله ها بین جمعیت های دریاچه بالخاش کشور قزاقستان با جمعیت های طبیعی این گونه را گزارش کردند. برخی از محققان پیشنهاد دادند که تفاوت های به وجود آمده به دلیل اثرات عوامل محیطی و خصوصیات ژنتیکی این جمعیت ها می باشد (Gajgalas, 1977; Mamcarz et al., 2008). بر اساس مطالعه Witkowski (۱۹۸۴)، تغییرات زمین شناسی سبب ایجاد چندین ویژگی مانند تفاوت در تعداد فلس خط جانبی و اندازه سر ماهی ماش شده است.

زیرگونه ماهی ماش خزری از لحاظ تعداد شعاع های نرم در باله پشتی و تعداد فلس های خط جانبی از گونه های دیگر متمایز است و اندازه سر ۲۴-۲۶ درصد طول بدن را شامل می شود (Mamcarz et al., 2008). همچنین در ماهی ماش خزری برخی از ویژگی ها مانند طول سر، ارتفاع باله پشتی و مخرجی و قطر چشم با افزایش طول بدن ماهی کاهش می یابد و سایر خصوصیات مانند حداکثر ارتفاع بدن با افزایش سن، افزایش می یابد. با رشد ماهی، برخی صفات مانند طول باله دمی و طول باله های مخرجی، پشتی، شکمی و سینه ای ثابت باقی می ماند (Mamcarz et al., 2008).

تعداد کمان های آبششی ۱۳-۶ عدد است. خارهای آبششی کوتاه و با فاصله قرار دارند و شکاف آبششی بسیار عریض می باشد که به عنوان یکی از کلیدهای شناسایی استفاده می گردد (Berg, 1949). انتهای سرپوش آبششی از حاشیه جلویی چشم عبور می کند. شکاف های آبششی باز است و غشای آن تا لبه خلفی چشم در بخش ایسموس (isthmus) رشد می کند. دندان حلقی به صورت مخروطی، قلاب مانند و معمولاً دو ردیفی است و اغلب از فرمول ۳-۵:۵-۳ پیروی می کند (شکل ۲-۴). تعداد دندان های حلقی نمی تواند به بیش از ۶ عدد برسد (Nikolski, 1938). تفاوت میان چیدمان دندان های حلقی در یکی از جمعیت های ماهی از رودخانه ویستولا در لهستان ۳-۵:۵-۳، ۳-۵:۴-۳، ۳-۵:۵-۲ و ۴-۵:۵-۴ گزارش شده است (Mamcarz et al., 2008).



شکل ۲-۳- تصویری از وجود باله های تیز در ماهی ماش.



شکل ۲-۴- تصویری از دندان های حلقی ماهی ماش (عکس از Roman Kujawa).

۲-۱-۱- ساختار جمجمه ماهی ماش

جمجمه ماهی ماش، کشیده و پهن است. استخوان Pterosphenoideum بزرگ تر از Orbitosphenoideum است. Mesethmoideum و Ethmoideum کوچک هستند و استخوان Supraethmoideum Interorbitale Orbitosphenoidei بسیار کوچک است. استخوان و استخوان وومر کوتاه و پهن است. استخوان وومر در پشت دارای تورفتگی است و استخوان پیشانی کشیده همراه با تورفتگی است. طول فک پایین ۶۵-۶۱ درصد طول پایه جمجمه بزرگ است. استخوان Parasphenoideum ساده بوده و استخوان Ectopterygoideum کوچک و کشیده است. استخوان مربعی بلند است و استخوان Praemaxillare با یک انحراف گسترده به عقب قرار گرفته است. استخوان Maxillare با رشد بیرونی و استخوان Kinethmoideum به صورت کوتاه و مسطح در جلو قرار دارد. استخوان Hyomandibulare کوچک و همراه با یک قسمت نسبتاً بزرگ مرکزی است. استخوان Cleithrum نسبتاً کوچک، با یک لبه دایره ای و صاف است. Postcleithrum کوچک است (Susłowska, 1971; Bogutskaya, 1987, 1990a). دو کانال عضله چشمی در کرانیوم وجود دارد (Oliva and Skorepa, 1968). یک عضله Mandibulae گیرنده عضله بسیار قوی، که فک پایین را باز می کند نیز وجود دارد (Susłowska, 1971).

۲-۲- دیمورفیزم جنسی

تفاوت های مورفولوژی بین ماهیان نر و ماده ماش بسیار ضعیف هستند و در بسیاری از جمعیت ها یافت می شود (Gajgalas, 1977). در طول فصل تخم ریزی در نرها، دانه های کوچک مرواریدی روی سرپوش آبشش و باله های سینه ای ایجاد می شود که این مورد در ماهیان ماده نیز ممکن است ایجاد شود (شکل ۲-۵) (Krizek and Vostradovsky, 2002). دانه های مرواریدی در بدن

ماهی ماش آرال نیز رخ می دهد، همچنین دیمورفیسیم جنسی در ماهی ماش از زیرگونه ماش خزری ضعیف بیان شده است. حداکثر طول بدن و طول دم ماهیان نر از ماهیان ماده کوچکتر است (Mamcarz et al., 2008). ماهیان نر باله‌های شکمی بزرگ تری دارند. با این حال، این تفاوت‌ها بدون تجزیه و تحلیل آماری قابل تشخیص نیستند.



شکل ۲-۵- دانه‌های مروارید شکل روی سر ماهی ماش نر (عکس از Roman Kujawa).

۲-۳- هیبریدهای ماهی ماش

در گذشته، گونه جداگانه‌ای از ماهی ماش (*Aspius hybridus* Jakovlev 1870) بر اساس تعداد فلس‌ها در خط جانبی (۶۳-۵۸)، مشخص شده بود (Mamcarz et al., 2008). بعدها ترکیبی بین کپور سر مخروطی آلاند (روشن ماهی) (*Leuciscus idus*) و ماهی ماش یافت شد (Berg, 1949). این شکل از ماهی در حوضه آبریز در ولگا، کلایپدا در کشور لیتوانی، حوضه رود دون و منابع آبی کشور بلاروس مشاهده گردید (Mamcarz et al., 2008). سر و پشت بدن ماهیان هیبریدی تیره، تقریباً سیاه و سبز بود. Berg (۱۹۴۹) همچنین ترکیبی از ماهی ماش آرال و *Idus oxianus* در رود آمودریا گزارش کرده است.

امروزه دورگه گیری علمی است که با هدف افزایش نرخ رشد، بهبود کیفیت گوشت، افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها و ایجاد نسبت جنسی خاص به کار می رود (Redón et al., 1997; Glamuzina et al., 1999). پرورش آبزیان به منظور تولید پروتئین جهت تأمین نیازهای غذایی انسان یک صنعت رو به رشد در سراسر دنیا محسوب می شود. از این رو افزایش راندمان سامانه های آبی پروری و توجه به پرورش بالای آبزیان در این سامانه ها دارای اهمیت فراوانی است. از جمله فن های اصلاح نژاد در آبی پروری که به منظور تولید دورگه با صفات مطلوب در بین پرورش دهندگان رایج گردیده، هیبریداسیون یا دورگه گیری می باشد (Bartley et al., 2001). تاکنون دورگه های درون گونه ای بسیاری برای استفاده در آبی پروری جهت رفع نیازمندی های تغذیه ای و پروتئینی بشر معرفی گردیده که این امر نشان دهنده اهمیت فراوان دورگه و تولید و

معرفی آن‌ها به کارگاه های پرورشی می باشد که در این بین می توان به بسیاری از آن ها مانند هیبرید کپور ماهیان، قزل آلا و آزاد ماهیان، تیلپیا، گربه ماهیان، ماهیان خاویاری، باس دریایی، سیم دریایی، هامور ماهیان و هیبرید های دیگر در آب شیرین و شور اشاره کرد (Bartley et al., 2001). Falahatkar و همکاران (۲۰۱۳b) ماهی دورگه بین گونه ای ماش ماده و سفید نر (*Rutilus frisii*) با نام «ماهی ماس» را به عنوان ماهی مستعد برای آبی پروری معرفی کردند. بررسی های اولیه نشان دهنده این است که هیبرید مذکور از نظر پذیرفتن غذا به صورت دستی، تغذیه مناسب، درصد بقا و شرایط اسارت و به ویژه انتقال برخی صفات مطلوب از مولدین به فرزندان از جمله کیفیت گوشت مناسب، دارای عملکرد بالایی می باشد (شکل ۲-۶، جدول ۲-۱).



شکل ۲-۶- بچه ماهی ۵ گرمی دورگه ماهی ماس (ماهی ماش ماده × ماهی سفید نر) (مکنت خواه و همکاران، ۱۳۹۵).

جدول ۲-۱- نتایج صفات اندازه‌زی دورگه ماهی ماس (ماهی ماش ماده × ماهی سفید نر) (مکنت خواه و همکاران، ۱۳۹۵)

ویژگی‌های شمارشی	گونه		
	ماهی ماش	ماهی سفید	ماهی ماس
فلس های روی خط جانبی	۶۵-۷۴	۵۳-۶۳	۶۰-۶۸
فلس های بالای خط جانبی	۱۱-۱۲	۹-۱۰	۱۰
فلس های پایین خط جانبی	۵-۶	۴-۵	۵
شعاع های سخت و نرم باله پشتی	۳-۸	۳-۹	۲-۹
شعاع های سخت و نرم باله مخرجی	۳-۱۰	۳-۱۴	۳-۱۰
فرمول دندان حلقی	۳-۵:۵-۳	۵-۵ و ۶-۵ و ۶-۶	۵-۱:۲-۵ و ۵-۱:۱-۵
منبع	Berg (۱۹۶۴)	عباسی و همکاران (۱۳۷۸)؛ عبدلی (۱۳۷۸)	مکنت خواه و همکاران (۱۳۹۵)

فصل سوم
پراکنش و زیست شناسی

۳-۱- پراکنش

مطالعه اکوسیستم های آبی از منظر تکاملی، اکولوژی، رفتار، حفاظت، مدیریت منابع آبی و ارزیابی ذخایر دارای اهمیت است. ماهی ماش در اواخر دوره میوسن در اروپا ظاهر و قدیمی ترین نمونه های فسیلی از جنس *Aspius* در آلمان یافت شده است (Mamcarz et al., 2008). این ماهی در شرق اروپا و در حوضه آبی راین، حوضه های دریاچه های شمال، دریای بالتیک، دریای سیاه و دریای خزر یافت می شود (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱- محدوده پراکنش ماهی ماش و زیرگونه های این ماهی (Mamcarz et al., 2008).
نقاط مشکی: محل های معرفی شده ۱- ماهی ماش (*Leuciscus aspius aspius*)، ۲- ماهی ماش خزی
۳- ماهی ماش آرال (*Leuciscus aspius iblioides*).

این ماهی در کشورهای اسکاندیناوی شامل نروژ، سوئد، آب های ساحلی خلیج فنلاند، تالاب های دریای بالتیک، آلمان و مجارستان مشاهده شده بود (Kaukoranta and Pennanen, 1990; Adjers et al., 2006; Harka, 2006; Stankus, 2006; Pusch and Hoffmann, 2000; Schrenk-Bergt et al., 2004). به تازگی این ماهی در کشور سوئیس و در قسمت بالایی رود راین نزدیک بازل صید شده است (Wittenberg et al., 2005). ماهی ماش در برخی رودخانه های بزرگ کشور اسلواکی مانند دانوب، تیسا، بورجاوا، لاتوریکا و نیترا مشاهده شده است (Holčík and Bastl, 1976). با این حال پس از ساخت سد، کاهش محسوس ماهیان ماش در رود دانوب مشاهده گردید (Holčík, 2003).

ماهی ماش در کشور بلغارستان در رود دانوب و مخازن ذخیره آب در کرواسی، لیتوانی، استونی، اسلوونی، رومانی، روسیه، ایران، صربستان، در مناطق آب شیرین در دریای آزوف، رود دون و برخی رودخانه های منتهی به دریای سیاه نیز مشاهده شده است (Gajgalas, 1977; Kirsipuu and Pihu, 2003; Marković and Veljović, 2005). در دریاچه کرکینی و وولوی در یونان و ترکیه و در اواخر قرن نوزدهم در اکثر رودخانه های کشور اوکراین نیز وجود این ماهی گزارش شده است (Sisman and Korkut, 2003; Özulug et al., 2007; Torcu-Koc et al., 2008). کشور لهستان یکی از قطب های ماهیان ماش است، به طوری که این ماهی در اکثر منابع آبی این کشور وجود دارد (Bieniarz and Epler, 1972; Witkowski, 1984). امروزه تعداد ماهیان ماش در اکثر رودخانه ها کاهش یافته است که بیشتر به دلیل ساخت سدها و سازه های آبی و تخریب زیستگاه ها و بستر های تخم ریزی این ماهیان می باشد (Vasileva, 2003). در سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۶۰ در رودخانه وارتای کشور لهستان یکی از ماهیان مورد نظر برای صید بوده است، اما در حال حاضر در این مناطق به ندرت یافت می شود (Penczak et al., 1999; Dębowski et al., 2001).

۳-۱-۱- پراکنش ماهی ماش خزری

در قسمت جنوبی دریای خزر و در مکانی که رودخانه های کورا، آراک و سفید رود به دریا می ریزد ماهی ماش وجود دارد (Abbasov, 1980). در قسمت بالایی رودخانه کورا نیز ماهی ماش پیدا شده است (Mamcarz et al., 2008). با توجه به مطالعات Berg (۱۹۴۹)، ماهی ماش در جنوب دریای خزر و در بخش آستارا تا خلیج گرگان و رودخانه های منتهی به دریای خزر و همچنین در تالاب انزلی مشاهده شده است (شکل ۳-۲) (Kiabi et al., 1999; Coad, 2008). پراکنش این زیرگونه عمدتاً در بخش جنوبی دریای خزر است که از آنجا جهت تولید مثل وارد رود کورا و ارس می شود. در مخازن آب مینگه چائور در آذربایجان و دریاچه سد ارس جمعیت های خاصی از این گونه ایجاد شده است (نادری جلودار و عبدلی، ۱۳۸۳). ماهی ماش در شمال دریای خزر پراکنش کمتری دارد و تعداد کمی در اطراف اترک یافت می شود (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). طبق مطالعه Kiabi و همکاران (۱۹۹۹)، ماهی ماش خزری یک گونه در معرض خطر انقراض است.



شکل ۳-۲- حوضه آبریز رود کورا در قفقاز، از مهم ترین مکان های صید ماهی ماش خیزی (Mamcarz et al., 2008).

۳-۱-۲- پراکنش ماهی ماش آرال

در گذشته، ماهی ماش آرال یکی از گونه های معمول این دریاچه بود، اما در اواخر قرن بیستم نسل این ماهی به دلایل اکولوژیک منقرض گردید (Mamcarz et al., 2008). این زیرگونه در رود چو و تالاس کشور قرقیزستان وجود دارد و از طریق کانال های آبیاری به رود زرافشان در آسیای میانه وارد شده است (شکل ۳-۳) (Kamilov and Urchinov, 1995).



شکل ۳-۳- سیستم کانال های آبیاری در رود زرافشان (Kamilov and Urchinov, 1995).

۳-۱-۳- مکان های معرفی ماهی ماش

ماهی ماش در بسیاری از مناطق و خارج از منطقه طبیعی خود معرفی شده است. از این ماهی به عنوان یک گونه با پتانسیل بالا در دست کاری زیستی (biomanipulation) با هدف کاهش گونه های ناخواسته در رودخانه نام برده شده است (Donabaum et al., 1999). در سال ۱۸۹۹ در دریاچه اسکاتونگن و رود دالون کشور سوئد معرفی گردید. به تازگی این ماهی در صیدگاه رودخانه دائوگاوی لتونی نفوذ کرده است (Novoselov and Studenov, 2002). در سال های ۱۹۷۱-۱۹۶۵، ۳۰ تن ماهی ماش در دریاچه بالخاش قزاقستان صید شد و در سال های ۱۹۷۸-۱۹۷۷

به ۳۳۰-۲۷۰ تن رسید. در سال‌های ۱۹۸۶-۱۹۷۱ حدود ۴۹۰۰۰ عدد ماهی ماش در اندازه‌های مختلف در منابع آبی کاپچاگی و رود ییلی کشور قزاقستان رها سازی شد (Mamcarz et al., 2008) و میزان صید این ماهی در رودخانه ییلی را به ۳۵ تن در سال ۱۹۷۲ رساند. در کشورهای آلمان و فنلاند نیز این ماهی معرفی شده است (Simons, 1990; Kaukoranta and Pennanen, 2008; Mamcarz et al., 2001; et al., 2008) اما در سال ۱۹۸۰ جمعیت طبیعی این ماهی به دلیل آلودگی های منابع آبی از بین رفت، ولی تلاش های انجام گرفته در مراکز بازسازی ذخایر ماهی ماش سبب شد تا در سال های ۱۹۹۰-۱۹۸۴ حدود ۸۰۰ هزار بچه ماهی ماش با هدف بازسازی ذخایر مورد رها سازی قرار گیرد (Lehtola et al., 1991; Pennanen and Kaukoranta, 2006). در رود کوکه مونجاکی کشور فنلاند نیز حدود ۲۰۰ هزار بچه ماهی ماش رها سازی شده است. تلاش ها در زمینه بازسازی ذخایر و معرفی ماهی ماش به آب های کشورهای چین، فرانسه، ایتالیا و بلژیک نیز صورت پذیرفته است (Walker and Yang, 1999; Verreycken et al., 2007; Mamcarz et al., 2008). جدول ۳-۱ نتایج معرفی این گونه به آب های مناطق مختلف را نشان می دهد.

جدول ۳-۱- نتایج معرفی ماهی ماش به مناطق مختلف (Mamcarz et al., 2008).

منابع آبی	منطقه	نتیجه معرفی ماهی ماش
رودخانه مرغاب	ترکمنستان	ناموفق
دریاچه بالخاش	قزاقستان	تولید پایدار
مخزن کاپزاگاسکی	قزاقستان	تولید پایدار
دریاچه ایسیک کول	قزاقستان	نامعلوم

۳-۲- مکان های زندگی

ماهی ماش از خانواده کپور ماهیان ساکن در آب شیرین به عنوان یک گونه رئوفیلیک، بنتوپلاژیک و پوتامودروموس مطرح است (Krpó-Ćetković et al., 2010) که عمدتاً در آب های جاری زیست می کند (شکل ۳-۴). همچنین این ماهی در آب های لب شور، مصب ها و تالاب ها نیز یافت می شود (Troitsky, 1956; Gajgalas, 1977; Mitrofanov et al., 1987; Kirsipuu and Pihu, 2003) و در بعضی از دریاچه های متصل به رودخانه نیز وجود دارد (Berg, 1949; Mitrofanov, 1987; Pennanen and Kaukoranta, 1991; Kirsipuu and Pihu, 2003). بعد از

تقسیم شدن بسیاری از رودخانه های اروپایی، ماهیان ماش در تعدادی از مخازن سدها ساکن شدند، به طوری که در این مناطق از تراکم بیشتری برخوردار بودند (Mitrofanov et al., 1987; Mamcarz et al., 2008).



شکل ۳-۴- تصویری از محیط زندگی ماهی ماش (عکس از Vilmos Varga).

ماهی ماش از قسمت های بالاتر رودخانه که دارای آب های سرد و جریان بسیار سریع است دوری می کند. با این حال، بعضی اوقات، در رودخانه ها و دریاچه های نواحی کوهستانی اورال و قفقاز یافت می شود (Dadikyan, 1986, Mitrofanov et al., 1987; Mamcarz et al., 2008). در طول روز تقریباً در سطح آب باقی مانده و شب را در قسمت های پایینی آب می گذراند. معمولاً سبک زندگی انفرادی داشته و به ندرت به گله های کوچک می پیوندد و فقط در بهار، هنگام مهاجرت تخم ریزی و پاییز، قبل از زمستان گذرانی به صورت گله ای یافت می شوند، اگر چه گاهی اوقات در دسته های کوچکی صید می شوند. در دریا، ماهی ماش در لایه های بالایی آب، در مناطقی با عمق کم (۳۰-۴۰ متر) زندگی می کند (Borzenko, 1932).

۳-۲-۱- مهاجرت ماهی ماش

ماهی ماش برای تخم ریزی و زمستان گذرانی مهاجرت کرده (Friedrich, 2003; Ciolac, 2004) و حضورش در بعضی از رودخانه ها مانند ویستولای لهستان با ظهور انبوهی از بچه ماهیان کولی متقارن است (Pliszka, 1951). شدت مهاجرت ها در ماه های خرداد تا تیر ثبت شده است. در ناحیه میانی مسیر رودخانه ویستولای لهستان، ماهی ماش دارای ویژگی های ماهی غیر مهاجر است اما بعضی اوقات ممکن است مسافت های قابل توجهی را طی کند (Pliszka, 1951). در اینجا بیشترین شدت مهاجرت در خرداد و تیر اتفاق می افتد. در دهانه آب های شور و مصب های رودخانه های اوکراین، ماهیان ماش نیمه مهاجر وجود دارد و در اوایل بهار برای تخم ریزی به

رودخانه منحرف می شوند. ماهیان در رودخانه تقریباً به طور کامل تغذیه را متوقف می کنند. در تابستان، بچه ماهیان به مصب ها بر می گردند (Troitskiy, 1956). در پاییز، بچه ماهیان و بالغین دوباره به رودخانه ها بر می گردند و در گودال هایی در منابع آبی قرار می گیرند (Shaposhnikova, 1964). بررسی گونه های علامت گذاری شده در رودخانه البه در آلمان نشان داد که این گونه یک رفتار مهاجرتی استثنایی با میانگین ۱ تا ۱۰۰ کیلومتر را نشان می دهد (Fredrich, 2003). طولانی ترین محدوده مهاجرتی در این رودخانه ۱۶۶ کیلومتر بود؛ بیشترین سرعت ۳ کیلومتر در ساعت و طی مسیر ۶۰-۵۰ کیلومتر در روز ثبت شده است (Krpó-Ćetković et al., 2010). مکان های زمستان گذرانی در رودخانه ییلی قزاقستان در دلتا و در شاخه های آن واقع شده است (Mitrofanov et al., 1987). در فصل تابستان، ماهی ماش در منطقه ساحلی منابع آبی، جایی که بچه ماهیان دیگر نیز وجود دارند، پراکنش دارند و وقتی که دمای آب افزایش یافت (مرداد-شهریور) به دنبال مهاجرت بچه ماهیان، به لایه های عمیق تر آب مهاجرت می کنند. مهاجرت های تخم ریزی ماهیان ماش پاییزه در رودخانه کوبان روسیه هم زمان با جریان حرکت بچه ماهیان سیاه کولی (*Vimba vimba*) و شاه کولی (*Chalcalburnus chalcoides*) به دریا رخ می دهد (Troitskiy, 1956). در رودخانه اورال مهاجرت های تخم ریزی ماهیان ماش در اردیبهشت ماه همراه با مهاجرت ماهی کلمه (*Rutilus rutilus caspicus*) است و ماهیان برای تخم ریزی به سرچشمه های بالادست، حدود ۲۵۰ کیلومتر بالاتر از دهانه رود مهاجرت می کنند (Mamcarz et al., 2008). زمانی که رودخانه هنوز پوشیده از برف است، مهاجرت آغاز می شود. در رودخانه ییلی قزاقستان، ماهیان ماش مهاجر به صورت پراکنده یافت می شوند (Mitrofanov et al., 1987).

زیرگونه ماهی ماش خزری یک ماهی مهاجر است که در رودخانه تخم ریزی و در دریا تغذیه می کند. آن ها جمعیت هایی را در بعضی منابع آبی گرجستان و ارمنستان تشکیل می دهند. در سواحل ایرانی دریای خزر، به خصوص در استان گیلان، در مهر و آبان در منطقه ساحلی بوده و توسط پره های ساحلی صید می گردند. پس از شروع سرما در ماه های دی و بهمن، ماهی ماش به طرف مناطق عمیق تر مهاجرت کرده و در این مناطق زمستان گذرانی می کند. در اواخر زمستان و اوایل بهار، به سمت مناطق ساحلی عزیمت نموده و برای تخم ریزی وارد رودخانه ها و آبگیرها می شود (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). حرکت ماهی ماش خزری در رودخانه کورا از مهر تا بهمن و بعضی اوقات تا فروردین و اردیبهشت (۶۵ تا ۱۱۰ روز) ادامه دارد (Mamcarz et al., 2008). در آب های داغستان، حرکت از مهر آغاز و در آبان-آذر به اوج خود می رسد (Coad, 2008). ماهیان زمستان گذران در حوضه های رودخانه و در بهار (در طول گرم شدن در بهار) مهاجرت خود را به مناطق تخم ریزی ادامه می دهند. در طول مهاجرت، ماده ها بیشتر از نرها هستند (Mamcarz et

al., 2008). بعد از تخم ریزی، ماهیان ماش به دریای خزر بر می گردند (Shikhshabekov, 1979). Mamcarz و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که این ماهیان در دریا در عمق ۱۴/۶-۱۶/۵ متر یا بیشتر یافت می شوند. ماهی ماش عموماً به صورت نیمه مهاجر است و در قسمت های شمالی دریای خزر مسافت زیادی را از مصب رودخانه ها به داخل دریا به مناطقی که شوری آب تا ۱۱ گرم در لیتر است مهاجرت می کند (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). ماده ها بلافاصله بعد از تخم ریزی راهی دریا می شوند اما نرها مدتی در منطقه تخم ریزی باقی مانده و سپس به دریا عزیمت می کنند. بچه ماهیان با طول ۵-۱۰ سانتی متر و در سن ۳-۴ ماهگی در ماه های خرداد تا مرداد حرکت به سمت دریا را آغاز می نمایند و بعد از رسیدن به دریا مدتی را در سواحل کم عمق می گذرانند (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). نوع رودخانه ای (جمعیت های غیر مهاجر) ماش خزری که به طور مستمر در رودخانه ها زندگی می کند نیز وجود دارد که تعدادی در ارمنستان و گرجستان نیز یافت شده اند (Mamcarz et al., 2008).

فصل چهارم

تولید مثل ماهی ماش

۴-۱- بلوغ و باروری

با توجه به محل طبیعی زندگی ماش، این ماهی در ۵-۴ سالگی و با طول ۳۰ سانتی‌متر به شرایط بلوغ می‌رسد (Ali, 1974; Kirsipuu and Pihu, 2003). ماهی ماش در کشورهای اوکراین و گرجستان در ۴-۳ سالگی به بلوغ می‌رسد (Mamcarz et al., 2008). در رود ولگا ماهی ماش در ۶ سالگی، در دریای خزر در ۵ سالگی و در منابع آبی کامسکی روسیه ماهی نر در ۶ و ماهی ماده در ۸ سالگی به بلوغ می‌رسند (Ali, 1974؛ عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). در منبع آبی زلیوکای کشور جمهوری چک، ماهیان نر در ۵ و ماهیان ماده در ۶ سالگی به بلوغ می‌رسند (Krizek and Vostradovsky, 2002). ماهیان بالغ در تالاب کورونیان در سن ۵ سال حدود ۴۴-۴۰ سانتی‌متر طول دارند و بلوغ صد در صدی در سن ۸-۷ سالگی رخ می‌دهد (Gajgalas, 1977). گفته شده است که برخی از مولدین در تخم‌ریزی‌های سالیانه شرکت نمی‌کنند (Kirsipuu and Pihu, 2003). برخی از ماهیان ماش ماده (۲۰-۱۶/۳ درصد از یک گله بالغ) ولگا که سال پیش تخم‌ریزی کرده‌اند، در سال بعدی نمی‌توانند تخم‌ریزی کنند (Ali, 1974).

حداقل طول ماهیان مولد در صیدگاه‌های رود دانوب در ماهیان ماده و نر به ترتیب ۲۶ و ۲۵ سانتی‌متر گزارش شده است (Vostradovsky, 1974; Voloshkevich, 1986) و نسبت جنسی ماهیان ماده به ماهیان نر ۶۲:۳۸ درصد بود. در رودخانه کوبان روسیه طول ماهیان مولد نر از ۳۳ تا ۶۴ سانتی‌متر و وزنشان بین ۴۰۰ گرم تا ۳ کیلوگرم بود، در حالی که ماهیان ماده دارای طول ۴۰ تا ۶۷ سانتی‌متر و وزن ۲/۱ تا ۴/۷ کیلوگرم بودند (Troitskiy, 1956; Krizek and Vostradovsky, 2002; Kompowski and Neja, 2004). تخم‌ریزی در ماهی ماش زمانی که دمای آب رودخانه در بهار بالا می‌رود (12°C - 5°C)، انجام می‌شود (Mitrofanov et al., 1987; Bonisławska and Winnicki, 2002). ماهی ماش دارای تخم‌ریزی یک مرحله‌ای است (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). تعداد تخم به ازای هر مولد بسته به اندازه وزنی و طولی مولدین متغیر است (Borzenko, 1932; Ali, 1974) و محدوده‌ای از ۱۹۰۰۰ تا ۴۸۳۵۰۰ عدد را شامل می‌شود (Ali, 1974)، اگرچه Kompowski و Neja (۲۰۰۴) هم‌اوری مطلق این گونه را در آب‌های لهستان بین ۸۰۰۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ گزارش کرده‌اند. تراکم تخم‌ها در اوج تخم‌ریزی به ۱۴۵۰-۷۰۰ عدد در متر مربع از بستر می‌رسد (Mamcarz et al., 2008). جدول شماره ۴-۱ هم‌اوری مطلق ماهیان ماش ماده را در پیکره‌های آبی مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱- همآوری مطلق ماهیان ماش ماده در پیکره های مختلف آبی (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴؛ Mitrofanov et al., 1987; Kirsipuu and Pihu, 2003; Mamcarz et al., 2008).

منبع آبی	همآوری مطلق
دریاچه بالخاش قزاقستان	۱۹۰۰۰-۲۶۹۰۰۰
دریای خزر	۴۶۸۰۰-۳۴۳۰۰۰
رود ولگا	۶۲۰۰۰-۵۰۰۰۰۰
رودخانه کورا	۵۲۵۰۰-۴۸۳۵۰۰
رودخانه ترک	۵۲۰۰۰-۲۱۳۰۰۰
رودخانه گرجستان	۴۰۰۰۰-۴۸۳۵۰۰
رودخانه دنیپر روسیه	۵۱۴۹۰-۲۳۸۸۰۰
رودخانه کوبان روسیه	۷۳۵۰۰-۳۶۶۵۰۰
رودخانه های آلمان	۸۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰
رودخانه های جمهوری چک	۸۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰
رودخانه های رومانی	۸۰۰۰۰-۱۰۰۰۰۰
رودخانه های بلغارستان	۸۰۰۰۰-۳۰۰۰۰۰
رودخانه های استونی	۱۳۴۵۰۰-۳۸۱۰۰۰
رودخانه های اوکراین	۱۳۵۵۰۰

در ماه های اردیبهشت تا خرداد، تخمدان ماهیان ماده به دومین مرحله از بلوغ خود می رسد (Shikhshabekov, 1979, 1988) و در مرداد و شهریور ماه، زرده سازی و افزایش اندازه تخمدان رخ می دهد. از ماه مهر تا فصل بهار گنادها رشد می کنند و به مرحله ۵-۴ می رسند (شکل ۴-۱) (Ali, 1974). فرآیند اسپرماتوژنز در فصل پاییز تکمیل می گردد و در فصل زمستان گنادها به مرحله ۴ رسیدگی جنسی می رسند (Shikhshabekov, 1988). شاخص گنادوسوماتیک ماهیان ماده در سن ۴-۷ سال با وزن ۱/۳ و ۲/۷ کیلوگرم حدود ۱۱/۳ تا ۱۴/۷ درصد بوده است (Ali, 1974). در ماهیان نر قبل از تخم ریزی، شاخص گنادوسوماتیک در حدود ۷/۵ درصد می باشد، این در حالی است که در ماه شهریور به بالاتر از ۰/۴۳ درصد در ماهیان ماده نابالغ و ۰/۱۷ درصد در

ماهیان نر نابالغ نمی رسد. در ماهیان ماش معرفی شده به دریاچه بالخاش قزاقستان، رسیدگی جنسی گناد در اواخر شهریور تا اوایل آبان رخ می دهد (Mitrofanov et al., 1987).

۴-۱-۱- تخم ریزی ماهی ماش

در پایان ماه فروردین و یا شروع اردیبهشت و همراه با گرم شدن در بهار، ماهی های بالغ از گودال های زمستان گذرانی بیرون آمده و قسمت بالادست رودخانه را دنبال می کنند تا به مکان های تخم ریزی با جریان های سریع و بسترهای سنگی و صخره ای برسند. ساختار جمعیت تخم ریزی در مخازن مختلف، متفاوت است. نسبت مولدین تخم ریز ۳ به ۱ با غالبیت نرها است (Vostradovsky, 1974; Mitrofanov et al., 1987). ماهی های نر با رفتارهای تخم ریزی، خود را به بدن جنس مخالف زده، سبب تحریک جنس ماده می گردند و تخم ریزی به صورت یک باره رخ می دهد (Ali, 1974). ماده ها در هر زمان می توانند بیش از ۱۰۰۰۰ تخم بریزند (Bashunova, 1980). تخم ماهی ماش مانند دیگر اعضای خانواده کپور ماهیان چسبندگی دارد و این امکان را می دهد که به بستر های مختلف (بسترهای سنگی، سنگلاخی، ریشه و ساقه گیاهان) بچسبد (شکل ۴-۲)؛ بنابراین تخم ها تحت یک شرایط هوایی مناسب و دور از رسوبات زیرین جایی که ممکن است دچار کمبود اکسیژن باشد رشد می کنند (Mamcarz, 2000). ماهیان ماش بعد از تخم ریزی بسیار ضعیف می شوند و تقریباً رنگ خود را از دست می دهند.



شکل ۴-۱- گناد ماهی ماده ماش با سن ۱۳ سال و وزن ۳/۷ کیلوگرم (Lehtola et al., 2006).



شکل ۴-۲- تصویری از تخم های به بستر چسبیده ماهی ماش (Berglund, 2006).

تخم ریزی معمولاً در اواخر اردیبهشت و زمانی که سطح آب رودخانه افزایش می یابد، اتفاق می افتد، همچنین تخم ریزی در رودخانه زودتر از تخم ریزی در مخازن سدها انجام می گردد (Mamcarz et al., 2008). شروع تخم ریزی در سال های مختلف بسته به دمای تخم ریزی متفاوت است و بنا به گفته های Mitrofanov و همکاران (۱۹۸۷) به سطح آب در رودخانه بستگی ندارد. در رودخانه اورال، اوج فصل تخم ریزی در اواخر اردیبهشت و یا اوایل نیمه خرداد است (Mamcarz et al., 2008). تخم ریزی در رودخانه ییلی در لهستان در اردیبهشت ماه آغاز می شود و بعضی اوقات تا میانه های خرداد ماه ادامه می یابد. تخم ریزی ماهی ماش در مصب رودخانه ولگا در فروردین و اردیبهشت در دمای ۴ تا ۱۲ درجه سانتی گراد و در رودخانه اورال در اواخر فروردین و دهه دوم اردیبهشت ثبت شده است (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). تکثیر در سواحل ایرانی دریای خزر در اواخر ماه های بهمن و اسفند، هنگامی که دمای آب به ۱۰-۱۳ درجه سانتی گراد می رسد، انجام می شود (حسینی، ۱۳۷۳). دوره تخم ریزی از ۲۰ روز تا یک ماه به طول می انجامد (Bashunova, 1980). در تالاب کورونیان در روسیه و دلتای نمونانس در لیتوانی، بیشترین تخم ریزی در نیمه دوم اردیبهشت و در آب هایی با دمای ۷-۱۲ درجه سانتی گراد رخ می دهد (Gajgalas, 1977). در غرب کشور گرجستان، ماهی ماش خزری در فروردین و اردیبهشت تخم ریزی می کند. در رودخانه های لهستان، تخم ریزی در ماه اردیبهشت تا خرداد در دمای ۵ تا ۷ درجه سانتی گراد صورت می گیرد (Mamcarz et al., 2008). میانگین دمای آب در طول دوره تخم ریزی ۱۲-۵ درجه سانتی گراد است (Gajgalas, 1977, Mamcarz et al., 2008). Mamcarz و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند، دمای آبی که در آن تخم ریزی انجام می شود، ۱۰-۵ درجه سانتی گراد است. در قسمت های پایینی ولگا، تخم ریزی در دمای ۹-۱۱ درجه سانتی گراد مشاهده شده است. ماهی ماش یک گونه لیتوفیلوس است؛ بنابراین مکان هایی از

رودخانه با بسترهای سنگی، صخره ای و شنی با جریان آب سریع را ترجیح می دهد (Troitskiy, 1956).

این ماهیان همچنین می توانند در مناطق کم عمق، در مکان هایی که ماکروفیت ها و ریشه های غوطه ور وجود دارد و در مناطق ساحلی، جایی که بستر دارای گیاهان آبی است، تخم ریزی کنند (Serebrov, 1971). در حوضه آبریز دریاچه وانرن کشور سوئد، ۵۴ بستر مساعد تخم ریزی که در ۱۸ شاخه قرار دارند، شناسایی شده است (Berglund, 2004). در مخزن ولگاگراد روسیه، ماهی ماش در بخش های مختلف رودخانه و بخش های کم عمق تخم ریزی می کند. ماهی ماش برخلاف دیگر ماهیان فیتوفیلوس، برای تخم ریزی وابسته به نوسانات سطح آب نیست اما عمق مناسب آب برای تخم ریزی معمولاً ۱/۵-۰/۵ متر و جریان آن بیش از ۱ متر بر ثانیه است (Troitskiy, 1956; Bashunova, 1980; Berglund, 2004, 2006). عمق آب برای تخم ریزی ماهی ماش ۲/۸-۰/۲ متر در رود ولگا اعلام شده است (Berglund, 2004, 2006). از طرف دیگر، ماهی ماش در عمق ها و جریان های زیاد، در مناطق کم عمق سنگی، جایی که ماهیان خاویاری نیز وجود دارند، تخم ریزی می کنند (Khoroshko and Vlasenko, 1970). انکوباسیون تخم ها ۹-۱۰ روز طول می کشد. انکوباسیون تخم های ماهی ماش خزری در آب با درجه حرارت ۱۷/۲-۱۵/۳ درجه سانتی گراد، ۶ شبانه روز طول می کشد (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴).

۲-۴- تکثیر مصنوعی ماهی ماش

۲-۴-۱- تمایز جنسیت ماهی ماش

تعیین جنسیت و رسیدگی جنسی ماهیان از جهات مختلفی دارای اهمیت است که از آن جمله می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. کاهش نگهداری مولدین مورد نیاز برای به دست آوردن تخم یا افزایش استحصال تخم با

پرورش ماهیان ماده

۲. پرورش تک جنسی ماهیانی که در آن ها یک جنس (نر یا ماده) از رشد بیشتری برخوردار است

۳. جلوگیری از بلوغ جنسی در هر دو جنس از طریق عقیم سازی

۴. جلوگیری از بلوغ جنسی زود رس ماهیان

در واقع، هدف نهایی کنترل جنسیت در ماهیان پرورشی، افزایش کارایی و میزان تولید در فعالیت های آبی پروری است. متأسفانه، بیشتر ماهی های با وزن کم فاقد خصوصیات جنسی

ظاهری هستند و برای شناسایی جنسیت و رفع این نقص، تدوین رویه های عملی به منظور شناسایی جنسیت از طریق بازرسی داخلی گنادها امری ضروری است.

به طور معمول، برای تشخیص جنسیت ماهیان نیاز به استفاده از روش های پرهزینه مانند رادیو ایمیونواسی هورمونی یا روش های تهاجمی مانند بیوپسی، لاپاراسکوپی و بافت شناسی است (Falahatkar et al., 2013a). شکل های ۳-۴ تا ۹-۴ تصویری از مراحل انجام عمل لاپاراسکوپی و بررسی تخمدان ها را در ماهی ماش نشان می دهد.

این روش ها از نظر زمان و نیروی کار هزینه بردار بوده، زیرا ماهی ها باید به صورت جداگانه بررسی شوند و استفاده از آن ها می تواند استرس زا باشد (Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013). خوشبختانه روش های غیرتهاجمی برای تعیین جنسیت با استفاده از سونوگرافی و آندوسکوپی برای تعدادی از گونه های ماهی ایجاد شده است (Wildhaber et al., 2005, 2007; Macri et al., 2011) اما تاکنون برای ماهی ماش مورد استفاده قرار نگرفته است.

یکی دیگر از مشکلاتی که در ارتباط با تکثیر کنترل شده و دستکاری های هورمونی در محیط اسارت وجود دارد، تعیین مرحله رسیدگی گناد است (Ortenburger et al., 1996). بررسی های بافت شناسی همراه با تعیین سطوح هورمون های جنسی گردش خون به عنوان فاکتورهای اصلی در ارزیابی مرحله رسیدگی جنسی ماهیان مطرح هستند، اما این روش ها زمان و هزینه زیادی را می طلبند. شکل ۷-۴ مقطعی از اووسیت های ماهی ماش را نشان می دهد. تصویر گویای این امر است که از نظر بافت شناسی، اووسیت ها در مرحله ۴ رسیدگی جنسی (مرحله مهاجرت هسته) هستند (Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013).



شکل ۳-۴ - دستگاه لاپاراسکوپی برای تعیین جنسیت ماهی ماش، Mo: نمایشگر، Tr: تروکار، LS: منبع نور، VT: انتقال دهنده، Cy: سیستم اسکوپ. (Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013).



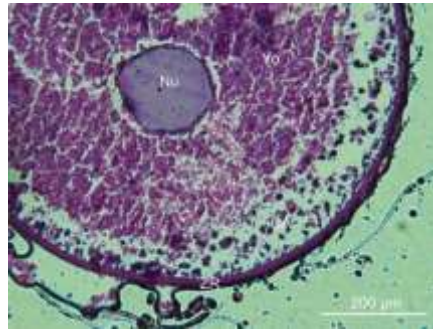
شکل ۴-۴- ایجاد برش با استفاده از اسکالپل در ناحیه شکمی ماهی ماش
(Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013)



شکل ۴-۵- ماهی مولد ماده ماش بیهوش شده تحت انجام آزمایش تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی
(Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013)



شکل ۴-۶- تصویر تخمدان ماهی ماش با استفاده از دستگاه لاپاراسکوپی
(Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013)



شکل ۴-۷- مقطع بافتی از تخمک ماهی ماش در زیر میکروسکوپ، Nu: هسته، Yo: زرده، CA: غشای کورتیکالی، ZR: زونا رادیاتا (Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013).



شکل ۴-۸- زدن بخیه در محل جراحی ماهی ماش (Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013).



شکل ۴-۹- ترمیم محل جراحی ماهی ماش بعد از ۳۰ روز (Falahatkar and Tolouei Gilani, 2013).

۴-۲-۲- عملیات تکثیر مصنوعی

تکثیر مصنوعی گونه های کپور ماهیان یکی از علاقه مندی های بزرگ در بسیاری از محققان و آبی پروران می باشد و در سال های اخیر فعالیت ها پیرامون مولدین وحشی کپور ماهیان افزایش یافته است (Kucharczyk, 2002; Żarski et al., 2008b,c). با توجه به افزایش تقاضای جهانی ماهی ماش و کاهش محسوس ذخایر این ماهی، بسیاری از کشورها مانند جمهوری چک

(Vostradovsky and Vasa, 1981; Linhart and Benesovsky, 1991; Kouril, et al.,) (1992)، مجارستان (Rudenko, 1980)، اتریش (Kainz and Gollmann, 1981)، فنلاند (Kaukoranta and Pennanen, 1990) و ایران (حسینی، ۱۳۷۳، فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۹) به دنبال راه حل هایی برای تکثیر مصنوعی این ماهی در شرایط کنترل شده بودند، همچنین در گذشته تلاش های محدود نیز در کشور لهستان پیرامون بهبود شرایط تکثیر و پرورش ماهی ماش صورت پذیرفته است (Jakucewicz et al., 1989; Wojda et al., 1993, Śliwiński et al.,) (1995; Śliwiński, 1998). در لهستان تلاش هایی برای تکثیر مصنوعی خارج از فصل و بهبود پرورش و بازسازی ذخایر ماهی ماش انجام شده است (Kucharczyk, 2002). روش تحریک هورمونی و پرورش در استخرها تا رسیدن به اندازه های تجاری توسعه یافته است. تکثیر ماهی ماش خزری در ایران توسط مرکز بازسازی ذخایر ماهیان خاویاری شهید دکتر بهشتی، واقع در سفید رود انجام شد. ماهی ماش همچنین در مرکز بازسازی ذخایر ماهیان واروارین (آذربایجان) تکثیر شد و ۱/۵ میلیون بچه ماهی یک ساله به رودخانه کورا رها سازی شد (Kosarev and Yablonskaya,) (1994).

۴-۲-۱- صید مولدین

عمده ماهیان مولد ماش برای تکثیر مصنوعی از محیط طبیعی و بسترهای تخم ریزی چند روز قبل از تخم ریزی صید می شوند (شکل ۴-۱۰) (Kaukoranta and Pennanen, 1990; Kujawa) (and Kucharczyk, 1994a,b; Kujawa et al., 1997b, 2001). بررسی های ظاهری مولدین ماش نشان می دهد که همانند ماهیان دیگر، مولدین نر اندازه کوچکتری نسبت به مولدین ماده دارند (شکل ۴-۱۱). با استفاده از توری با اندازه چشمه مناسب می توان مولدین مناسب را صید کرد و برای کاهش استرس باید ماهیان را سریع مورد بررسی قرار داد. مولدین ماش بسیار به شرایط استرس زا حساس هستند و در طول حمل و نقل پرش می کنند، بنابراین بهتر است در طول حمل و نقل با استفاده از ۰/۱ میلی لیتر ۲-فنوکسی اتانول بیهوش گردند و در سرتاسر مسیر، آب تانکر حمل ماهی با اکسیژن خالص هوا دهی گردد (Kujawa et al., 2006).



شکل ۴-۱۰- تصویری از مولدین ماش صید شده.



شکل ۴-۱۱- مولدین بالغ ماهی ماش. چپ ماده و راست نر (Mamcarz et al., 2008).

۴-۲-۲-۲-۴- القای هورمونی

یکی از مسائل مهم در پیشرفت تکثیر مصنوعی ماهی ماش، استفاده از محرک های هورمونی جدید که سبب بهبود حداکثری عملکرد تکثیر گردد، می باشد (Kujawa et al., 1998a, Śliwiński, 1998). طی چند سال گذشته، بسیاری از دارو های جدید هورمونی تولید شده در بازار می توانند در تکثیر مصنوعی و کنترل شده ماهی استفاده شوند (Brzuska, 2005). تکثیر مصنوعی ماهی ماش در شرایط کنترل شده تنها با استفاده از محرک های هورمونی امکان پذیر خواهد بود (فلاحکار و همکاران، ۱۳۸۹؛ Targońska et al., 2008, 2010). همچنین از اثر تحریک کننده درجه حرارت آب نیز باید برای تحریک تکثیر مصنوعی استفاده کرد. عموماً ماهیان ماده در دمای آب ۷ درجه سانتی گراد، ۸۵ ساعت پس از تزریق، در دمای آب ۹-۸ درجه سانتی گراد، ۷۲ ساعت پس از تزریق

و در دمای آب ۱۰-۱۱ درجه سانتی گراد، ۴۵ ساعت پس از تزریق به رسیدگی جنسی می رسند. ترکیبات هورمونی مورد استفاده در آبی پروری باعث بهبود روش های تکثیر مصنوعی در طول فصل تخم ریزی و یا در خارج از فصل تخم ریزی می شوند (Cejko et al., 2008a,b, 2010). شکل ۴-۱۲ تصویری از تزریق هورمونی در ماهی ماش را نشان می دهد. Kujawa و همکاران (۱۹۹۸e) اعلام کردند که مدت زمان رسیدگی جنسی که در ۳۰-۳۶ ساعت رخ بدهد، بهترین زمان برای حصول تخم با کیفیت است.



شکل ۴-۱۲- تحریک هورمونی ماهی ماش ماده (عکس از Roman Kujawa).

Targońska و همکاران (۲۰۱۱) تکثیر مصنوعی ماهی ماش را در شرایط کنترل شده با استفاده از آنالوگ های گنادوتروپین (اووپل و اوپریم) مورد بررسی قرار دادند. بیشترین نرخ اوولاسیون (۱۰۰ درصد) و بالاترین میزان بقا و چشم زدگی لارو ها در تیمار های اووپل و اوپریم به دست آمد و در ماهیان تیمار کنترل اوولاسیون اتفاق نیفتاد. بر اساس نتیجه این تحقیق، تیمار ترکیب دو ماده اووپل و اوپریم نقش بسزایی در بهبود عملکرد تولید مثل ماهی ماش داشت. همچنین Kaukoranta و Pennanen (۱۹۸۸) در کشور فنلاند با استفاده از تزریق دو مرحله ای هورمون هیپوفیز با دوز ۳ میلی گرم به ازای کیلوگرم وزن ماهی، تکثیر مصنوعی موفقیت آمیز این گونه را گزارش نمودند. تزریق هورمون گنادوتروپین انسانی (hCG) و عصاره هیپوفیز کپور، نتایج مثبتی را بر اوولاسیون ماهی ماده ماش نشان داد (Kujawa et al., 1998a). حسینی (۱۳۷۳) با استفاده از تزریق یک مرحله ای هورمون هیپوفیز با دوز ۳-۴ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن، ماهی ماش را در منابع آبی گیلان تکثیر نمود و اعلام کرد فاصله تزریق هورمون تا تخم کشی از ۲۵ تا ۳۰ ساعت متغیر است. در این تحقیق، همآوری مطلق هر ماهی ۲۶۴۲۴۸-۴۹۳۰۰ عدد متغیر بود (شکل ۴-۱۳) و برای برطرف کردن چسبندگی، تخم ها را به مدت ۴۵ دقیقه با آب

کارگاه مورد شستشو قرار دادند و لاروهای تولید شده با میانگین وزن $4/2$ گرم و طول $7/2$ سانتی متر پرورش یافته در استخر خاکی به مدت سه ماه را در تالاب انزلی رها سازی کردند. نتایج حاصله نشان داد که تکثیر مصنوعی ماهی ماش در شرایط آب و هوایی استان گیلان امکان پذیر است. در مطالعه فلاحتکار و همکاران (۱۳۸۹)، اثرات عصاره هیپوفیز و اوپریم روی مولد ماده ماش مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد از ۱۰ مولد ماده مورد تزریق، ۴ مولد به هورمون تراپی جواب مثبت داده و تخمک از آن ها استحصال گردید. در این مطالعه، مولدین ماده به تزریق عصاره هیپوفیز جواب دهی بهتری داشتند. مدت زمان رسیدگی جنسی در مولدین بین ۲۹ ساعت و ۳۰ دقیقه تا ۳۱ ساعت و ۱۵ دقیقه ثبت شد. به نظر می رسد علت اصلی عدم لقاح و انکوباسیون تخمها، افزایش آبی درجه حرارت طی زمان مذکور بود که کلیه برنامه ریزی لازم را مختل کرده به طوری که تزریق و تکثیر در دمای $17-18^{\circ}\text{C}$ انجام شد، این در حالی است که مناسب ترین دما در این خصوص $10-13^{\circ}\text{C}$ می باشد. در دمای $19/7-24/3$ درجه سانتی گراد، مرگ و میر جنین های ماهی ماش قبل از مرحله انکوباسیون مشاهده شده است (Kujawa et al., 1997a). اگرچه در برخی کشورهای اروپایی مناسب ترین هورمون تزریقی، اوپریم توصیه می گردد اما با تزریق این هورمون در مولدین ماده در مطالعه فلاحتکار و همکاران (۱۳۸۹) جواب دهی مناسبی مشاهده نشد که این امر احتمالاً به دلیل شرایط رسیدگی فیزیولوژیک پایین ماهیان ماده و دمای بالا در زمان تزریق نسبت داده شده است. جدول ۴-۲ هورمون های استفاده شده در تکثیر مصنوعی ماهی ماش ماده را نشان می دهد.



شکل ۴-۱۳- تخم کشی از مولدین ماش ماده (عکس از Katarzyna Targońska).

جدول ۴-۲- دوز هورمون های استفاده شده و زمان استحصال تخم از مولدین ماده ماهی ماش.

هورمون	تزریق اول*	تزریق نهایی	اوولاسیون (درصد)	زمان رسیدگی بعد از تحریک هورمونی (ساعت)	نرخ بقای لاروی	منبع
	۰/۶ - ۱/۴	۰/۴ - ۱/۲	تعیین نشده	۴۸	تعیین نشده	Jakucewicz and Jakubowski (1989)
	۴ - -	-	۱۰۰	۳۶	تعیین نشده	Śliwiński (1998)
	۰/۵ - ۳/۵	-	۱۰۰	۱۲-۲۸	تعیین نشده	Śliwiński (1998)
هیپوفیز کپور (میلی گرم)	۰/۵ - ۱/۵	-	۱۰۰	۱۲-۲۸	تعیین نشده	Śliwiński (1998)
	۰/۴ - ۱/۶	-	۱۰۰	۳۰-۳۸	تعیین نشده	Kucharczyk (2002)
	۴ - -	-	۵۰	۳۸	تعیین نشده	Śliwiński (2000)
	۲ - -	-	۴۰	۲۹-۳۱	تعیین نشده	فلاحکار و همکاران (۱۳۸۹)
اووپی (گرانول)	۰/۲ - ۱	-	۸۵-۱۰۰	۲۶-۵۰	۵۵-۶۰	Śliwiński (2000)
	۰/۲ - -	-	-	۳۰-۳۶	۵۸	Kujawa et al. (1997a)
اوپریم (میلی لیتر)	۰/۵ - -	-	۱۰۰	۴۷	۶۳/۱	Żarski et al. (2008b)
	۰/۵ - -	-	۶۷	۴۹	۷۲/۱	Targońska et al. (2010) [§]
اووپی	۰/۲ - -	-	۱۰۰	۴۰	۸۱/۳	Targońska et al. (2011)
اوپریم	۰/۴ - -	-	-	-	-	-

* تمامی تزریقات به ازای کیلوگرم وزن بدن انجام شده است.

§ انجام تخم ریزی خارج از فصل

بررسی های هورمونی در ارتباط با رسیدگی جنسی مولدین روی ماهیان ماش نیز انجام گرفته است. شکل های ۴-۱۴ و ۴-۱۵ آماده سازی مولدین نر برای تکثیر مصنوعی را نشان می دهد. در مطالعه فلاحکار و همکاران (۱۳۸۹) از ۷ مولد نر، ۴ مولد به هورمون تراپی جواب مثبت داده و اسپرم از آن ها استحصال گردید (شکل ۴-۱۶) که برابر با ۵۷/۱ درصد بود. در این مطالعه از

عصاره هیپوفیز و اوپریم استفاده شد که به نظر می‌رسد مولدین ماش نر به تنها تزریق اوپریم پاسخ بهتری دادند. در آزمایشات دیگر از اوپل برای تکثیر استفاده شد که نتایج خوبی را در برداشت (شکل ۴-۱۷) (Jończyk et al., 2002). جدول ۴-۳ برخی از نتایج به دست آمده درباره اثرات محرک های تولید مثلی مختلف را نشان می دهد. اگرچه هورمون های مختلف در رسیدگی (تقریباً ۱۰۰ درصدی) ماهیان نر ماش اثر گذار بودند اما نتایج کمی و کیفی پارامتر های تولید مثلی تفاوت هایی را نشان دادند. Babiak و همکاران (۱۹۹۸) تراکم اسپرم ماهیان ماش را پس از تزریق ترکیبی هورمون hCG و هیپوفیز کپور مورد بررسی قرار دادند و غلظت اسپرم ۶/۲ میلیون در میلی لیتر و درصد تحرک ۷۰ درصد را گزارش کردند. همچنین تراکم اسپرم به ترتیب بعد از تزریق اوپریم و اوپل ۱۰/۶ و ۶/۷ میلیون در میلی لیتر به دست آمد (Cejko et al., 2008). در تحقیق دیگر، تحرک اسپرم ماهی ماش بعد از تزریق اوپریم ۶۱/۷ درصد به دست آمد (Glogowski and Cejko, 2008). به نظر می رسد اوپریم در مولدین نر از کارایی بالاتری برخوردار است. Cejko و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که بیشترین تحرک و غلظت اسپرم، محتوای پروتئینی و فعالیت آنزیمی در مایع منی مولدین تیمار شده با اوپریم حاصل می شود.

از مطالعات پیرامون تولید مثل در ماهیان می توان به بررسی پارامتر های اسپرم شناختی و نگهداری اسپرم اشاره کرد. پیشرفت های چشمگیری در روش های بیوتکنولوژی مدرن تکثیر مصنوعی ماهی ماش در نتیجه تحقیقات روی اسپرم ماهی ماش (Wojtczak et al., 2003; Kowalski et al., 2004) و روش های نگهداری اسپرم (Babiak et al., 1998, 1999) به دست آمده است. از مزایای نگهداری اسپرم ماهیان می توان به کم هزینه بودن، امکان اجرای صحرایی آن، کاربرد وسیع و آسان در مزارع تکثیر و پرورش به خصوص برای حمل و جابجایی اسپرم مولدین در مراکز تکثیر مجاور یا تسهیل لقاح مصنوعی در ماهیانی که رسیدگی جنسی آن ها در یک زمان نیست، اشاره کرد (Babiak et al., 1998; Robles et al., 2003). مطالعات پیرامون نگهداری اسپرم در ماهی ماش به ندرت وجود دارد. در مطالعه Babiak و همکاران (۱۹۹۸) مولدین ماش از طبیعت صید شدند و در شرایط پرورشی قرار گرفتند. پس از هورمون ترایی، شش نمونه اسپرم بر اساس مکمل های کربوهیدراته با دی متیل سولفوکساید ۱۰ درصد شامل: ۱) ۰/۳ مولار گلوکز، ۲) ۰/۳ مولار ساکارز و ۳) ۰/۶ مولار ساکارز (با نسبت ۱:۳:۳؛ ۰/۳۳ میلی لیتر اسپرم در ۱ میلی لیتر محلول نگهدارنده) برای نگهداری اسپرم مورد استفاده قرار گرفت و بعد از آن لقاح اسپرم و تخمک بررسی شد.

بالاترین درصد تخم های چشم زده (4 ± 62 درصد) در محلول نگهدارنده حاوی ۰/۳ مولار ساکارز مشاهده شد. در این تحقیق بهترین مکمل کربوهیدراته برای نگهداری اسپرم محلول حاوی ۰/۳ مولار ساکارز اعلام گردید.



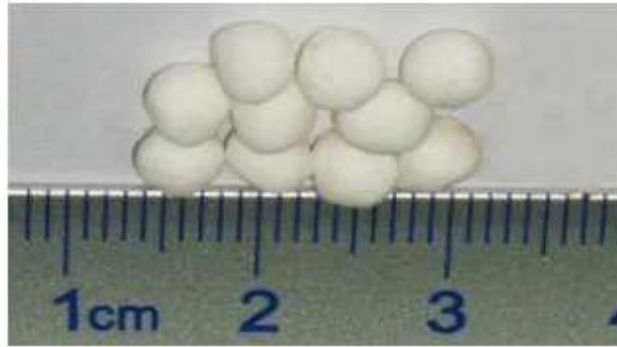
شکل ۴-۱۴- تصویری از ماهی مولد نر ماش آماده هورمون تراپی (Jankun, 2011).



شکل ۴-۱۵- تزریق هورمون محرک تکثیر مصنوعی به ماهی مولد نر ماش (Jankun, 2011).



شکل ۴-۱۶- جمع آوری اسپرم برای تکثیر مصنوعی در ماهی ماش.



شکل ۴-۱۷- گرانول های اووئل مورد استفاده برای تحریک هورمونی مولدین ماهی ماش (Jankun, 2011).

جدول ۴-۳- دوز هورمون های استفاده شده و زمان استحصال اسپرم از مولدین نر ماهی ماش.

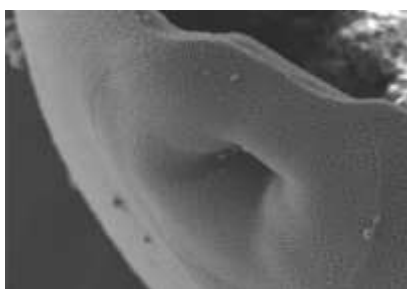
هورمون	دوز تزریق*	زمان رسیدگی بعد از تحریک هورمونی (ساعت)	منبع
اووئل (گرانول)	۱/۲	۴۸	Cejko et al. (2008)
	۱	۳۶	Żarski et al. (2008b)
اوپریم (میلی لیتر)	۰/۲۵	۴۸	Cejko et al. (2008)
	۰/۵	۳۶	Żarski et al. (2008b)
	۰/۳	تعیین نشده	فلاحکار و همکاران (۱۳۸۹)
هورمون hCG (واحد) عصاره	۳۱۵۰	تعیین نشده	Babiak et al. (1998)
هیپوفیز کپور (میلی گرم)	۲		

* تمامی تزریقات به ازای کیلوگرم وزن بدن انجام شده است.

با استفاده از اثرات کنترل شده روی فرایند های تخم ریزی، فرصت هایی برای تکثیر مصنوعی ماهی ماش خارج از فصل تخم ریزی طبیعی ایجاد شده است (Kucharczyk, 2002). در نتیجه توسعه روش های مؤثر تکثیر مصنوعی و پرورش این گونه، معرفی این ماهی به آب های طبیعی در لهستان انجام شده که ذخایر تخم ریزی جدیدی را ایجاد کرده است (Kujawa et al., 2002). این امر، امکان بازسازی کاربردی جمعیت ها را در مکان هایی که حضور این ماهی کمتر شده است، فراهم می کند.

۳-۲-۴- ویژگی های تخم ماهی ماش

بر اساس اندازه مولدین ماده ماهی ماش، اندازه تخم ها می تواند از $1/3$ تا $2/1$ میلی متر متفاوت باشد (Kujawa, 1998). به طور کلی در هر گرم تخم، 50.3 عدد تخم وجود دارد (Mamcarz et al., 2008). تخم ها دایره ای شکل، زرد، سبز خاکستری و دارای فضای پری ویتلین بزرگ می باشند (Vostradovsky and Vasa, 1981; Mitrofanov et al., 1987). تخم از لحاظ شباهت، به دیگر کپور ماهیان شبیه است و دارای میکروپیل بزرگ بوده (شکل ۴-۱۸) و قبل از لقاح دارای چسبندگی ضعیف می باشند. Korzelecka-Orkisz و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند تخم ماهی ماش میکروپیل بزرگ و اندازه ای حدود 80 میکرومتر دارد و ضخامت قسمت ورودی آن حدود $12/1$ میکرومتر می باشد. قطر تخم ها بعد از مواجهه با آب، افزایش $1/5$ برابری را نشان می دهد و این افزایش تا $3/6$ برابر نیز رخ خواهد داد (Vostradovsky and Vasa, 1981). ویژگی های تخم ماهی ماش در جدول ۴-۴ نمایش داده شده است.



شکل ۴-۱۸- میکروپیل تخم ماهی ماش (بزرگ نمایی $800 \times$) (Korzelecka-Orkisz et al., 2013).

جدول ۴-۴- ویژگی های تخم ماهی ماش (Korzelecka-Orkisz et al., 2013).

مقادیر	پارامتر
$1/3-2/1$	قطر تخمک (میلی متر)
$1/5-3/6$	قطر تخمک بعد از جذب آب
$1/1-3/4$	قطر ذخیره زرده (میلی متر)
$3/8-4/6$	حجم تخم (میلی متر)
$1/1-1/6$	حجم ذخیره زرده (میلی متر)
$2/9-3/1$	نسبت سطح به حجم تخم
$4/1-4/6$	نسبت سطح به حجم ذخیره زرده
$63-74$	فضای پری ویتلین (درصد)
دمرسال	شناوری تخم
نیاز به رفع چسبندگی دارد	وضعیت چسبندگی

۴-۲-۲-۴- لقاح و انکوباسیون تخم‌ها

بعد از جمع‌آوری اسپرم و تخمک، لقاح قابل انجام خواهد بود و روش لقاح در ماهی ماش مشابه دیگر کپور ماهیان است (شکل ۴-۱۹ و ۴-۲۰). Halačka و Lusk (۱۹۹۵) توصیه کردند برای رفع چسبندگی تخم‌های ماهی ماش از شیر و محلول تالک استفاده شود (شکل ۴-۲۱) که در این صورت درصد بقای جنین‌ها به بالای ۹۰ درصد خواهد رسید (Kujawa, 1998). استفاده از محلول وایناروویچ نیز باعث افزایش ۶۰-۵۰ درصدی نرخ بقا می‌گردد. Jakubowski و Jakucewicz (۱۹۸۹) روش وایناروویچ و محلول تالک را مورد اصلاح قرار دادند. جدول ۴-۵ اطلاعاتی پیرامون روش‌های رفع چسبندگی تخم‌های ماهی ماش را در اختیار می‌گذارد. شکل ۴-۲۲ تخم‌های لقاح یافته ماهی ماش را نشان می‌دهد.



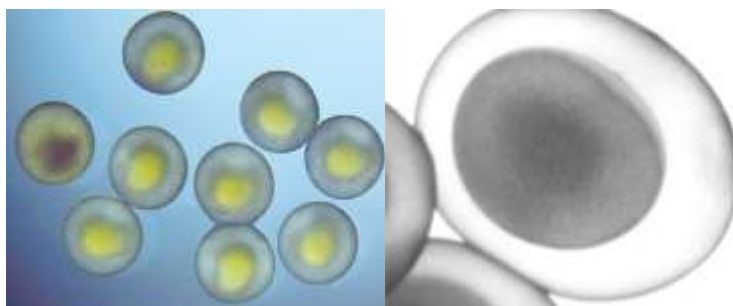
شکل ۴-۱۹- افزودن اسپرم به ظرف حاوی تخم ماهی ماش و انجام عملیات لقاح.



شکل ۴-۲۰- ترکیب و هم زدن تخم و اسپرم ماهی ماش با پر.



شکل ۴-۲۱- اضافه کردن محلول لقاح برای رفع چسبندگی تخم ماهی ماش.



شکل ۴-۲۲- تخم های لقاح یافته ماهی ماش، ظهور فضای پری ویتلین و تشکیل مخروط لقاح (Korzelecka-Orkisz et al., 2013).

جدول ۴-۵- روش های رفع چسبندگی تخم ماهی ماش (Kujawa, 1998).

روش های رفع چسبندگی	مدت زمان رفع چسبندگی (دقیقه)	نرخ تخم گشایی (درصد)
محلول تالک به همراه نمک	۴۰-۶۰	۷۶-۹۳
روش واینارویچ معمول	۱۲۰	۵۴-۶۸
روش واینارویچ اصلاح شده	۶۰	۱۸-۳۴
عدم رفع چسبندگی تخم	-	۴۵-۵۶

دوره انکوباسیونی تخم ماهی ماش در مراکز پرورش ماهی به درجه حرارت آب بستگی دارد و بین ۶ تا ۲۱ روز متغیر است (Kujawa et al., 1997a). شکل های ۴-۲۳ تا ۴-۲۵ انکوباسیون تخم ها تا مرحله تشکیل لارو ها را نشان می دهد. Kaukoranta و Pennanen (۱۹۹۰) گزارش کردند که در درجه حرارت ۹-۱۶ درجه سانتی گراد، بعد از ۸ روز، تخم گشایی آغاز می گردد. همچنین در درجه حرارت ۷-۱۰ درجه سانتی گراد، تخم گشایی ۱۶-۲۴ روز به طول می انجامد.

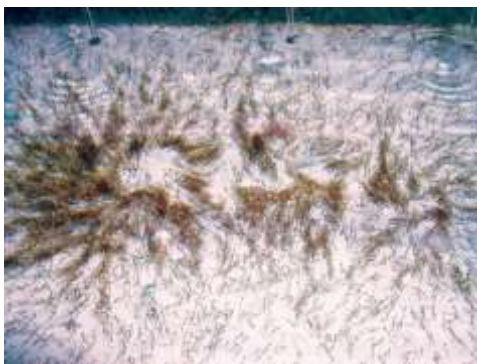
Jończyk و همکاران (۲۰۰۲) درجه حرارت ایده‌آل برای تخم‌گذاری لارو ها را ۱۴-۱۲ درجه سانتی‌گراد اعلام کردند که در این دما تخم‌گذاری ۱۶۸-۱۲۰ درجه-روز طول می‌کشد. اثر درجه حرارت های مختلف بر انکوباسیون تخم ماهی ماش توسط Kujawa و همکاران (۲۰۰۸) و Kujawa (۱۹۹۸) مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۴-۲۶).



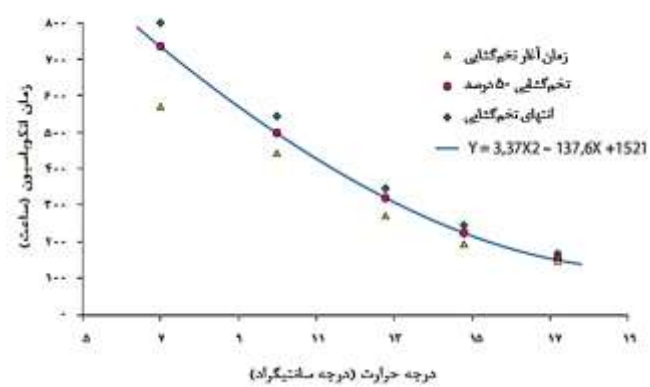
شکل ۴-۲۳- انکوباسیون تخم ماهی ماش در انکوباتور های ویس.



شکل ۴-۲۴- منبع جمع‌آوری لارو های فعال ماهی ماش.



شکل ۴-۲۵- لارو ۸ روزه ماهی ماش.



شکل ۴-۲۶- اثر درجه حرارت های مختلف آب بر شرایط انکوباسیونی و توسعه جنینی ماهی ماش (Kujawa, 1998).

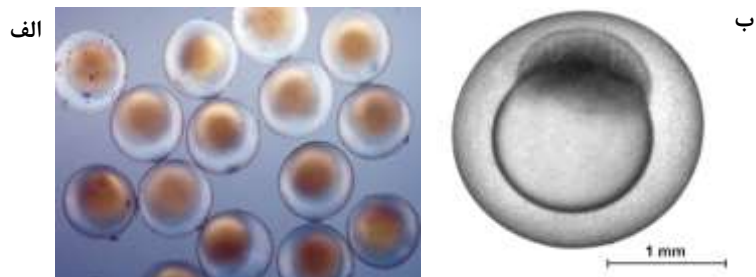
فصل پنجم

زیست شناسی و تکامل تخم و لارو ماهی ماش

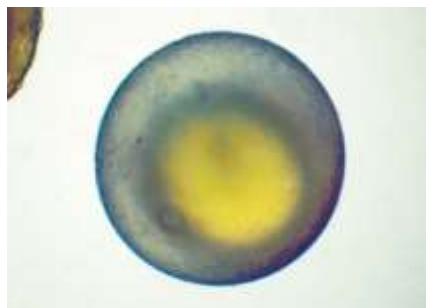
۵-۱- زیست‌شناسی و تکامل تخم و لارو ماهی ماش

پس از لقاح، تخم‌های ماهی ماش تحت شرایط فیزیولوژیک خاص مراحل جنینی قرار می‌گیرد. همان‌طور که در فصل قبل گفته شد، بر اساس درجه حرارت آب، توسعه لاروی از ۶ تا ۲۱ روز متغیر می‌باشد (Troitskiy, 1956; Mitrofanov et al., 1987; Kujawa et al., 1997a) که در مورد ماهی ماش خزری در دمای ۸/۵-۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد ۱۰ تا ۱۷ روز طول می‌کشد (Berg, 1949). بر اساس مطالعات، سلول‌های کوچک بلاستولا در ۴/۶ درجه-روز به وجود می‌آید. بعد از ۹/۴ درجه-روز فرایند گاسترولاسیون آغاز می‌شود. فرایند تقسیم بلاستودیسک به بلاستومرها، مدت زمان کوتاهی بعد از لقاح آغاز می‌شود. ظهور اولین شیار ۳/۵ ساعت بعد از لقاح تخم ثبت شده است. شیار بعدی که بلاستومرها را به دو بخش دیگر تقسیم می‌کند ۷/۵ ساعت بعد از لقاح دیده می‌شود. سومین شیار ۱۴ ساعت بعد از لقاح ظاهر شده و سرانجام بلاستولا ۲۰ ساعت بعد از لقاح ظاهر می‌گردد (شکل‌های ۱-۵ و ۲-۵). گاسترولاسیون یک روز بعد از لقاح آغاز می‌شود و طرح کلی بدن جنین ۱۰۰ ساعت بعد از لقاح شکل می‌گیرد (Korzelecka-Orkisz et al., 2013).

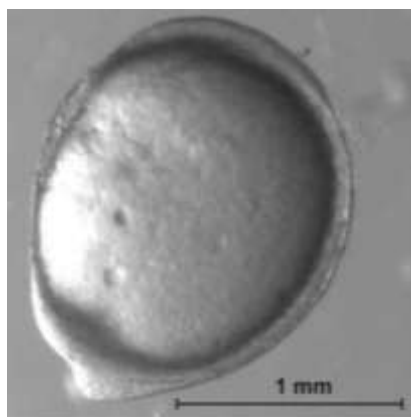
۲ ساعت بعد از لقاح، سلول‌های بنیادی در قطب حیوانی تشکیل می‌شوند. هم‌زمان با رشد جنین، ناحیه سر شروع به رشد می‌کند و کم‌کم از کیسه زرده متمایز می‌گردد (شکل‌های ۳-۵ و ۴-۵). اولین میومرها که ۱۲۶ ساعت بعد از لقاح، بیرون زده‌اند، روی بدن جنین شروع به رشد و توسعه می‌کنند. ۱۱ روز پس از لقاح رنگ‌دانه‌ها در چشم به وجود آمده (شکل ۵-۵) و در روز ۱۷ باله‌های سینه‌ای به وجود خواهند آمد (Kujawa, 1998). در ۲۶ درجه-روز، سر و دم لارو ماهی ماش متمایز شده و سپس قسمت‌های پشتی جدا می‌گردد. باله‌های سینه‌ای در ۷۸ درجه-روز ظاهر شده و ضربان قلب لارو ۶۰ مرتبه در دقیقه مشاهده خواهد شد و در اواخر مراحل توسعه جنینی، تیغه‌های آبششی و غدد مرتبط به وجود می‌آیند. جزئیات مراحل تکامل جنینی در جدول ۵-۱ نشان داده شده است.



شکل ۵-۱- مراحل اولیه تکامل جنینی ماهی ماش؛ الف) مرحله مورولا ب) مرحله بلاستولا
(Korzelecka-Orkisz et al., 2013).



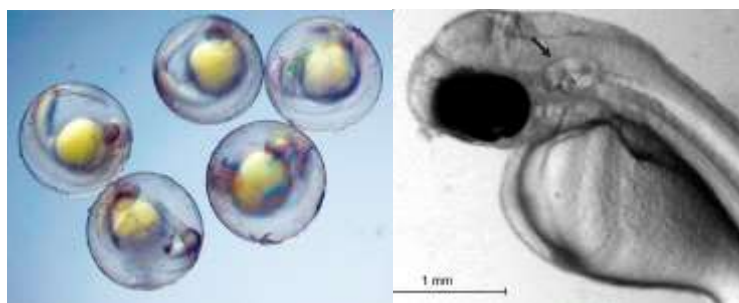
شکل ۵-۲- بسته شدن سلول های بلاستوپور در توسعه جنینی ماهی ماش.



شکل ۵-۳- ارگانوژنز اولیه در تکامل لاروی ماهی ماش (Korzelecka-Orkisz et al., 2013).



شکل ۵-۴- جدا شدن سر و دم بدن جنین ماهی ماش.



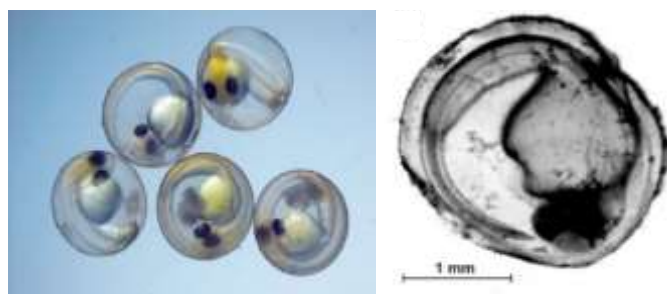
شکل ۵-۵- ظهور رنگدانه ها در چشم و اتولیت ها (فلش) در جنین ماهی ماش.

جدول ۵-۱- فرایند و مدت زمان تکامل جنینی (Korzelecka-Orkisz et al., 2013).

مدت زمان تکامل (درجه-روز)	مراحل تکامل جنینی
۰/۱۷	انتهای مرحله متورم شدن تخم (مربوط به عکس پری ویتلین)
۰/۳۳	ظهور مخروط لقاح
۱/۴۴	۲ بلاستومر
۵/۸۳	۸ بلاستومر
۸/۳۳	بلاستولا با وزن مولکولی بالا
۴۷	تکامل و توسعه بخش سفالیک
۶۳	ظهور ۵-۷ میومر در بخش تنه، شروع تقسیم کیسه زرده
۱۱۱	رنگدانه دار شدن چشم‌ها
۱۶۹	آغاز تخم گشایی
۲۰۰	۵۰ درصد تخم گشایی
۲۴۵	انتهای تخم گشایی

زمانی که دما تحت شرایط کنترل شده حدود ۱۲/۸ درجه سانتی گراد است، شرایط برای تخم گشایی لارو ها مناسب است. شکل ۵-۶ آماده سازی لارو ها را جهت خروج نشان می دهد. لارو های تفریخ شده ۷-۷/۵ میلی متر طول دارند (شکل ۵-۷) (Mitrofanov et al., 1987) که در مورد ماهی ماش خزری این طول معادل ۷/۱-۸/۷ میلی متر است (Berg, 1949). سر در تماس با کیسه زرده است و بدن رنگدانه دار نیست. در این زمان، دهان، حلق و مری مسدود است (Ostaszewska and Węgiel, 2002). شکل ۵-۸ تکامل دهان لارو ماهی ماش را طی ۲۱ روز نشان می دهد. سیستم گوارشی لارو به صورت لوله مستقیم بوده و در کیسه زرده قرار دارد. ۳ روز پس از تخم گشایی، رنگدانه ها بر روی بدن لارو شکل گرفته و در روز ۵-۳ سلول های کبد و پانکراس متمایز می شوند (Ostaszewska, 2002). لارو ها تحت شرایط طبیعی، در روزهای ۵-۸ (میانگین ۶ روز) کیسه شنا را پر و کیسه زرده را جذب می کنند. تحت شرایط کنترل شده، جذب کامل کیسه زرده کمی دیرتر (۱۱ روز بعد از تخم گشایی) انجام می گیرد و جستجو برای یافتن غذا آغاز می شود (Troitskiy, 1956; Kujawa et al., 2000; Ostaszewska and Węgiel, 2002). علائم هضم و جذب چربی توسط انتروسیت ها و پروتئین ها به ترتیب در روزهای ۵ و ۷ تکامل لاروی حاصل می شود (Ostaszewska and Węgiel, 2002).

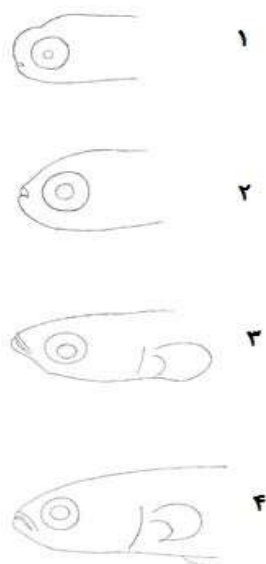
شکل های ۵-۹ تا ۵-۱۳ تصاویری از مراحل تکاملی ماهی ماش را بعد از تخم گشایی نشان می دهد. دمای مطلوب برای رشد لارو ها بین ۲۴ تا ۲۶ درجه سانتی گراد است (Wolnicki and Górny, 1993). بین مراحل تکاملی و طول ماهی ارتباط نزدیکی وجود دارد. در لارو ۱۴ روزه با طول ۱۰/۶ میلی متر، عضلات مربوط به شنا تکامل می یابند و هنگامی که لارو به طول ۱۳ میلی متر رسید، رنگدانه ها در سر و بخش پشتی ظاهر می شود و فلس ها شروع به تشکیل شدن خواهند کرد (شکل ۵-۱۴) (Kazanskiy, 1928; Kompowski and Neja, 2003). جدول ۵-۲ مراحل تکاملی دوره لاروی ماهی ماش را به طور خلاصه نشان می دهد. رنگ لارو ماهی ماش به صورت نقره ای بوده و پشت بدن لارو تیره تر می باشد (Kompowski and Neja, 2002a, b). در بچه ماهیان ماش ۸۰ روزه، فرایند تشکیل گناد آغاز می شود و تمایز جنسیت نیز کمی دیرتر رخ خواهد داد. اعلام شده است که سلول های تخمدانی در روز ۱۷۰ و سلول های بیضه در روز ۲۶۵ به وجود می آیند (Mitrofanov et al., 1987; Mamcarz et al., 2008).



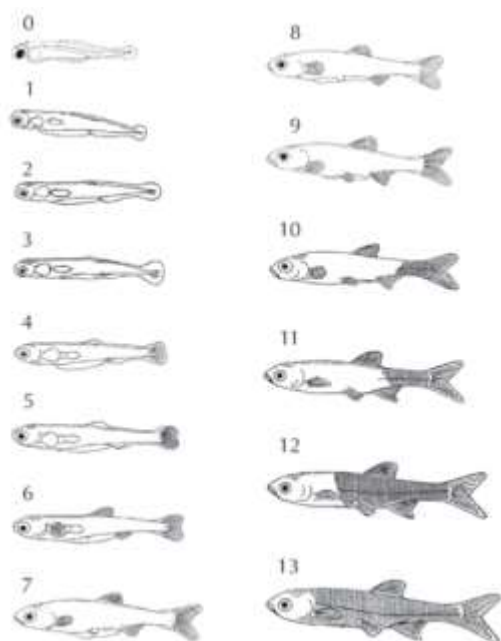
شکل ۵-۶- آمادگی لارو برای خروج از غشای تخم.



شکل ۵-۷- لارو ماهی ماش بعد از تخم گشایی.



شکل ۵-۸- تکامل دهان در لارو ماهی ماش. ۱) لارو ۳ روزه؛ ۲) لارو ۶ روزه؛ ۳) لارو ۱۴ روزه؛ ۴) لارو ۲۱ روزه (Mamcarz et al., 2008).



شکل ۵-۹- مراحل تکاملی ماهی ماش (Kujawa, 1998).



شکل ۵-۱۰- لارو ماهی ماش ۲ روزه.



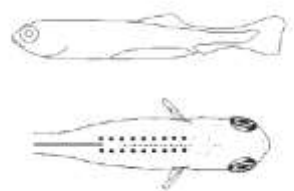
شکل ۵-۱۱- لارو ماهی ماش ۸ روزه.



شکل ۵-۱۲- لارو ماهی ماش ۲۱ روزه.



شکل ۵-۱۳- لارو ماهی ماش در مراحل انتهایی توسعه لاروی.



شکل ۵-۱۴- شکل بدن و رنگدانه دار شدن لارو ماهی ماش (Mamcarz et al., 2008).

جدول ۵-۲- مراحل تکاملی دوره لاروی ماهی ماش، مقادیر میانگین در پرانتز آمده است (Kujawa et al., 2007).

ویژگی	طول کل (میلی متر)	روز	مرحله
کیسه زرده بزرگ تر از بدن است	۷/۹-۹/۳ (۸/۹)	۱	۰
آغاز تغذیه خارجی، شروع تشکیل باله دمی	۹-۱۰ (۹/۷)	۷	۱
تشکیل شعاع ها در پایه باله دمی، شروع تشکیل باله های پشتی و مخرجی	۹/۹-۱۰/۴ (۱۰/۳)	۱۱	۲
تشکیل شعاع در پایه های باله های پشتی و مخرجی، شعاع های سراسر باله دمی، پر شدن محفظه فوقانی کیسه شنا	۱۰/۲-۱۱/۹ (۱۱)	۱۵	۳
شروع تشکیل باله های شکمی	۱۱/۷-۱۲/۹ (۱۲/۵)	۱۹	۴
شعاع ها در پایه های باله سینه ای	۱۲/۸-۱۵/۲ (۱۴/۲)	۲۲	۵
شعاع ها در سراسر پایه های باله های شکمی، کمان قابل مشاهده دستگاه گوارشی	۱۴/۹-۱۵/۸ (۱۵/۵)	۲۶	۶
توسعه باله های شکمی فراتر از چین های جنینی، بقایای چین ها شامل باله های شکمی	۱۵/۳-۱۹/۸ (۱۷/۸)	۳۰	۷
چین های جنینی بین باله های شکمی و مخرجی	۱۹/۵-۲۲/۴ (۲۰/۶)	۳۲	۸
شروع تشکیل فلس در بدن	۲۰/۷-۲۴/۲ (۲۲/۱)	۴۲	۹

لارو های ماهی ماش در روزهای ۲۳-۳۵، طولی حدود ۳۰ میلی متر دارند (Mamcarz et al., 2008). Kujawa (۱۹۹۸) اعلام کرد که طول مرحله تکاملی (به ویژه مرحله جنینی و مرحله بعد از جنینی) به درجه حرارت آب بستگی دارد و هنگامی که لارو ها به مرحله تغذیه خارجی می رسند نیز به عنوان یک عامل مهم مطرح است (Mitrofanov et al., 1987; Kujawa et al., 1997a). لارو های ماهی ماش در مقایسه با سایر کپور ماهیان، پوزه بزرگ تر و رنگدانه های مضاعف در قسمت پشتی دارند (Mamcarz et al., 2008). بچه ماهیان ماش مشابه بچه ماهیان مروارید ماهی (*Alburnus alburnus*) هستند اما چشم های کوچک تر و کشیده تر و سر تیز تر دارند، همچنین برآمدگی فک تحتانی در آن ها متفاوت است و به درون یک شکاف در فک بالایی وارد می شود. رنگ بچه ماهیان نقره ای است، اما قسمت پشتی آن ها تیره تر است. طول بچه ماهیان انگشت قد صید شده از آب های لهستان ۲۳-۸۳ میلی متر بود (Kompowski and Neja, 2002a, b). در خرداد و شهریور، بچه ماهیان بسترهای تخم ریزی را ترک می کنند (Mitrofanov et al., 1987; Peterka et al., 2004). بچه ماهیان در رود ولگا، در ماه های مرداد و شهریور، بسترهایی که تخم ریزی در آن صورت گرفته و مدت زمانی در آنجا ساکن بودند را ترک می کنند (Mamcarz et al., 2008). بچه ماهیان ماش خزری در سن ۳-۴ ماهگی به دریای خزر وارد می شوند و در امتداد سواحل پخش می شوند، در پایین مناطق ساحلی را ترک کرده و در تابستان به دلتا و مصب ها راه

میابند (Troitsky, 1956). ماهی ماش به شوری دریای خزر و تالاب بالتیک مقاوم می باشد (Gajgalas, 1977). ماهیان ماش جوان اغلب با گله های ماهیان سیم (*Abramis brama*) در ارتباط هستند (Mitrofanov et al., 1987; Kirsipuu and Pihu, 2003).

فصل ششم
پرورش لارو ماهی ماش

۶-۱- لارو ماهی ماش

تهدید این گونه در محیط های طبیعی در بسیاری از کشورها، ناشی از تغییرات محیطی و همچنین علاقه به صید ماهی ماش از دلایل اصلی برای تحقیق و توسعه فناوری تکثیر مصنوعی و تولید انبوه این گونه تحت شرایط کنترل شده است (Rudenko, 1980; Vostradovsky and Vasa, 1981; Jakucewicz et al., 1989; Kaukoranta and Pennanen, 1990; Linhart and Benesovsky, 1991; Kouril et al., 1992; Śliwiński, 1998). مولدین به دست آمده از محیط طبیعی، پایه و اساس انجام این گونه فعالیت ها هستند (Kujawa et al., 1997b, 2001, 2004; Cieśla, 1998). کارهای اولیه برای تکثیر کنترل شده این گونه با استفاده از نگهداری مولدین در استخرها انجام شده است (Śliwiński et al., 1995; Cieśla et al., 2000). در همین زمان، امکان پرورش بچه ماهیان در تابستان و پاییز در استخرها به صورت تک گونه ای و همچنین گام هایی در پرورش به صورت چند گونه ای انجام شده است (Adamek et al., 1988; Wolnicki, 1999; Śliwiński, 2000).

بچه ماهیان ماش عمدتاً از زئوپلانکتون ها (بیش از ۶۰ درصد)، حشرات و لارو های آن ها (۳۰ درصد) تغذیه می کنند. بعد از سال اول پرورش در استخرها، بچه ماهیان ماش به وزن ۲۵ گرمی با بقای ۲۷/۳ درصد رسیدند، در حالی که در سال سوم پرورش، میانگین وزن آن ها به ۳۱۷ گرم رسید (Śliwiński et al., 1995). نکته مهم ایجاد فرصت برای پیشرفت بیشتر تکثیر مصنوعی این گونه ها، انجام آزمایش هایی روی محرک های هورمونی و بهینه کردن فرایندهای تکثیر مصنوعی بود (Kujawa et al., 1998a; Śliwiński, 1998). برای بهینه کردن بیوتکنولوژی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهی ماش، درک بهتر بیولوژی مراحل اولیه تکاملی این گونه و اثر عوامل مختلف روی رشد و تکامل لارو ها از ضروریات پرورش لاروی ماهی ماش می باشد (Kujawa et al., 1998c, 2000, 2003). پرورش لارو ماهی ماش در شرایط کنترل شده در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد انجام می گردد (Wolnicki and Górny, 1993). بیشترین نرخ رشد در درجه حرارت ۲۴-۲۶ درجه سانتی گراد رخ می دهد و کمترین نرخ رشد لارو در درجه حرارت ۲۲ درجه سانتی گراد نشان داده شده است (Kujawa, 1998).

۶-۲- تغذیه لارو ماهی ماش

لارو بسیاری از اعضای کپور ماهیان طی چند روز اول زندگی نیاز به غذای زنده دارند. درواقع، این امر مربوط به سیستم گوارشی است که به طور کامل در این گونه ها شکل نگرفته است، بنابراین به آنزیم های موجود در غذا های زنده جهت هضم بهتر متکی هستند (Wolnicki and Górny, 1995; Kujawa, 2004; Wolnicki, 2005).

یکی از مشکلات اصلی در پرورش لارو تحت شرایط کنترل شده، اطمینان از مناسب بودن غذا هم به لحاظ کمیت و هم کیفیت است. لاروهای کپور ماهیان رئوفیلیک، تغذیه خارجی را در مرحله نهایی جذب کیسه زرده و در واقع بعد از پر کردن کیسه شنا آغاز می کنند. در طول این مرحله تکاملی، تغذیه آن ها وابسته به تراکم غذا، اندازه آن، توانایی حرکت و مدت زمانی که در آب قرار می گیرد، است (Dąbrowski, 1976; Hartmann, 1983; Wieser et al., 1988; Kujawa, 2004) اما مطالعات مختلف انجام شده روی کپور ماهیان، بیانگر این امر است که شرط استفاده از غذای مصنوعی، انجام یک دوره تغذیه ابتدایی با غذای زنده است (Kujawa et al., 1998b, 2004; Wolnicki and Myszkowski, 1998b, 1999a; Kujawa, 2004; Wolnicki, 2005). لاروهای ۱۰-۵ روزه (با طول حدود ۳/۸ میلی متر) شروع به تغذیه می کنند (Mitrofanov et al., 1987).

در ابتدای پرورش، ناپلی آرتمیا برای تغذیه لاروی استفاده می شود. Kujawa (۱۹۹۸) در پژوهشی اثر تغذیه با ناپلی آرتمیا را به مدت ۳۷ روز انجام دادند و نتایج نشان داد که نرخ تلفات از ۵ درصد تجاوز نکرد. پرورش لاروهای ماهی ماش در آکواریوم، استخر و قفس، همراه با روشیایی برای جذب زئوپلانکتون ها به عنوان غذا با موفقیت انجام شده است (شکل ۶-۱) (Kujawa et al., 1998d; Mamcarz et al., 2001; Śliwiński, 2009). لارو ها با طول ۱۴/۸ میلی متر در قفس به مدت ۷ هفته مورد پرورش قرار گرفتند و نرخ بقای ۷۲ درصدی را نشان دادند، به طوری که بسیاری از لارو های بزرگ تر از حشرات برای تغذیه استفاده کردند (Kujawa et al., 1998d). در مرحله بعد در قفس هایی به ابعاد ۵۰ × ۶۰ × ۱۱۰ سانتی متر و با اندازه چشمه توری ۰/۶ میلی متر ذخیره سازی شدند. از روز ۳۶ پرورش، لارو ها با استفاده از غذای بیومار مورد تغذیه قرار گرفته و پس از ۳ ماه به وزن ۲/۹ گرم با نرخ بقای ۵۷ درصد رسیدند (شکل های ۶-۲ و ۶-۳) (Mamcarz et al., 2001).

پرورش لارو ماهی ماش در سیستم های بسته مانند مخازن انجام شده است (Kujawa, 2004; Wolnicki, 2005; Żarski et al., 2008a). این امر با جمع آوری زئوپلانکتون های آب شیرین از محیط های طبیعی انجام می گرفت اما به دلیل هزینه و نیروی کارگری زیاد و همچنین احتمال انتقال بیماری، از ناپلی آرتمیا استفاده شد. از طرف دیگر، به دلیل قیمت بالای سیستم آرتمیا و نوسانات سالانه، تمایل به استفاده از غذاهای خشک بیشتر شد. اولین تلاش ها برای معرفی غذای مصنوعی به لارو ها، با نتایج مثبتی همراه بود (Kainz and Gollmann, 1981; Kujawa, 1998b; Wolnicki and Myszkowski, 1999a, b).

همان طور که ذکر شد لارو کپور ماهیان رئوفیلیک برای یک دوره چندروزه و گاهی بیش از دوازده روز به غذای زنده احتیاج دارند و اگر این دوره خیلی کوتاه شود اثرات منفی روی نرخ رشد و

بقای لارو خواهد گذاشت. در یک مطالعه ۲۱ روزه روی لارو های ۳ میلی گرمی ماش، استفاده از غذای تجاری در کنار غذای زنده مورد بررسی قرار گرفت. تیمار کنترل در طول دوره غذای زنده دریافت می کرد، در حالی که گروه دوم در ۷ روز اول غذای زنده، ۷ روز دوم ۵۰ درصد غذای زنده و غذای تجاری و در ۷ روز آخر به طور کامل غذای تجاری دریافت می کرد. نتایج این مطالعه نشان داد که نرخ بقا در گروه آزمایشی ۶۶ و در تیمار کنترل ۷۲ درصد است و وزن نهایی در گروه آزمایشی ۷۴ و در تیمار کنترل ۸۸ میلی گرم گزارش شد (Turkowski et al., 2008).

مطالعه ای که توسط Kujawa و همکاران (۲۰۱۰) روی لارو های ۳ میلی گرمی انجام شد، نتایج رضایت بخشی از جایگزینی کامل آرتمیا با غذای مصنوعی (Aller Aqua) و همچنین ترکیبی از غذای زنده و مصنوعی نشان داد زیرا نه تنها تفاوت معناداری در وزن نهایی ماهیان مشاهده نشد بلکه بقای لارو ها توسط این استراتژی های غذایی تحت تأثیر قرار نگرفت. نتایج مطالعه گویای این امر بود که لارو این گونه از انعطاف پذیری بالایی در مراحل اولیه غذادهی برخوردار است. نتایج مشابه در پرورش لاروی دیگر کپور ماهیان رئوفیلیک مانند ماهی سفید رودخانه ای (*Leuciscus cephalus*) و کپور سر مخروطی آلاند (روشن ماهی) با غذای مصنوعی (Perla) بعد از ۷ روز تغذیه با ناپلی آرتمیا نیز به دست آمده است (Kwiatkowski et al., 2008). Dąbrowski و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که لارو های ماش، غذاهای مصنوعی (Perla, Biokyowa, AgloNorse و غذاهای آزمایشگاهی بر پایه کازئین) را با موفقیت قبول کردند و رشد خوب و بقای بالای ۷۰ درصد را گزارش کردند. تحقیقات مختلفی پیرامون تغذیه با پلت در لارو ماهی ماش مانند دیگر لارو های کپور ماهیان انجام شده است (Kujawa, 1998; Kujawa et al., 1998b).

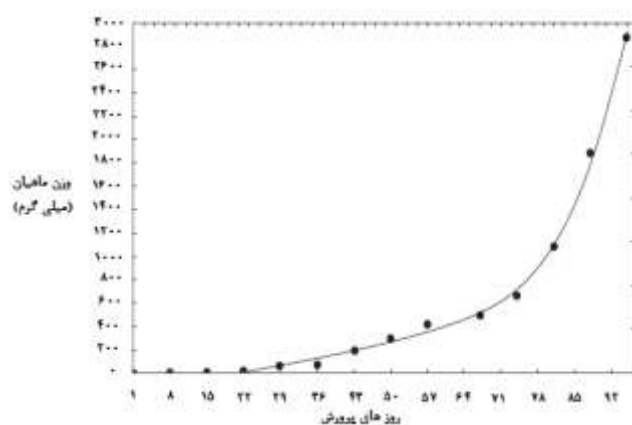
نتایج نشان داده است که لارو ماهی ماش پس از ۱۲ روز تغذیه با غذای زنده، قابلیت استفاده از غذای پلت را خواهد داشت (Ostaszewska, 2002). در طول پرورش کنترل شده (غذادهی با آرتمیا و غذاهای گرانوله شده)، ۲۱ روز بعد، لارو های به دست آمده ۱۷/۲۳ میلی متر طول داشتند (Ostaszewska and Węgiel, 2002). تغذیه لارو های ۳۰ روزه (۴۰ میلی متر) با ذرت و گندم در استخرها نیز انجام شده است (Blabolil et al., 2019).



شکل ۶-۱- استفاده از منبع نوری در پرورش لارو و بچه ماهی ماش.



شکل ۶-۲- پرورش لارو و بچه ماهی ماش در قفس های پرورشی.



شکل ۶-۳- روند تغییرات وزن لارو ماهی ماش پرورش یافته در قفس های شناور با استفاده از منبع نوری (Mamcarz et al., 2001).

تحقیقاتی پیرامون محرومیت غذایی در لارو ها و تعیین تراکم ذخیره سازی مناسب انجام گرفته است. لارو ماهی ماش در درجه حرارت ۱۵ درجه سانتی گراد، می تواند تا ۱۴ روز بدون مصرف غذا زنده بماند (Kujawa et al., 2000). در درجه حرارت های بالاتر (۲۵ درجه سانتی گراد)، بقا در شرایط بی غذایی ۸ روز به طول می انجامد. اثرات محرومیت غذایی در درجه حرارت های مختلف در جدول ۱-۶ آمده است (Kujawa, 1998). تحقیقات نشان داده که تراکم ذخیره سازی ۷۵ عدد لارو در ۱۰ سانتی متر مکعب تأثیر مخربی بر رشد و تلفات نمی گذارد و هم نوع خواری مشاهده نمی شود (Kujawa, 1998). Żarski و همکاران (۲۰۰۸a) در پژوهشی، نگهداری لارو ماهی ماش را در تراکم های ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ عدد لارو در متر مکعب مورد بررسی قرار دادند. پس از ۲۱ روز، نرخ رشد ۰/۶۷ میلی متر در روز در کمترین تراکم مشاهده گردید و بالاترین تلفات در تراکم بالا مشاهده شد.

جدول ۱-۶- اثرات محرومیت غذایی لارو ماهی ماش در درجه حرارت های مختلف آب (Kujawa, 1998).

درجه حرارت آب (سانتی گراد)	تعداد روزهای محرومیت غذایی	تلفات (درصد)
۱۰	۱-۱۲	۰
۱۰	۱۴	۷
۱۰	۱۶	۱۳
۱۰	۱۸	۱۸/۵
۱۰	۲۰	۲۶/۵
۱۰	۲۲	۵۰/۵
۱۰	۲۴	۶۸/۵
۱۰	۲۶	۹۸
۱۵	۱-۱۲	۰
۱۵	۱۴	۱/۵
۱۵	۱-۶	۵۰/۵
۱۵	۱۸	۹۶
۲۵	۱-۶	۰
۲۵	۸	۱/۵
۲۵	۱۰	۴۹/۵
۲۵	۱۲	۹۷/۵

فصل هفتم
رژیم غذایی ماهی ماش

۷-۱- رژیم غذایی ماهی ماش

ماهی ماش یک ماهی گوشت خوار و ماهی خوار است و جزء ماهیان شکارچی و درنده محسوب می شود (شکل های ۷-۱ و ۷-۲). طول نسبی دستگاه گوارش در ماده های بالغ تقریباً ۱۰۷ درصد طول بدن و برای نرها ۹۹ درصد طول بدن است (Mitrofanov et al., 1987). لارو ها بعد از مرحله گذار به تغذیه خارجی، ابتدا از بی مهرگان آبی تغذیه می کنند. اندازه موجودات خورده شده با رشد ماهی افزایش می یابد (شکل ۷-۳). در مخازن کاپزاگاژکیم قزاقستان، لارو ماهیان ماش با طول ۵/۵-۱۰/۱۶ میلی متر از روتیفر (*Keratella cochlearis* و *Keratella testudio*)، اندازه های متفاوت زئوپلانکتون (*Cyclops vicinus*، *Neutrodiaptomus incongruens* و *Neutrodiaptomus incongruens*) و لارو حشرات تغذیه می کنند (Mamcarz et al., 2008). شاخص پری دستگاه گوارش از ۱۵۰ تا ۳۰۰ درصد است. غذای لارو ها شامل زئوپلانکتون ها (Rotatoria, Nauplius and Kopepodity Cyclopidae, Copepoda and Cladocera,)، Chironomidae larvae با اندازه بیشتر از ۰/۳ میلی متر (Mitrofanov et al., 1987) است. علاوه بر این، حشرات پروازی با اندازه هایی بیش از ۳/۵ میلی متر هم در غذای این ماهیان مشاهده شده است. لارو ماهیان ماش در طول ۲۵ میلی متری، کوپه پودا و کلادوسرا را ترجیح می دهند (Kujawa et al., 1998d). بعد از رسیدن به طول ۴۵ میلی متر، به شدت از مایسیدها تغذیه می کنند و میزان پر بودن دستگاه گوارش به ۱۶۷-۱۱۵ درصد می رسد (Mamcarz et al., 2008).

ماهی ماش در ۴-۳ ماهگی می تواند تغذیه از سایر بچه ماهیان را آغاز نماید. بچه ماهیان با طول ۵-۶ سانتی متر، ۳۰ درصد از غذای خود را از نوزادان و بچه ماهیان دیگر تأمین می کنند. بچه ماهیان ماش قادرند از بچه ماهیان کلمه و حشرات جمع شده در سطح آب تغذیه کنند. ماهی ماش در دریا از گاو ماهیان، شیشه ماهی (*Atherina boyeri*)، سیم پرک (*Blicca bjoerkna*) و سایر ماهیان ریز جثه تغذیه می کند (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴؛ Abdoli, 2000). در تالاب انزلی، عمده غذای این ماهی را ماهی سرخ باله (*Scardinius erythrophthalmus*) و سیم پرک تشکیل می دهد (کریم پور و حقیقی، ۱۳۷۳). ماهی ماش خزری در کشور گرجستان عمدتاً از بچه ماهیان شاه کولی و تیز کولی (*Hemiculter leucisculus*) تغذیه می کند (Mamcarz et al., 2008). در شاخه های رودخانه کورا، ماهی ماش از Tendipedidae، مایسید و بچه ماهیان دیگر تغذیه می کند (Mamcarz et al., 2008).

در مخازن مینگزار کشور آذربایجان، بچه ماهیان جمعیت غیر مهاجر ماش خزری با طولی حدود ۱۲ سانتی متر عمدتاً از شاه کولی تغذیه می کنند و حشرات پروازی به عنوان ماده غذایی مکمل محسوب می شوند. ماهیان دو ساله معمولاً شکارچی هستند. در مخازن زیگرژنسکی لهستان، ماهی

ماش با طول ۲۶ تا ۴۹ سانتی متر اساساً ماهیان (عمدتاً ماهیان کلمه زیر یک سال) را ترجیح می دهند. آن ها همچنین ماهی سوف حاجی طرخان (*Perca fluviatilis*)، ماهی کاراس (*Carassius carassius*) و ماهی سه خار (*Gasterosteus aculeatus*) زیر یک سال را نیز می خورند. طول ماهیان خورده شده از ۲۰ تا ۷۰ میلی متر متغیر است. در اردیبهشت، مقدار زیادی از دیپترا در غذاهای آن ها یافت می شود (Mamcarz et al., 2008).

ترکیبات مشابه غذایی در ماهی ماش تالاب کورونیان روسیه (Gajgalas, 1977)، مخازن پیرژالسکی و روزنوسکی لهستان (Fleituch, 1986) مشاهده شده است. در ویستولای لهستان، شاه کولی، گاو ماهی (*Gobio gobio*)، ماهی کلمه و ماهی سفید رودخانه ای و کپور پوزه دار (*Chondrostoma nasus*) در دستگاه گوارش ماهی ماش یافت شده است. اندازه ماهیان یافت شده در غذای ماهیان ماش از طول ۸ سانتی متر تجاوز نمی کرد (Mamcarz et al., 2008). آن ها در رود ولگا، در تابستان، زمانی که عمدتاً تعداد زیادی از گله بچه ماهیان سیم به دریای خزر مهاجرت می کنند، تغذیه می نمایند. فراوانی غذا در این زمان حتی ماهیت رفتار، دندان های حلقی و شکارگری ماهی ماش را تغییر می دهد. غذای ماهی ماش در رودخانه اورال عمدتاً کپور ماهیان کوچک است. ماهی ماش، ماهیان با وزن بیش از ۲۰۰ گرم را شکار نمی کند. مقدار متوسط شاخص غذایی ۶/۳ است (Fortunatov and Popova, 1973). مقدار میانگین این شاخص در مخازن مختلف از ۱/۴۷ (دریاچه بالخاش) تا ۱/۷۸ (دلتای دانوب) متغیر است (Zambriboshch, 1967; Mitrofanov et al., 1987).

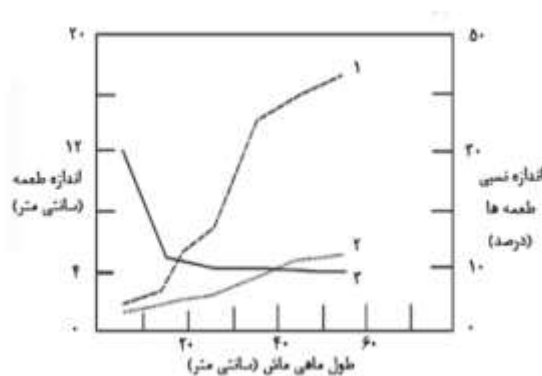
ماهیان ماش بزرگ می توانند قورباغه، پستانداران کوچک و پرندگان آبی جوان را شکار کنند. ماهی ماش یک ماهی شکارچی در طول روز است. بیشترین فعالیت این ماهی در تابستان با دمای ۱۵-۲۳ درجه سانتی گراد رخ می دهد. ماهی ماش خود را با سرعت زیاد در گله های ماهیان کوچک پرتاب می کند و با دم خود به آب ضربه می زند و با سر خود شکار را گنج و بی حس می کند. معمولاً در اوایل صبح تغذیه کرده و در عصر در مکان های عمیق پنهان شده و شب را در آنجا می ماند (Mamcarz et al., 2008). در هوای بادی، روز در عمق باقی می ماند. در روده بچه ماهیان ماش آرال در رودخانه آمودریا، ۱۱ نوع غذا پیدا شده است که تعدادی شامل استراکودا، کوبه پودا، افمروپترا، همیپترا، کولئوپترا و شیرونومید بود (Bekbergenov and Sagitov, 1984). بعد از معرفی گونه های جدید ماهی به دریاچه آرال، تغذیه این زیرگونه بومی به خانواده گاو ماهیان و گونه های شیشه ماهی تغییر پیدا کرد. جدول ۷-۱ لیستی از گونه های خورده شده توسط ماهی ماش را نشان می دهد. لازم به ذکر است که همانند ماهی ماش معمولی، فرم مهاجر ماش خزری، در طول مهاجرت تغذیه نمی کند.



شکل ۷-۱- ماهی ماش در حال شکار طعمه (عکس از Robert Hamer).



شکل ۷-۲- شکار سگ ماهی جویباری (*Misgurnus fossilis*) توسط ماهی ماش کوچک.



شکل ۷-۳- رابطه بین اندازه ماهی ماش و طعمه هایش (Popova, 1979). ۱- تغییرات اندازه طعمه ها؛ ۲- میانگین اندازه طعمه ها؛ ۳- اندازه نسبی طعمه ها به درصد طول ماهی ماش.

جدول ۷-۱- گونه های ماهیان یافت شده در روده ماهی ماش در منابع آبی مختلف (Mamcarz et al., 2008).

گونه	منبع آبی	درصد سهم سالانه
<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	ولگا	۰/۲
<i>Silurus glanis</i>	ولگا	۰/۶
<i>Abramis ballerus</i>	ولگا	۱/۲
<i>Abramis brama</i>	ولگا	۲/۴
<i>Cyprinus carpio</i>	ولگا	۳/۵
<i>Pelecus cultratus</i>	ولگا	۱۳/۶
<i>Blicca bjoerkna</i>	ولگا	۱۹/۱
<i>Alburnus alburnus</i>	ولگا	۱۹/۴
<i>Rutilus rutilus caspicus Jakovlev</i>	ولگا	۲۳
<i>Vimba vimba</i>	کوبان	-
<i>Chalcaburnus chalcoides Gldenstdt</i>	کوبان	-
<i>Rutilus rutilus</i>	رودخانه های بلاروس	-
<i>Gobio gobio</i>	رودخانه های بلاروس	-
<i>Leuciscus leuciscus</i>	رودخانه های بلاروس	-
<i>Perca fluviatilis</i>	مخازن Zegrzyński	-
<i>Carassius carassius</i>	مخازن Zegrzyński	-
<i>Leuciscus cephalus</i>	ویستولا	-

فصل هشتم
پرورش ماهی ماش

۸-۱- پرورش

امروزه پرورش آبزیان به منظور تولید پروتئین جهت تأمین نیازهای غذایی انسان یک صنعت رو به رشد در سراسر دنیا محسوب می شود. از این رو، افزایش راندمان سیستم های آبی پروری و توجه به پرورش بالای آبزیان در این سیستم ها دارای اهمیت فراوانی است. علاوه بر نقشی که آبی پروری در تولید غذا دارد، در بازسازی ذخایر ماهیان در معرض خطر انقراض نیز نقش مهمی را ایفا می کند (Kucharczyk, 2002).

در صنعت آبی پروری ایران تاکنون ۲۷ گونه آبزیان غیر بومی، ۲۸ گونه آبزیان بومی و حدود ۲۵۰ گونه آبزیان زینتی با اهداف مختلف آبی پروری مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته و برخی در چرخه تولید تجاری وارد شده اند (متین فر، ۱۳۹۶). در گروه ماهیان گرمابی، تولید صرفاً روی گونه های غیر بومی کپور ماهیان چینی و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) متمرکز شده و سایر گونه ها نتوانستند جایگاه شایسته در تولید داشته باشند. ماهی ماش خزری یکی از گونه های با ارزش شیلاتی دریای خزر به صورت مصنوعی تکثیر شده (حسینی، ۱۳۷۳؛ فلاحتکار و همکاران، ۱۳۸۹) اما تاکنون قابلیت وارد شدن به چرخه تولید را به دست نیاورده است. لهستان یکی از کشورهای پیشرو در امر توجه به ذخایر کپور ماهیان رئوفیلیک از جمله ماهی ماش است. استفاده از ماهیان ماش در مزارع پرورش ماهی کپور در کشورهای اروپایی در حال افزایش است (Mamcarz et al., 2008). همچنین پرورش تک گونه ای و چند گونه ای این ماهی در استخرها مورد بررسی قرار گرفته است (Adamek et al., 1988; Wolnicki, 1999; Śliwiński, 2000).

Adamek و همکاران (۱۹۸۸) پرورش بچه ماهی یک ماهه را به مدت ۱۵۰ روز ادامه دادند و به بچه ماهیان با وزن ۱۵-۱۲ گرم دست یافتند. شکل ۸-۱ تصویری از بچه ماهی ماش ۷ گرمی را نشان می دهد. در این تحقیق بچه ماهیان عمدتاً از زئوپلانکتون ها (۶۸-۴۰ درصد) و حشرات (۳۰-۱۱ درصد) در جیره غذایی شان بهره می بردند. پرورش بچه ماهیان ماش به صورت چند گونه ای دارای زحمت کمتری نسبت به دیگر گونه های کپور ماهیان می باشد، چرا که این ماهی از زئوپلانکتون و حشرات برای تغذیه استفاده می کند و بعد از یک سال وزنی حدود ۲۵ گرم و بعد از ۳ سال وزنی حدود ۳۱۷ گرم را کسب می کنند (Śliwiński et al., 1995).

با توجه به انعطاف پذیری ماهی ماش در دریافت غذای فرموله شده، به نظر می رسد پرورش ماهی ماش در مخازن و تحت شرایط کنترل شده می تواند بازدهی بالاتری را نشان دهد. آبی پروری موفق وابسته به تأمین جیره های حاوی سطوح کافی از انرژی و تعادل مناسب مواد غذایی برای رشد مؤثر و سلامت موجود با توجه به شرایط پرورش است.

در میان مواد مغذی، پروتئین جیره غذایی مهم ترین عامل مؤثر بر عملکرد رشد ماهی و هزینه خوراک است. تعیین نیازمندی پروتئین در جیره غذایی از عوامل اساسی در تنظیم جیره با کیفیت

بالا و مقرون به صرفه برای ماهی می باشد. گنجاندن چربی در رژیم غذایی نه تنها ممکن است رشد و وضعیت تغذیه ای را بهبود بخشد، بلکه می تواند خوش خوراکی غذا را افزایش دهد. بنابراین تعادل بین پروتئین و انرژی جیره غذایی برای حفظ نرخ رشد بالا و بهبود ضریب تبدیل غذایی، استفاده بهینه از پروتئین و کیفیت پساب های پرورشی لازم است (Cho and Bureau, 1995; Lee and Kim, 2005).

در اهلی سازی گونه های وحشی، تعیین نیازمندی های غذایی به موفقیت در دریافت غذا و افزایش رشد آن کمک قابل توجهی خواهد کرد اما مطالعات بسیار کمی روی ماهیان ماش جوان انجام شده و اکثر مطالعات تغذیه روی هیبرید های این گونه متمرکز شده است (Haghparsat et al., 2020).

در مطالعه حق پرست و همکاران (۱۳۹۳)، سطوح مختلف پروتئین (۳۰، ۳۵ و ۴۰ درصد) و چربی (۱۰ و ۱۵ درصد) جیره بر عملکرد رشد و کارایی غذا در هیبرید ماهی ماس ۳۰ گرمی به مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج گویای این امر بود که با افزایش مقادیر پروتئین شاخص های رشد افزایش یافتند. در نهایت، جیره حاوی ۳۵ درصد پروتئین و ۱۵ درصد چربی برای رشد مطلوب این هیبرید در محدوده وزنی مورد نظر توصیه شد. رستمی و همکاران (۱۳۹۵) سطوح مختلف پروتئین (۲۸، ۳۲، ۳۶، ۴۰، ۴۴ و ۴۸ درصد) را روی ماهی ماس ۲۸ گرمی مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش پروتئین جیره تا ۳۶ درصد، کارایی غذا، کارایی پروتئین، نرخ رشد ویژه، وزن نهایی و فاکتور وضعیت افزایش می یابد. از طرف دیگر، پروتئین لاشه با افزایش پروتئین تا ۳۶ درصد افزایش و در ماهیان تغذیه شده با ۴۸ درصد پروتئین کاهش یافت. بنابراین سطح پروتئین ۳۶ درصد به عنوان یک جیره اقتصادی حاوی پروتئین کافی و مناسب برای رشد بهینه هیبرید ماس گزارش شد. در مطالعه دیگر، سطوح مختلف چربی (۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶، ۱۹ و ۲۲ درصد) روی ماهی ماس مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه ترکیب شیمیایی بدن، شاخص کبدی و احشایی تحت تأثیر قرار نگرفت اما بهترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با چربی ۱۶ درصد گزارش شد. نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش میزان چربی جیره تا سطح ۱۶ درصد در جهت بهبود شاخص های رشد ماهی ماس مناسب است (فلاحکار و همکاران، ۱۳۹۸).

پرورش در شرایط کنترل شده در آکواریوم و تانک ها، پارامترهای کیفی آب و همچنین شرایط محیطی بسیار حائز اهمیت می باشد (Blancheton, 2000, Kujawa, 2004, Wolnicki, 2005). مطالعه ای توسط Kupren و همکاران (۲۰۰۸) روی پرورش لاروی ماهی ماش (۲۰ میلی متر) در یک سیستم باز چرخشی انجام شد. در این مطالعه از فیلتر های بیولوژیک و مکانیکی برای حفظ کیفیت آب و اکسیژن استفاده شد. با توجه به بقا و کیفیت بالای لارو های تولیدی در این مطالعه، استفاده از این سیستم در تولید ماهی ماش سود آور توصیف و برای لارو ماهیانی که

نیازمندی های خاص محیطی دارند توصیه شده است. مطالعات تغذیه ای روی بچه ماهی و بالغین ماش انجام نگرفته و عمده مطالعات روی تغذیه لاروی (مرحله گذار) متمرکز شده است.



شکل ۸-۱- تصویری از بچه ماهی ماش. طول: ۸۵ میلی متر، وزن: ۷/۷ گرم (عکس از Roman Kujawa).

۸-۲- تراکم ذخیره سازی

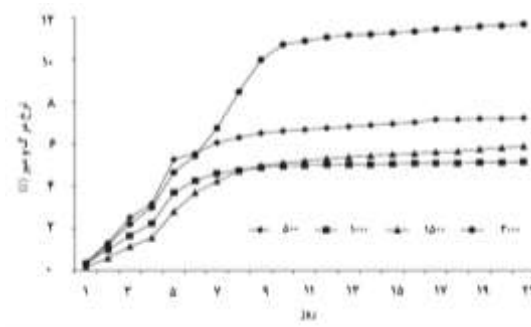
نرخ رشد کیپور ماهیان در شرایط کنترل شده به عوامل زیادی بستگی دارد که از این عوامل می توان به دمای آب، نوع، کیفیت و دسترسی غذایی، طول دوره غذادهی روزانه، تراکم ذخیره سازی و اندازه تانک پرورشی اشاره کرد (Kujawa, 2004; Wolnicki, 2005).

بازده اقتصادی بالا در پرورش کیپور ماهیان نیز می تواند با تراکم ذخیره سازی بالا حاصل شود. بررسی اثر تراکم ذخیره سازی روی ماهیان جوان و بالغ ماهی ماش مورد مطالعه قرار نگرفته و مطالعات صرفاً روی لارو ها در مرحله تغذیه از غذای زنده انجام شده است. تراکم جمعیت یکی از فاکتورهای تأثیرگذار در پرورش ماهی به خصوص در سیستم های باز چرخشی است و از گونه ای به گونه ای دیگر و در روش های پرورشی مختلف، متفاوت است. تراکم ذخیره سازی لارو ها در طول دوره پرورش می تواند نرخ رشد و بقای لارو ها را تحت تأثیر خود قرار دهد. دستیابی به بهترین عملکرد رشد تحت تراکم های مختلف توسط Zarski و همکاران (۲۰۰۸a) مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه از ۴ تراکم ذخیره سازی (۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۰۰۰ عدد در متر مکعب) برای لارو ها (به ترتیب با میانگین طولی و وزنی ۵/۵ میلی متر و ۳/۲ میلی گرم) استفاده شد. تغذیه با ناپلی تازه تفریخ شده آرتمیا در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد انجام گرفت و بیشترین میزان وزن و طول پس ۲۱ روز پرورش در تیمارهای با تراکم ذخیره سازی ۵۰۰ عدد در متر مکعب حاصل شد.

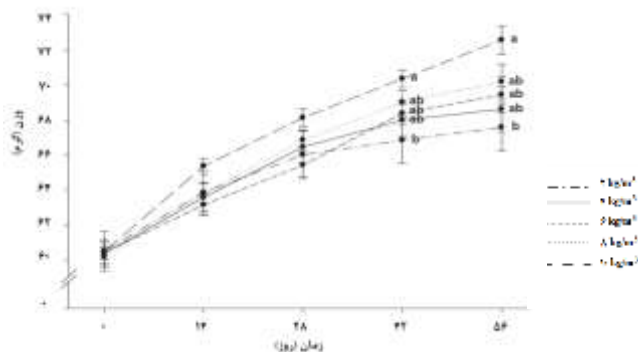
به عبارتی می توان گفت که ارتباط منفی بین تراکم و نرخ رشد وجود دارد. افزایش تراکم، اثرات خود را در پارامترهای فیزیوشیمیایی (اساساً اکسیژن) نشان می دهد که می تواند بقای لارو ها را

تحت تأثیر قرار دهد. شکل ۸-۲، بقای لارو ماهی ماش را در تراکم های مختلف نشان داده است. مطالعه دیگر با در نظر گرفتن ۸ تیمار مختلف (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰ عدد در لیتر) نیز ثابت کرد که بهترین عملکرد رشد در کمترین تراکم حاصل شده است اما تفاوت معناداری در درصد بقا (به جز تیمار ۴۰۰ عدد در لیتر) مشاهده نشد (Kupren et al., 2011).

تفاوت در وزن نهایی لارو ها در انتهای دوره احتمالاً با طولانی تر شدن دوره پرورشی کاهش خواهد یافت. Bagheri و همکاران (۲۰۱۷) تراکم های ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب را روی هیبرید ماهی ماش و ماهی سفید ۶۰ گرمی به مدت ۵۶ روز مورد بررسی قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که ماهیان در تراکم ۱۰ کیلوگرم بر متر مکعب بدون اثر منفی بر ترکیب بدن، از عملکرد رشد بالایی نسبت به سایر تراکم ها برخوردار بودند (شکل ۸-۳). تراکم بالا در این مطالعه تغییرات معناداری در کیفیت آب ایجاد نکرد. بنابراین، این تراکم در پرورش هیبرید مورد نظر می تواند مد نظر قرار بگیرد و از نظر اقتصادی برای پرورش دهندگان اهمیت بالایی خواهد داشت.



شکل ۸-۲- نرخ مرگ و میر لارو ماهی ماش تحت شرایط کنترل شده در تراکم های مختلف (Żarski et al., 2008a).



شکل ۸-۳- تغییرات وزن هیبرید ماهی ماش در تراکم های مختلف (Bagheri et al., 2017).

۸-۳- حمل و نقل

ماهیان ماش به شدت وحشی و به دستکاری ها و آسیب ها در طول حمل و نقل بسیار حساس اند و آسیب های ناشی از این فعالیت ها باعث تهاجم باکتریایی و قارچی می گردد (Kujawa and Kucharczyk, 1994b). وسایل حمل و نقل ماهی ماش مشابه دیگر کپور ماهیان می باشد (Berka, 1986). مطالعاتی پیرامون روش های حمل و نقل و بهبود کیفیت وسایل نقلیه برای حمل این ماهی انجام شده است (Wojda et al., 2000). بهبود شرایط حمل و نقل می تواند از بروز بیماری های ثانویه در لارو و ماهیان بالغ جلوگیری کند. جدول ۸-۱ استاندارد های کمی حمل و نقل ماهی ماش را نشان می دهد.

جدول ۸-۱- استاندارد های کمی حمل و نقل لارو تازه تخم گشایی شده و بچه ماهی ماش در کیسه های پلاستیکی با حجم ۵۰ لیتر (حجم ۲۰ لیتر آب و ۳۰ لیتر اکسیژن خالص). هر ۱۲ ساعت میزان اکسیژن باید تجدید گردد (Berka, 1986).

درجه حرارت آب (سانتی گراد)			پارامتر
۲۵	۲۰	۱۵	
لارو			
۲۴-۱۲-۸-۴	۲۴-۱۲-۸-۴	۲۴-۱۲-۸-۴	زمان (ساعت)
-	۲۰-۴۰-۶۰-۸۰	۴۰-۶۰-۸۰-۱۰۰	تعداد لارو ماهی (هزار)
بچه ماهی (۲-۳ سانتی متر)			
۲۴-۱۲-۸-۴	۲۴-۱۲-۸-۴	۲۴-۱۲-۸-۴	زمان (ساعت)
-	۳-۵-۶-۸	۴-۶-۸-۱۰	تعداد بچه ماهی (هزار)

فصل نهم

پویایی جمعیت ماهی ماش

مطالعات مستمر روی خصوصیات پویایی شناسی گونه ها و جمعیت ماهیان از ضروریات اولیه برای مدیریت مطلوب اکوسیستم ها و ارزیابی تغییرات آن ها در طی زمان های متوالی محسوب می شود. با احتساب گونه های جدید گزارش شده در چند سال اخیر، تاکنون بیش از ۵۰۰ گونه ماهی آب شیرین و لب شور از ایران گزارش شده است که حدود ۳۶۰ گونه (در ۲۵ خانواده و ۱۵ راسته) از آن ها در آب های داخلی و حدود ۱۴۹ گونه در دریای خزر وجود دارد که بسیاری از آن ها دارای ارزش صید اقتصادی، صید ورزشی، زیبایی شناختی، حفاظتی و پرورشی می باشند (<https://fishbase.ir>).

شناخت منابع و ذخایر مورد بهره برداری آبزیان به جهت برنامه ریزی های مدیریتی، اقتصادی و پویایی شناسی آبزیان اهمیت زیادی دارد و بدون شناخت عملی و دقیق منابع و ذخایر آبزیان از جمله ماهی ها، برنامه ریزی های مدیریتی عملاً موفقیت آمیز نخواهد بود. بنابراین، مدیریت بهینه برای بهره برداری از این ذخایر، نقش حیاتی در پایداری اکوسیستم ایفا می کند. حفظ ذخایر یک اصل مورد تأکید جهانی و یک معیار کلیدی در بهره برداری پایدار از تمام منابع آبرزی است. تلاش تمام مدیران شیلاتی روی دسترسی به تأمین غذای کافی و مطمئن از منابع طبیعی و تأمین نیازهای جوامع بشری، با در نظر گرفتن میزان بهره برداری مجاز و صحیح متمرکز شده است. بهره برداری بیش از حد فقط مربوط به گونه های با طول عمر بالا یا دارای قیمت بالا نمی باشد، بلکه گونه های با قیمت پایین و طول عمر کم را نیز شامل می شود و در کشورهای در حال توسعه، به علت افزایش پیوسته جمعیت و نیازهای غذایی و نبود کار و شغل های جایگزین صیادی، این حالت شدید تر است. جمعیت و ذخایر ماهیان پویا هستند و پارامترهای حیاتی آن ها با گذشت زمان تغییر می کند. مطالعه پویایی جمعیت یکی از زیر واحد های کاربردی بوم شناسی جمعیت و از مبانی اساسی زیست شناسی ذخایر ماهی است (Biswas, 1993).

پارامترهای پویایی جمعیت اساس و زیر بنای مدل های تحلیلی در بحث ارزیابی ذخایر می باشند و با محاسبه آن ها می توان اطلاعات دقیقی در خصوص وضعیت ذخایر به دست آورد (King, 2007). مدیریت زیستی ماهیان یک منطقه نیاز به اطلاعات پویایی جمعیت بررسی شده دارد (Youngs and Robson, 1978).

دانستن فراوانی ماهی در حل بسیاری از مشکلات مدیریتی می تواند مفید واقع شود و در این راستا می توان به مواردی مانند برآورد محصول یا زی توده، دانستن فراوانی نسبی گونه های مختلف در یک پیکره آبی و همچنین اثر افزایش در فراوانی یک گونه روی وضعیت گونه های دیگر، برآورد پارامترهای حیاتی همچون رشد و ذخایر اضافه شونده، مرگ و میر، مهاجرت و اندازه گیری اثر صید و صیادی اشاره نمود. شاخص های طول عمر بیشینه، سن در اولین بلوغ و پارامترهای رشد معادله

برتالانفی، نقش تعیین کننده ای در مدیریت حفاظتی ذخایر و بهره برداری ایفا می کنند. بنابراین آگاهی از فاکتورهای ساختار جمعیتی، سن و رشد ضروری می باشد (Vilizzi, 1998). در فصل های قبل به تفصیل در مورد ویژگی های تولید مثلی، بلوغ و تغذیه ماهی ماش اشاره شد، بنابراین در این بخش بر روی ساختار سنی و رشد ماهی ماش تمرکز شده است.

۹-۱- بررسی رشد در ماهی ماش

همان گونه که پیشتر اشاره شد ماهی ماش یکی از گونه های سریع الرشد کپورماهیان و از جمله ماهیان شکارچی است. رشد ماهی ماش در سال اول زندگی بالاست و از ۸ تا ۱۲ سانتی متر در محیط های مختلف، متفاوت است. ماهی ماش در سه سال اول زندگی از رشد طولی سریعی برخوردار بوده ولی رشد وزنی آن در طول مدت زندگی و به خصوص در سنین ۷-۴ سالگی کمتر است (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). افزایش وزن سالانه به طور پیوسته است و از ۱۶۹-۱۱۰ گرم در سال چهارم تا ۴۵۰-۳۱۰ گرم در سال هفتم متغیر است (Troitskiy, 1956; Babaev, 1977) که کاملاً وابسته به شرایط محیط، فراوانی غذا و دمای آب دارد. حداکثر طول این ماهی در رودخانه کورا ۷۷ سانتی متر و حداکثر وزن آن ۶ کیلوگرم گزارش شده است (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴).

میانگین طول و وزن نرها ۶۱ سانتی متر و ۲۳۴۰ گرم و متوسط طول و وزن ماده ها ۶۴ سانتی متر و ۲۳۹۰ گرم بوده است. در سال ۱۹۱۶، ماهی ماش با بیش از ۱ متر طول و ۱۴/۲ کیلوگرم وزن در پراگ جمهوری چک صید شده است (Mamcarz et al., 2008).

در آب های بلغارستان، طول ۸۰-۳۰ سانتی متر و وزن ۴ کیلوگرم گزارش شده است. در آب های کشور رومانی، طول ۴۰-۳۵ سانتی متر ثبت شده است (Mamcarz et al., 2008). همچنین گزارش شده است که طول معمول این گونه ۵۰-۳۵ سانتی متر و طول ۸۰-۶۰ سانتی متر استثنایی است و این توانایی را دارند که به وزن ۴ کیلوگرم نیز برسند.

Zambriboshch (۱۹۶۷) گزارش کرد که در سال های ۱۹۶۴-۱۹۶۰ میانگین طول ماهی ماش در دلتای دانوب ۲۸/۴ سانتی متر و وزن ۴۱۰ گرم بود. در سال های ۱۹۸۲-۱۹۸۰ اندازه آن ها به ۳۸ سانتی متر و وزن ۹۵۵ گرم رسید (Voloshkevich, 1986).

در آب های کشور بلاروس، معمول ترین اندازه های صید شده از ماهی ماش ۵۰-۴۰ سانتی متر طول و ۲-۱/۵ کیلوگرم وزن داشت. طول ماهی ماش رودخانه های اوکراین به ۸۰ سانتی متر و وزن آن ها به بیش از ۴ کیلوگرم می رسد. در آب های روسیه، ماهی ماش به حداکثر وزن ۱۲ کیلوگرم با طول ۸۰ سانتی متر می رسد (Mamcarz et al., 2008).

در کشور قزاقستان، ماهی ماش تا طول ۷۰ سانتی متر و وزن ۷ کیلوگرم رشد می کند (Mitrofanov et al., 1987). طول ماهیان صید شده در رودخانه ولگا ۲۴-۷۰ سانتی متر و به طور متوسط ۴۶ سانتی متر (سال ۱۹۶۹) بود در حالی که وزن آنان بین ۱۸۰۰-۲۰۰ گرم و به طور متوسط ۱۴۲۰ گرم بوده است. در مصب رودخانه اورال طول و وزن متوسط ماهی ماش ۳ ساله به ترتیب ۳۴ سانتی متر و ۵۴۰ گرم و برای ماهی ۸ ساله ۶۹ سانتی متر و ۲۸۰۰ گرم بوده است. در دریاچه سد ارس مولدین ماش با طول ۱۰۰ سانتی متر و وزن ۹۰۰۰ گرمی نیز صید شده است (<http://fishbase.ir/species/inland/Leuciscus-aspius.html>).

در سال اول بعد از معرفی ماهی ماش، نرخ رشد در دریاچه بالخاش قزاقستان در مقایسه با جمعیت های طبیعی در رودخانه اورال بالاتر بود (Mitrofanov et al., 1987). در سال های بعدی، نرخ رشد آرام تر شد و مشابه جمعیت اورال بود (Kirsipuu and Pihu, 2003) و افراد در هر دو جنس نرخ رشد یکسانی داشتند (Gajgalas, 1977; Kirsipuu and Pihu, 2003; Lehtola et al., 2006). ماهی ماش ۷ ساله طول ۴۵-۵۰ سانتی متر و وزنی بیش از ۲۰۰۰ گرم داشت. در رودخانه ها و مخازن لهستان، ماهیان ماش به ۹-۷ سانتی متر در انتهای سال اول زندگی شان می رسند. در رود ولگا بچه ماهیان ماش ۱۱/۳-۵/۵ سانتی متر طول دارند و در مخازن سد میانگین طول سالانه بچه ماهیان ۵/۷-۹/۶ سانتی متر است (Mamcarz et al., 2008).

بنا به مطالعه Monastyrski (۱۹۴۹)، بچه ماهیان ماش در دلتای ولگا به ۸ سانتی متر طول و ۱۲/۵ گرم وزن در مهر ماه می رسند در حالی که در دریای خزر ۱۱/۲ سانتی متر طول و ۲۰/۶ گرم وزن دارند. سریع ترین رشد در قسمت جنوبی رودخانه اورال یافت شد که در مرداد به ۱۰/۶ سانتی متر طول رسید. در دریاچه بالخاش قزاقستان بچه ماهیان ماش در زمان مشابه به میانگین طول ۸ سانتی متر و وزن ۵-۷ گرم می رسند (Mitrofanov et al., 1987).

بنا بر گفته Gajgalas (۱۹۷۷) تفاوت در رشد نر و ماده ماهی ماش وجود دارد. در تالاب کورونیان روسیه، نرها در همه رده های سنی در مقایسه با ماده ها اندازه متوسط بزرگ تری دارند. همچنین، ماهیان ماش موجود در مخازن سدها در مقایسه با جمعیت های رودخانه هایی که این مخازن روی آن ها ساخته شده است، رشد سریع تری دارند (Krizek and Vostradovsky, 2002). این امر به دلیل وجود غذای فراوان از جمله جمعیت های کپور ماهیان است. در سواحل آذربایجان مقایسه رشد ماده ها و نرها نشان می دهد که در سال های اول زندگی، رشد آن ها تقریباً یکسان است. نرها وقتی به بلوغ می رسند سرعت رشدشان کمی از ماده ها کمتر می باشد (جدول ۱-۹).

طبق مطالعه Mamcarz (۲۰۰۸)، بچه ماهی ماش خزری در مرداد به طول ۷/۳ سانتی متر و وزن ۶/۵ گرم می رسند. در مرداد این عدد به ۸ سانتی متر و در مهر ماه به ۱۶ سانتی متر می رسد.

در دریاچه های متصل به رودخانه کورا، رشد متراکم و سریع ماهیان در پاییز به دلیل انتقال غذاهای پلانکتونی و به دنبال آن ماهیان دیگر به چرخه ماهیان شکارچی مشاهده می شود. ماهیان بالغ به طول بیش از ۸۰ سانتی متر و وزن ۶ کیلوگرم می رسند. ماهی ماش خزری در رودخانه کورا نسبت به رودخانه های دیگر رشد سریع تری دارد. ماهی های صید شده ایرانی میانگین وزنی ۲/۲-۰/۶ کیلوگرم و ۳-۶ سال سن داشتند (Razivi et al., 1972). ماهی ها معمولاً در ۴ سالگی به وزن ۱ کیلوگرم می رسند و حداکثر عمر آن ها به ۱۵ سال می رسد (Coad, 2008). ماهی ماش آرال به حداکثر طول ۸۵ سانتی متر و وزن ۶ کیلوگرم در رودخانه آمودریا می رسد (Kamilov and Urchinov, 1995). سریع ترین نرخ افزایش طول ماهی ماش آرال در همین دریاچه ثبت شده است و معمول ترین وزن، ۲-۴ کیلوگرم بین ماهیان ماش است (Mamcarz et al., 2008).

جدول ۹-۱- رشد طولی (سانتی متر) ماهی ماش در رودخانه های مختلف حوزه دریای خزر
(عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴).

رودخانه	جنس	گروه سنی					
		۱	۲	۳	۴	۵	۶
ولگا	هر دو جنس	۱۱/۷	۲۳/۳	۳۴/۳	۴۹/۹	۴۷/۸	۵۳/۶
اورال	نر	۱۱/۶	۲۴/۳	۳۲/۹	۳۶/۲	۳۷/۲	-
	ماده	۱۲/۶	۲۵/۳	۳۳/۹	۳۹/۲	۴۲/۶	-
کورا	نر	۱۳/۰	۲۵/۴	۳۷/۷	۴۷/۲	۵۲/۵	۵۵/۸
	ماده	۱۲/۳	۲۵/۰	۳۸/۰	۴۸/۳	۵۴/۱	۵۶/۰

۹-۲- ساختار سنی ماهی ماش

حداکثر سن در فسیل های ماهی ماش ۱۷ سال گزارش شده است. Machacek (۲۰۰۷) سن ۴۱ سال را به عنوان رکورد در جهان معرفی کرده است. در مخازن کووینسکی در روسیه، این گونه به سن ۱۳ سال می رسد (Mamcarz et al., 2008). در تالاب زاوچین لهستان، ماهیان ماش ۱۶ ساله نیز صید شده اند (Trzebiatowski and Leszczewicz, 1976). در ولگا این سن به ۸-۷ سال می رسد و بعضی از آن ها ممکن است بیشتر از ۱۷-۱۵ سال عمر کنند (Ali, 1974).

پویایی جمعیت و ارزیابی ذخایر ماهی ماش در کشورهای مختلفی انجام شده است. پویایی ماهی ماش در دریاچه بالاتون مجارستان نسبتاً بیشتر شناخته شده است (Biro and Furesz, 1976; Biro, 1979, 1983). بر اساس گفته های Martyniak و Heese (۱۹۹۴)، ساختار

جمعیت ماهی ماش در مخازن بالخاش و پیروزالسکی قزاقستان در محدوده سنی ۳-۶ سال غالب است (جدول ۹-۲). در ویستولا، جایی که گله های ماهی به شدت مورد بهره برداری قرار می گیرند، اکثر ماهیان صید شده بین ۳-۶ سال داشتند (Mamcarz et al., 2008).

در تالاب کورونیان روسیه، جمعیتی از ماهیان ۱-۱۲ ساله تشکیل شده است (Gajgalas, 1977). ماهیان ۴-۷ ساله گروه غالب هستند. ماده ها ۴۸/۶ درصد و نرها ۵۱/۴ درصد جمعیت را تشکیل می دهند. در رودخانه کورا، گروه غالب (۸۸ درصد) ماش خزری ماده، افرادی با طول ۵۱-۶۰ سانتی متر هستند در حالی که نرها اندازه ای حدود ۴۶-۵۵ سانتی متر دارند (Mamcarz et al., 2008).

ترکیب سنی ماهیان صید شده در کورا را ماهیان ۴-۸ ساله تشکیل داده و ماهیان با سن ۴-۵ سال حدود ۹۴ درصد ساختار سنی را تشکیل می دادند (Borzenko, 1932; Berg, 1949) (جدول ۹-۳). طول عمر ماهی ماش ۷-۸ سال است ولی سن ماهیان صید شده در مصب رودخانه ولگا اغلب بین ۳-۵، در مصب رودخانه اورال ۴-۶ و در دریا ۲-۴ سال بوده است (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴).

جدول ۹-۲- ترکیب سنی (درصد) جمعیت ماهیان ماش در مخازن بالخاش و پیروزالسکی قزاقستان (Mitrofanov et al., 1987; Martyniak and Heese, 1994).

مخزن		گروه سنی
پیروزالسکی	بالخاش	
۱/۴	۱/۷	۱+
۱۱/۵	۱۳/۲	۲+
۱۷/۴	۴۲/۷	۳+
۱۴/۲	۳۲/۴	۴+
۲۱/۵	۷/۲	۵+
۱۵/۱	۲/۰	۶+
۱۱/۵	۰/۴	۷+
۵/۰	۰/۳	۸+
۱/۴	۰/۱	۹+
۰/۵	-	۱۰+
۰/۵	-	۱۱+

جدول ۹-۳- ترکیب سنی (درصد) ماهی ماش خزری در رود کورا (Mamcarz et al., 2008).

جنسیت	گروه سنی					
	۱+	۲+	۳+	۴+	۵+	۶+
نر	-	-	۳/۱	۲۶/۸	۱۴/۳	۰/۷
ماده	-	-	۱/۶	۳۰/۹	۲۱/۷	۰/۸
مجموع	-	-	۴/۷	۵۷/۷	۳۶/۰	۱/۵

در دهه ۱۹۷۰، در دریاچه بالخاش قزاقستان ساختار جمعیتی مولدین با سن ۴ سال (۷۵/۴-۳۸/۸ درصد) و ۵ سال (۴۱/۴-۱۵ درصد) غالب بود. در سال ۱۹۸۵، ساختار سنی ۵ سال (۴۴/۴ درصد) و ۶ سال (۳۰ درصد) غالب شد و سهم افراد ۴ ساله در جمعیت مولدین از ۶۰ درصد به ۱۵ درصد کاهش یافت. مشخص شده است که تعداد بسترهای تخم ریزی در رودخانه ها و وجود تخم ریزی طبیعی از عوامل محدود کننده اندازه جمعیت ماهی ماش هستند (Mitrofanov et al., 1987). بازده تخم ریزی بستگی به تعداد مولدین، سطح و دمای آب رودخانه و منابع غذایی برای لارو و بچه ماهیان دارد. دمای پایین تر آب در بهار منجر به افزایش تعداد لاروهای ماهی ماش می گردد و افزایش در تعداد بچه ماهیان در طول دوره هایی که سطح آب در رودخانه بالاتر است مشاهده شد (Mamcarz et al., 2008). درباره این موضوع، دیدگاه های متضادی وجود دارد که نشان می دهد فقط این فاکتورها در بقای لارو ها دارای اهمیت نیستند. بقای لاروهای ماش تا حد زیادی بستگی به فراوانی غذا دارد.

Mamcarz و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند از زمان تخم ریزی تا ماه مرداد، در مخازن کوچیژسکی لهستان، ۰/۸۳ درصد و تا ماه شهریور ۰/۴ درصد بچه ماهی ماش مشاهده شد. نرخ بقای نسبی محاسبه شده برای پاییز و زمستان از ۷/۳ تا ۲۷/۸ درصد در سال های مختلف، متغیر بود. آن ها تخمین زدند که تعداد بچه ماهیان ماش در مخازن در سال های ۱۹۷۷-۱۹۷۳، ۵۰۰۰-۴۰۰۰۰ قطعه در سال بود.

بر اساس مطالعه Dumbuja و Zambriboshch (۱۹۹۰)، مقدار بچه ماهیان ماش در مصب ۰/۱ درصد بود. ایجاد سدهای مختلف در مسیر رودخانه ها، ذخایر ماهی ماش را کاهش داده است. در سال های ۱۹۶۵-۱۹۷۲، تعداد بچه ماهیان در رود دنیپر روسیه به طور میانگین ۰/۷۴ قطعه در ۲۵ متر مربع بود که در واقع ۰/۴ درصد از کل صید را شامل می شد (Volkov and Vlasenko, 1978).

بعد از تفکیک در رودخانه در سال ۱۹۷۲ تعداد بچه ماهیان ماش در بخش بالایی مخزن سد کرمینچاسکی روسیه از ۰/۳۶ قطعه در ۲۵ مترمربع در سال ۱۹۶۹-۱۹۷۲ به ۰/۲۸ قطعه در ۲۵ متر مربع در سال ۱۹۷۶-۱۹۷۳ کاهش یافت (Volkov and Vlasenko, 1978).

در دریای خزر، طول مدت زندگی ماهی ماش و زیر گونه آن ۷-۸ سال است و به ندرت ۹ سال می‌باشد. ترکیب سنی ماهی ماش در صید خزر جنوبی (سواحل کشور آذربایجان) و آبگیرهای داغستان شامل ماهیان ۷-۳ سال می‌باشد (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴). نگاهی به ترکیب سنی ماهیان ماش صید شده نشان می‌دهد که در سال ۱۳۴۸ ماهی ماش صید شده در سواحل ایران عمدتاً در گروه‌های سنی ۲ و ۳ ساله بوده‌اند و بیش از ۸۲ درصد صید ماش را تشکیل می‌دادند. در سال ۱۳۶۸ درصد ماهیان ۲ ساله افزایش شدیدی داشت که می‌تواند نشانه تکثیر خوب این ماهی باشد. طی سال‌های بعد، عمده صید ماهی ماش از گروه‌های سنی ۴-۲ سال بوده است. با توجه به این‌که ماهیان زیر ۴ سال، نابالغ و غیراستاندارد محسوب می‌شوند، لذا توجه به ترکیب سنی و درصد صید ماهیان ۳-۱ ساله این ماهی نشان می‌دهد که قسمت عمده صید (بیش از ۷۰ درصد) ماهی ماش را ماهیان نابالغ تشکیل می‌دهند که نشانه‌ای از نامطلوب بودن بهره برداری از این ماهی است. نبود ماهی ماش ۲-۱ ساله در ترکیب صید ماهی ماش در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ حاکی از عدم موفقیت تکثیر طبیعی بوده است. این موضوع، خطر بالقوه حذف این گونه از آب‌های جنوبی دریای خزر به واسطه نبود تکثیر مصنوعی و فقدان برنامه بازسازی ذخایر توسط شیلات ایران را گوشزد می‌نماید. ترکیب سنی ماهی ماش در سواحل ایرانی دریای خزر در جدول ۴-۹ نشان داده شده است.

جدول ۴-۹- ترکیب سنی (درصد) ماهی ماش در سال‌های مختلف در سواحل ایرانی دریای خزر
(عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴).

سال	مکان	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱۳۴۸		-	-	۴۰/۵	۴۱/۶	۱۳/۳	۲/۶	-	-
۱۳۴۹	سواحل ایران	-	-	۱۰/۱	۵۸/۱	۲۹/۶	۲/۱	-	-
۱۳۵۰		-	-	۷/۶	۳۳/۵	۲۷/۴	۱۱/۳	-	-
۱۳۶۸	سواحل گیلان سواحل مازندران	۵/۶	۶۹/۷	۲۱/۹	۲/۵	۰/۳	-	-	-
		۶/۵	۴۱/۷	۳۸/۴	۱۲/۶	۰/۴	-	-	-
۱۳۶۹		-	۱۶	۵۵/۲	۲۲/۴	۳/۴	-	-	-
۱۳۷۶		-	-	۴۶/۲	۳۰/۸	۲۳	-	-	-
۱۳۷۸	سواحل ایران	-	-	۹/۱	۵۴/۵	۲۹/۵	۲/۳	۴/۵	-
۱۳۷۹		-	-	-	۶۳	۲۶	۷/۴	۳/۶	-
۱۳۸۴		-	-	۸/۳	۸/۳	۵۴/۲	۲۰/۹	۸/۳	-

فصل دهم

حفاظت و اهمیت اقتصادی ماهی ماش

۱۰-۱- صید و صیادی

بر اساس اطلاعات فائو، در سال ۲۰۰۵-۱۹۹۹ صید ماهی ماش در اروپا، ۲۳-۶ تن بود در حالی که در آسیا ۹۹۸-۳۱۱ تن گزارش شد. بر اساس گزارش ها، تعداد این گونه در رودخانه ها کاهش و در مخازن سدها افزایش یافته است. احتمالاً فراوانی غذا و انعطاف پذیری زیست محیطی این ماهی، این فرصت را برای ماهی ماش ایجاد نموده تا در برابر بعضی تغییرات اکوسیستم سازگار شود و جمعیت های نسبتاً پایداری را در برخی مناطق جدید ایجاد کند.

در منابع آبی کووینسکی در روسیه، طول ماهیان صید شده ۶۷-۲۴ سانتی متر بود (میانگین ۳۶ سانتی متر)، در حالی که وزن آن ها از ۱۳۲ تا ۴۶۰۰ گرم (میانگین ۸۰۱ گرم) متغیر بود (Mamcarz et al., 2008). در آب های روسیه، طول ماهیان صید شده از مخازن مختلف از ۱۶ تا ۳۱ سانتی متر متغیر بود (Mamcarz et al., 2008). برداشت سالانه ماهی ماش در پریپیات اوکراین در سال های ۱۹۸۲-۱۹۵۶ به طور متوسط ۰/۴ درصد از بیوماس گزارش شده است (Mamcarz et al., 2008).

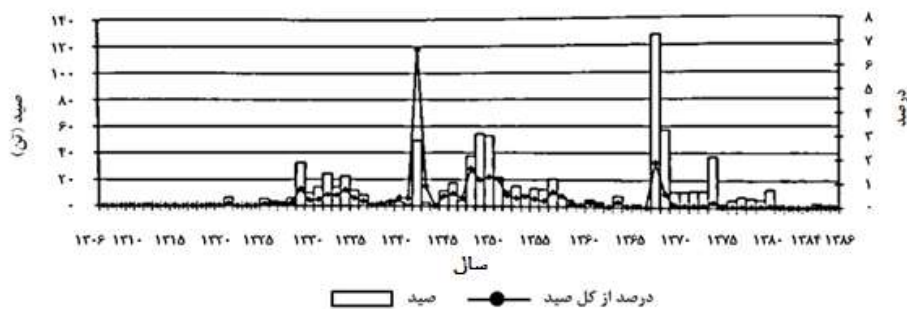
تعداد ماهیان ماش به طور چشمگیری در بسیاری از رودخانه های اوکراین کاهش یافته است (Shcherbukha, 2004). در حال حاضر، این گونه در این کشور در معرض خطر انقراض قرار دارد. در مورد رودخانه ولگا وضعیت مشابه است. در نتیجه تغییر در محیط رودخانه ها، سهم ماهیان ماش در صید در دلتای ولگا از ۲/۱ درصد از کل صید در سال های ۱۹۶۲-۱۹۵۷ به ۱/۳ درصد در سال های ۱۹۸۲-۱۹۸۰ کاهش یافت (Mamcarz et al., 2008).

در سال های ۱۹۱۵-۱۹۱۱، سالانه بیش از دو میلیون قطعه ماش در قسمت های پایینی رودخانه ولگا و قسمت های شمالی دریای خزر صید می شد (Berg, 1949). در پایین دست رودخانه، سهم آن در صید سالانه بیش از ۱۰ درصد بود (Shaposhnikova, 1964). در قسمت میانی رودخانه اورال، سهم آن کم و بین ۱/۷ تا ۵/۶ درصد بود (Mitrofanov et al., 1987).

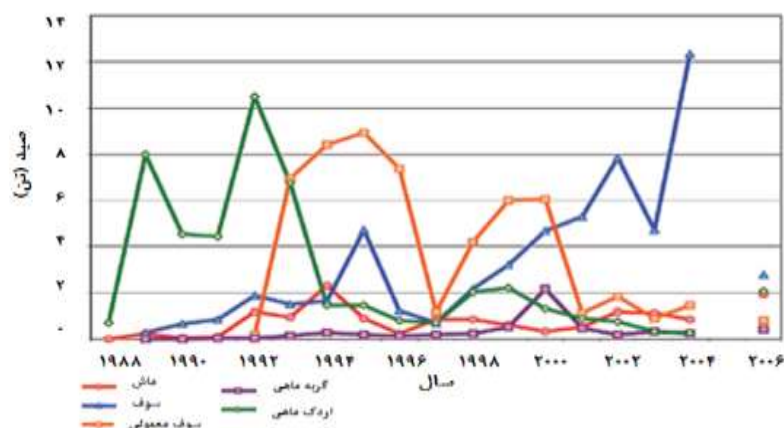
بهره برداری ماهی ماش در دریای خزر معمولاً به وسیله پره (تور محاصره ای) انجام می گیرد و در گذشته رقم قابل ملاحظه ای از صید ماهیان استخوانی را تشکیل می داد و همه ساله مقدار قابل توجهی از این گونه صید و بهره برداری می گردید ولی امروزه به دلایل مختلف کاهش بسیار چشمگیری در صید این ماهی با ارزش شیلاتی مشاهده شده است، به طوری که مقدار صید آن به طور جدی کاهش داشته و از آمار شیلاتی حذف گردیده است که زنگ خطری برای انقراض نسل این ماهی می باشد. صید ماهی ماش در دریای خزر در سال های ۱۹۷۶-۱۹۶۱ سالانه حدود ۸۰۰-۷۰۰ تن بود ولی در بعضی سال ها به ۱۲۰۰-۱۰۰۰ تن هم رسیده است. در سال ۱۹۷۷ مقدار صید آن به ۲۵۰ و در سال ۱۹۷۸ به ۱۲۰ تن تقلیل یافته است (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴).

میزان صید ماهی ماش در سواحل ایرانی دریای خزر چندان زیاد نبوده است و حداکثر صید آن در سال ۱۳۶۸ به میزان ۱۲۷ تن ثبت شده است، اما در سال های اخیر میزان صید آن کاهش بسیار شدیدی را داشته است. سابقه تاریخی صید ماهی ماش و ترکیب آن از کل صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر نشان می دهد که این ماهی در مجموع از میزان صید بالایی برخوردار نبوده است. سهم صید این گونه در بالاترین مقدار خود ۷ درصد بوده است که در سال ۱۳۶۸ ثبت شده است. میزان صید ماهی ماش طی سال های مختلف در شکل ۱۰-۱ نمایش داده شده است. در دهه ۱۹۴۰، سهم ماهی ماش آرال، ۱/۵ درصد از صید دریاچه آرال را تشکیل می داد. در دهه ۱۹۷۰، صید در دریاچه به شدت کاهش یافت. کاهش شدید در سطح آب و افزایش شوری آن منجر به فاجعه اکولوژیک شد، در نتیجه در سال ۱۹۸۳ صید به طور کامل متوقف شد (Mamcarz et al., 2008). شکل ۱۰-۲ روند صید ماهیان مختلف را طی سال های ۱۹۸۸-۲۰۰۶ در مخزن سد یزروسکو در لهستان نشان می دهد. در دریاچه بالخاش قزاقستان، بهره برداری از ماهیان ماش معرفی شده، در سال ۱۹۶۹ شروع شد. از این سال، صید از ۵ به ۳۰۰ تن در سال ۱۹۷۴ افزایش یافت (Mitrofanov et al., 1987).

در سال ۱۹۹۶، صید تجاری ماهی ماش به ۹۳ تن در دریاچه و ۱۳ تن در دلتای رودخانه ییلی قزاقستان رسید (Zhatkanbayev, 2006). در مجموع، در دریاچه بالخاش و دریاچه های دلتای ییلی، صید ماهی ماش از ۱/۲ به ۱/۸ درصد از کل صید و در مخزن کاپژاگاسکی قزاقستان از ۱/۲ به ۴/۴ درصد رسید. ترکیب سنی صید در دریاچه ۳-۴ سال و در مخازن ۴-۶ سال بود. گروه اصلی مورد بهره برداری، ماهیانی با طول ۳۰-۴۳۰ میلی متر و وزن ۴۰۰-۱۰۰۰ گرم بود. در اوایل دهه ۱۹۷۰، کاهش سریعی در صید دریاچه اتفاق افتاد (از جمله ماهی ماش) که دلیل این موضوع، صید بیش از حد بود (Mamcarz et al., 2008). در حال حاضر در بسیاری از مخازن اروپای شرقی، جمعیت ماهیان ماش در معرض خطر انقراض هستند.



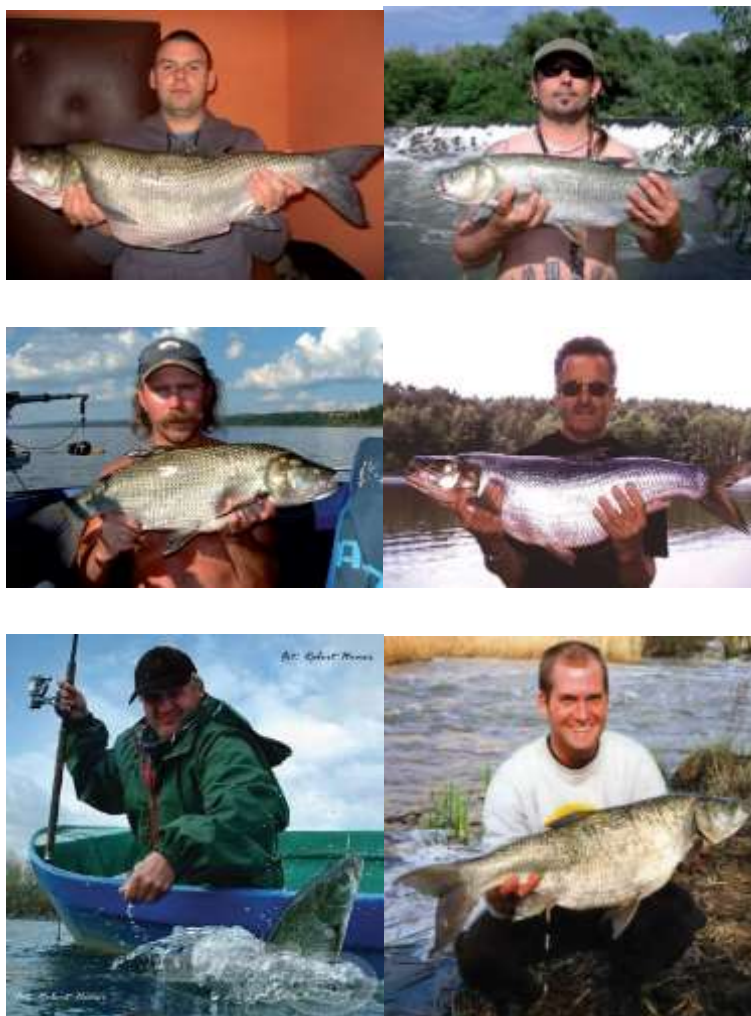
شکل ۱۰-۱- میزان صید ماهی ماش و سهم آن از کل صید ماهیان استخوانی در سواحل ایرانی دریای خزر (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۹۴).



شکل ۱۰-۲- میزان صید ماهی ماش در ماهیگیری های گوشت خوار در مخزن سد یزروسکو در لهستان (Kuligowski, 2007).

ماهی ماش در لهستان و بسیاری از کشورهای اروپایی، به عنوان یک گونه بسیار با ارزش و مناسب برای صید ورزشی معرفی شده است. صید آن توسط قلاب ماهیگیری آسان نیست و نیاز به مهارت زیادی دارد. رکورد ثبت شده بزرگترین ماهی ماش در لهستان ۷/۸ کیلوگرم است. رکورد ماهی ماش صید شده در سوئد ۷/۶ کیلوگرم در سال ۱۹۹۵ است. بزرگترین ماهی ماش صید شده در جمهوری چک در سال ۱۹۱۶ در بخش پراگ بود که ۱۴/۲ کیلوگرم وزن داشت. رکورد بالاترین وزن ماهی ماش در ایران ۹ کیلوگرم در دریاچه سد ارس گزارش شده است (<http://fishbase.ir> http://species / inland/ Leuciscus_ aspius.html).

شکل ۱۰-۳ تصاویری از ماهی ماش صید شده در نقاط مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۳- صید ماهی ماش.

۱۰-۲- حفاظت از ذخایر ماهی ماش

بر اساس طبقه بندی IUCN/WCN در چارچوب گونه های در معرض خطر، Witkowski و همکاران (۲۰۰۹) ماهی ماش را در دسته NT/LC (حداقل نگرانی/ نزدیک به تهدید) معرفی کردند. از طرف دیگر، این گونه در گروهی از حیوانات قرار گرفته است که حفاظت از آن ها نیاز به تعیین و تخصیص زیستگاه های ویژه دارد (Korzelecka-Orkisz et al., 2013) و در پیوست ۳ کنوانسیون

برن (۱۹ سپتامبر ۱۹۷۹) در مورد حمایت از فون جانوری اروپا قرار دارد. به دلیل محدودیت وقوع و تغییرات محیطی شدید (اسیدی شدن آب‌ها)، ماهی ماش در آب‌های اسکاندیناوی شدیداً در معرض خطر است. در فنلاند در سال ۱۹۹۰، در طبقه‌بندی، در درجه E (در معرض خطر) قرار گرفت، در حالی‌که از سال ۲۰۰۰ بر اساس طبقه‌بندی تهدید IUCN در درجه VU (آسیب‌پذیر) قرار داشت. در سوئد، نروژ و همچنین ترکیه شرایط مشابه است. برای حفظ ارزش ماهی ماش تصویر آن بر روی تمبرهای پستی درج شده است (شکل ۴-۱۰).



شکل ۴-۱۰- تصویر ماهی ماش روی تمبرهای کشور مجارستان از سال ۱۹۶۷.

با توجه به تغییرات محیط رودخانه و ایجاد تفکیک در رودخانه‌ها، جمعیت ماهی ماش در حال کم شدن است و در حال حاضر توسط برنامه حفاظتی Natura 2000 محافظت می‌شود. در لهستان، در نوامبر ۲۰۰۱، بر اساس آیین نامه وزارت کشاورزی و توسعه روستایی، ممنوعیت صید ماهیان با طول کمتر از ۴۰ سانتی متر اعلام شد.

در حوضه میانی رودخانه اودر در لهستان، ماهیان دارای وضعیت LC هستند و این شرایط در آب‌های ویستولای لهستان (Witkowski et al., 2004) نیز مشابه است. در عین حال، فشار صید روی این گونه در بسیاری از آب‌ها وجود دارد. ادامه یافتن این وضعیت، یعنی جمعیت‌های جدا شده به علت تفکیک در رودخانه‌ها و فشار شدید صید در مکان‌هایی که هیچ نظارتی در این آب‌ها انجام نمی‌گیرد، شرایط را برای این ماهیان سخت و تنوع درون جمعیتی این گونه را در آینده کاهش می‌دهد. یک راه حل می‌تواند بازسازی ذخایر این گونه در این آب‌ها توسط بهره‌برداران مختلف باشد. با این حال، این امر نیاز به تغییر قانون در زمینه آب‌های مورد استفاده شیلات دارد؛ به طوری‌که بهره‌برداران نه تنها این گونه را با توجه به برنامه حفاظتی صید نمی‌کنند، بلکه تعهدات خود را برای حفاظت از آن نیز انجام می‌دهند. این امر نه تنها در مورد ماهی ماش، بلکه در مورد همه گونه‌های در خطر انقراض نیز کاربرد دارد.

در غرب اروپا، اقدامات عملی برای بهبود شرایط تخم ریزی ماهی ماش در رودخانه ها انجام شده است. اقدامات انجام شده برای افزایش مناطق سیلابی رودخانه های اطراف بستر در بخش پایینی رود راین به دلیل کمبود تعداد مناطق تخم ریزی، هنوز منجر به بهبود معنادار در بازده تخم ریزی ماهی ماش نشده است (Grift et al., 2003). از سوی دیگر، در جمهوری چک، اثرات مفید سیلاب های مصنوعی ایجاد شده اطراف رودخانه تایا روی موفقیت تولید مثلی این گونه اثر گذار بود (Jurajda et al., 2004). به طور کلی، در مدیریت صید باید ۳ اصل اساسی مورد توجه قرار گیرد: ۱- مدیریت ذخایر آبی به منظور جلوگیری از صید بی رویه و تنظیم فعالیت های صید؛ ۲- ساخت زیستگاه های مصنوعی و بازسازی مکان های تخریب شده پرورش لارو و تخم ریزی آبزیان؛ ۳- افزایش ذخایر از طریق تکثیر و رها سازی.

۳-۱۰- ارزش غذایی

مقدار چربی بدن در ماهی ماش در مقایسه با کپور معمولی، سیم و زرده پر (*Barbus barbus*) کمتر است (Ljubojevic et al., 2013). بررسی های دقیق ترکیبات شیمیایی ماهی ماش نشان می دهد که گوشت این ماهی دارای کلسترول کمتری در مقایسه با اردک ماهی (*Esox lucius*)، زرده پر، سیم و لای ماهی (*Tinca tinca*) است (Kopicova and Vavreinova, 2007). محتوای اسید های چرب غیراشباع چند زنجیره (PUFA) در بافت ماهی ماش مشابه سیم و بیشتر از اردک ماهی است (Kujawa et al., 2005; Żmijewski et al., 2006).

محتوای اسید چرب ماهی ماش در جدول ۱۰-۱ نشان داده شده است. در بین ماهیان استخوانی آب شیرین، بعد از اردک ماهی و زرده پر، بالاترین محتوای دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) در ماهی ماش یافت شده است. همچنین بعد از ماهی زرده پر بالاترین محتوای ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) در ماهی ماش گزارش شده است. اسید های چرب امگا ۳ در ماهی ماش مقادیر بالاتری را نسبت به ماهی سیم و کپور معمولی نشان می دهد (Ljubojevic et al., 2013).

ترکیب بیوشیمیایی عضله ماهی ماش با طول ۱۱۰ میلی متر (صید شده در ماه اردیبهشت ۱۹۷۰) بدین شکل بود: ترکیبات در وزن تر و خشک به ترتیب پروتئین ۱۸/۲ و ۷۴/۶ درصد، چربی ۰/۸۲ و ۳/۴ درصد، خاکستر ۴/۷ و ۴۰/۲ درصد (Kangur, 1974). آنالیز تقریبی ترکیب شیمیایی ماهی ماش توسط Ljubojevic و همکاران (۲۰۱۳) در جدول ۱۰-۲ نشان داده شده است. مقدار پروتئین ماهی ماش بیشتر از ماهی سیم (۱۷/۶ گرم در ۱۰۰ گرم) و کپور معمولی (۱۶/۷ گرم در ۱۰۰ گرم) گزارش شده است. مقدار انرژی در ۱۰۰ گرم وزن تر ماهی ماش ۱۰۸ کیلوکالری است.

محتوای کاروتنوئید در بدن ماهی ماش مشابه با دیگر گونه های ماهیان است (Czeczuga, 1988).

جدول ۱۰-۱- ترکیب اسیدهای چرب ماهی ماش در رود دانوب (Ljubojevic et al., 2013).

اسید چرب	مقدار (درصد)
C8:0	$1/23 \pm 0/08$
C14:0	$1/93 \pm 0/09$
C15:0	$0/42 \pm 0/05$
C16:0	$18/23 \pm 0/28$
C16:1	$10/43 \pm 0/14$
C17:0	$0/74 \pm 0/12$
C18:0	$5/2 \pm 0/08$
C18:1 cis-9	$27/4 \pm 0/27$
C18:1 cis-11	$8/34 \pm 0/28$
C18:2, ω -6	$6/5 \pm 0/13$
C18:3, ω -6	$0/16 \pm 0/02$
C18:3, ω -3	$2/20 \pm 0/15$
C20:0	$0/23 \pm 0/07$
C20:1	$1/53 \pm 0/08$
C20:2	$0/86 \pm 0/1$
C20:3, ω -6	$0/52 \pm 0/11$
C20:3, ω -3	$0/74 \pm 0/11$
C20:4, ω -6	$2/71 \pm 0/12$
C20:5, ω -3	$3/09 \pm 0/11$
C22:5, ω -3	$2/61 \pm 0/16$
C22:6, ω -3	$5/22 \pm 0/1$
SFA	$27/99 \pm 0/29$
MUFA	$47/69 \pm 0/37$
PUFA	$24/60 \pm 0/3$
ω -6	$10/75 \pm 0/22$
ω -3	$13/85 \pm 0/22$
ω -3/ ω -6	$1/29 \pm 0/03$
ω -6/ ω -3	$0/78 \pm 0/02$
PUFA/SFA	$0/88 \pm 0/01$
USFA/SFA	$2/58 \pm 0/03$

جدول ۱۰-۲- آنالیز تقریبی شیمیایی وزن تر ماهی ماش (Ljubojevic et al., 2013).

مقادیر	پارامترها
$78/51 \pm 0/2$	محتوای آب (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)
$18/07 \pm 0/09$	محتوای پروتئین (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)
$2/78 \pm 0/11$	محتوای چربی (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)
$1/16 \pm 0/05$	محتوای خاکستر (گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)
$36/26 \pm 0/17$	محتوای کلسترول (میلی گرم به ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن)

۴-۱۰- فلزات سنگین

پراکندگی زیاد فلزات سنگین در سطح زمین، مصارف مختلف آن ها و به ویژه خصوصیات سمی این فلزات باعث گردیده که آن ها به عنوان آلاینده های زیستی مطرح شوند. فلزات سنگین ممکن است در بدن موجودات آبی از جمله ماهیان تجمع یافته و خطر بالقوه برای سلامتی اکوسیستم و موجودات زنده محسوب گردند. زباله های صنعتی، ساختار شیمیایی زمین و معدن کاوی فلزات از منابع بالقوه آلودگی فلزات سنگین در محیط های آبی به شمار می روند (Türkmen and Ciminli, 2007).

مقادیر برخی از این فلزات در غلظت های پایین برای متابولیسم آبزیان ضروری است اما برخی دیگر مانند جیوه، سرب و کادمیوم حتی در غلظت های پایین ممکن است برای موجودات زنده سمی باشند (Canli and Atli, 2003).

بررسی فلزات سنگین در آبزیان بسیار مهم و ضروری است زیرا ماهیان بخش مهمی از رژیم غذایی انسانی را تشکیل می دهند. در برخی منابع آبی، تجمع فلزات سنگین و دیگر ترکیبات سمی در نتیجه گردش آن ها در زنجیره غذایی طبیعی در گوشت ماهی ماش (همانند دیگر ماهیان شکارچی) می تواند مشاهده شود.

Stężycka و همکاران (۲۰۰۵) سطح بالایی از جیوه در عضلات ماهی ماش ($0/45$ میلی گرم در کیلوگرم) در ویستولای لهستان مشاهده کردند که نسبت به دیگر ماهیان آب شیرین در لهستان بالاتر بود. نتایج مشابه در ماهیان ماش در یکی از مخازن سد در جمهوری چک و البه (Marsalek et al., 2005; Mamcarz et al., 2008) نیز گزارش شده است.

در بررسی Al-Saad و همکاران (۲۰۰۸) بالاترین سطوح فلزات سنگین سرب ($7/20-7/99$ میکروگرم در گرم وزن خشک)، کادمیوم ($24/48-24/50$ میکروگرم در گرم وزن خشک) و منگنز ($7/77-8/15$ میکروگرم در گرم وزن خشک) را در فصول گرم سال در عضلات ماهی ماش در آب های جنوب عراق گزارش کردند. بر اساس نمونه گیری در فصل زمستان از ماهیان ماش رودخانه

کارون، میزان تجمع فلزات جیوه $0/85 \pm 21/50$ میکروگرم در گرم وزن خشک، کادمیوم $2/27 \pm 127/73$ میکروگرم در گرم وزن خشک و سرب $7/51 \pm 238/26$ میکروگرم در گرم وزن خشک گزارش شد و نشان داده شد که میزان تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در مقایسه با استاندارد های سازمان بهداشت جهانی و سازمان غذا و داروی آمریکا پایین تر بود (ولایت زاده و عبداللهی، ۱۳۸۹). Koponen و همکاران (۲۰۰۱ و ۲۰۰۳) سطوح بالایی از PCB (polychlorinated biphenyls) را در بدن ماهی ماش در یکی از دریاچه های آلوده فنلاند یافتند. غلظت این ترکیبات ۵۹ برابر در مقایسه با ماهیان در یک محیط غیر آلوده بیشتر بود.

۵-۱۰- اهمیت اقتصادی

ماهی ماش از اهمیت اقتصادی زیادی در جنوب روسیه و جمهوری های آسیای مرکزی برخوردار است. طبق رکورد های تاریخی تا اواخر قرن گذشته، بیشترین میزان صید این گونه در بخش های جنوبی دریای خزر و دریای آرال انجام شده است. ماهی های ماش در بخش های مرکزی رودخانه های بزرگ و تمیز، آب های جاری و با بستر های شنی و ماسه ای فراوان هستند. به دلیل سبک زندگی شکارگری آن ها، نقش تنظیمی مهمی را در تغییرات چرخه غذایی اکوسیستم های آبی ایفا می کنند، به طوری که با خوردن ماهی های کم ارزش، فراوانی آن ها را در آب های جاری تنظیم می کنند و به عنوان ابزار زیستی برای کاهش جمعیت زیاد کپور ماهیان مورد استفاده قرار می گیرند (Donabaum et al., 1999).

در بعضی کشورها (آفریقای جنوبی، ایالات متحده آمریکا و بریتانیا)، معرفی ماهی ماش برای حفاظت از فون ماهیان بومی ممنوع اعلام شده است. در حال حاضر، با توجه به تعداد اندک ماهی ماش، اهمیت اقتصادی آن کم شده است. برای مثال، در دهه های گذشته در آب های استونی، صید سالانه ماهی ماش ۴-۱ تن در دریاچه پی پوس و ۱-۰/۸ تن در دریاچه وورتسیارو بوده است (Kirsipuu and Pihu, 2003).

در حال حاضر، این گونه در بسیاری از مناطق در آستانه انقراض است. صید ماهی ماش از سال ۱۹۹۲ در کشور استونی ممنوع اعلام شده است. علاوه بر منابع غذایی، وجود بستر هایی برای تخم ریزی از اهمیت اساسی برای ماهی ماش برخوردار است. به دلیل آلودگی رودخانه ها و فقدان فعلی بهره برداری، اهمیت اقتصادی ماهی ماش بسیار کم شده است. بنابراین لازم است تا با استفاده از شناخت وضعیت این گونه در هر حوضه، نسبت به احیا، حفظ و بازسازی ذخایر ماش اقدام نمود.

فصل یازدهم
بیماری های ماهی ماش

۱-۱۱- انگل بیماری زا

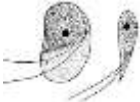
ماهی ماش در دوره پرورشی می‌تواند تحت تأثیر انگل‌های مختلف قرار بگیرد (Navratil, 1991). طبق مطالعات، بیشترین انگل‌هایی که باعث خسارت می‌گردد شامل:

Epistylis, *Apiosoma piscicola*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Ichthyobodo necator* و *Trichodina nigra* و متاسرکرها می‌باشند. انگل‌های پوستی (*Apiosoma piscicola*) و *Trichodina nigra* و شکمی (*Cotylurus pileatus*) هم به وفور در ماهیان آسیب دیده یافت می‌شوند.

لیست انگل‌های ماهی ماش (۵۲ انگل متعلق به ۹ گروه تاکسونومیک) در جدول ۱۱-۲ نمایش داده شده است. بین نماتودها، *Philometra kotlani* یک انگل اختصاصی محسوب می‌گردد. در مقایسه با سایر مناطق لهستان، ماهی ماش در مصب اودر نسبتاً بیشتر توسعه یافته است (Mamcarz et al., 2008). انگل‌هایی مانند *Myxobolus dispar* (معصومیان و همکاران، ۱۳۸۱) و *Argulus foliaceus* (Pazooki et al., 2007) در ماهی ماش خزری یافت شده است. Molnar و Jalali (۱۹۹۲) وجود *Dactylogyrus tuba* در ماهی ماش رودخانه سفیدرود را گزارش کردند. Masoumian و همکاران (۲۰۰۵) وجود انگل *Chilodonella* sp. در ماهی ماش را در رود ارس آذربایجان غربی گزارش کردند. همچنین ستاری و همکاران (۱۳۸۱) وجود نماتود *Eustrongylides excisus* را در بدن ماهی ماش تأیید کرده‌اند. این انگل می‌تواند به عضله‌های ماهی آسیب برساند، تا حدی که برای فروش مناسب نباشند. ماهی ماش می‌تواند در معرض عفونت‌های باکتریایی ناشی از *Aeromonas punctate*, *Aeromonas hydrophila* و *Pseudomonas fluorescens* قرار بگیرد (Mamcarz et al., 2008).

در ماهی ماش آرال، ۱۳ گونه انگل یافت شده است. ماهی‌ها به طور معناداری با *Dactylogyrus tuba*, *Diplostomum spathaceum*, *Centracaecum microcephalum* و *Centracaecum spiculigerum* و *Lamprogena pulchella* آلوده می‌گردند (Mamcarz et al., 2008).

جدول ۱۱-۱ - عوامل بیماری زای ماهی ماش (منبع Baska 1987; Grabda-Kazubska and Pilecka-Rapacz, 1987; Zhokhov, 2002; Nedeva et al., 2003; Ondrackova and Molnar, 1988; Navratil, 1991; Szekeley, 1994; et al., 2004; Scholz et al., 2004; Kirjusina and Vismanis, 2007).

گروه عامل بیماری زای	نام عامل بیماری زای	تصویر	نام عامل بیماری زای	تصویر
مونوزن	<i>Ancyrocephalus paradoxus</i>		<i>Dactylogyrus ramulosus</i>	
	<i>Dactylogyrus cornu</i>		<i>Dactylogyrus similis</i>	
	<i>Diplozoon pavlovskii</i>		<i>Diplozoon paradoxum</i>	
	<i>Paradiplozoon homoion</i>			
پروتوزوا	<i>Amphileptus</i> sp.		<i>Apiosoma piscicola</i>	
	<i>Chilodonella cyprinid</i>		<i>Eimeria stankovitchi</i>	
	<i>Epistylis lwoffii</i>		<i>Ichthyobodo necator</i>	



*Myxobolus
elipsoides*



Ichthyophthirius multifiliis



*Myxobolus
nemeczeki*



Myxobolus mülleri



Trichodina sp.



Sphaerospora sp.



*Metagonimus
yokogawai*



Diplostomum spathaceum

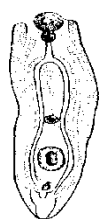


Rhipidocotyle illense



Paracoenogonimus ovatus

ترماتود



Tylodelphys clavata



Sphaerostoma bramae



Eubotrium crassum



Caryophyllaeus laticeps



*Paradilepis
scolecina*



*Neogryporhynchus
cheilancristotus*

سستود

	<i>Diectophyme renale</i>		<i>Valipora campylancristota</i>	
			<i>Eustrongylides excisus</i>	
	<i>Cucullanus dogieli</i>		<i>Camallanus truncates</i>	نماتود
			<i>Anguillicola crassus</i>	
	<i>Pomphorhynchus laevis</i>		<i>Acanthocephalus anguillae</i>	آکانتوسفال
			<i>Cystobranthus respirans</i>	
	<i>Italobdella ciosi</i>		<i>Piscicola geometra</i>	هیرودینه
			<i>Ergasilus sieboldin</i>	کوپه پودا
			<i>Argulus coregoni</i>	برانکیورا

منابع و مأخذ

- پورسعید س، کلباسی م، فلاحتکار ب، رحمتی م، عفت پناه ا، مکنث خواه ب. ۱۳۹۹. مطالعه کارپولوژیک نسل F1 حاصل از آمیخته گری ماهیان ماش ماده و سفید نر (*Rutilus kutum* ♂ × ♀ *Leusiscus aspius*)، تاکسونومی و بیوسستماتیک، ۴۲، صص ۵۰-۳۹.
- حسینی ا. ۱۳۷۳. تکثیر مصنوعی ماهی ماش (*Aspius aspius*)، مجله علمی شیلات ایران، ۴، صص ۳۱-۲۱. حق پرست پ، فلاحتکار ب، خوش خلق م، مکنث خواه ب، عفت پناه ا، نصرالهزاده ا. ۱۳۹۳. اثر سطوح مختلف پروتئین و چربی جیره غذایی بر شاخص های رشد و کارایی غذا در ماهی دورگه حاصل از تلاقی ماهی ماش ماده × ماهی سفید نر (*Rutilus kutum* ♂ × ♀ *Aspius aspius*)، توسعه آبی پروری، ۸، صص ۳۴-۲۱.
- رستمی پور س، فلاحتکار ب، عفت پناه ا. ۱۳۹۵. تعیین سطح مناسب پروتئین جیره ماهی دورگه ماش ماده (*Aspius aspius* ♀) و سفید نر (*Rutilus frisii* ♂)، تغذیه آبزیان، ۲، صص ۲۲-۱۱.
- ستاری م، شفیع ش، روحی ج، عبدالله پور ح، بخست ن. ۱۳۸۱. بررسی شیوع آلودگی به نوزاد نامتود اویترونزیدیدس در بعضی از ماهیان استخوانی دریای خزر و حوضه آبریز آن، مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، ۵۷، صص ۴۱-۳۷.
- عباسی ک، ولی پور، ع، طالبی حقیقی د، سرپناه ع، ناظمی ش. ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران، آب های داخلی گیلان، رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی. بندر انزلی: انتشارات مرکز تحقیقات شیلاتی گیلان، ص ۱۱۳.
- عبدالملکی ش، غنی نژاد د. ۱۳۹۴. ماهیان استخوانی دریای خزر. تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ص ۴۰۹.
- عبدلی ا. ۱۳۷۸. ماهیان آب های داخلی ایران. تهران: انتشارات موزه حیات وحش. ص ۳۷۷.
- فلاحتکار ب، عفت پناه ا، مکنث خواه ب، طلوعی م، کوچارچیک د. ۱۳۹۸. تکثیر مصنوعی ماش ماهی (*Aspius aspius taneatus*) با استفاده از القای هورمونی Ovaprim و عصاره غده هیپوفیز، دهمین همایش علمی-پژوهشی دانشگاه گیلان.
- فلاحتکار ب، کمالی کیا م، عفت پناه ا. ۱۳۹۸. اثر سطوح مختلف چربی جیره بر شاخص های رشد و بیوشیمیایی خون دورگه ماهی ماش (*Leusiscus aspius* Linnaeus, 1758) ماده × ماهی سفید (*Rutilus frisii* Kamensky, 1901) نر (*Rutilus kutum* ♂ × ♀ *Leusiscus aspius*)، پژوهش های ماهی شناسی کاربردی، ۷، صص ۱۴۲-۱۲۵.
- کیوانی ی، نصری م، عباسی ک، عبدلی ا. ۱۳۹۵. اطلس ماهیان آب های داخلی ایران. تهران: سازمان حفاظت محیط زیست ایران. ص ۱۰۰.
- متین فر ع. ۱۳۹۶. تنوع گونه ای در آبی پروری ایران. تهران: وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی. ص ۶۴.
- معصومیان م، مهدی زاده ا، یحیی زاده ی. ۱۳۸۱. آلودگی به انگل های کوکسیدیا و میکسوزوآ در برخی از ماهیان سد ارس و سد مهاباد، مجله علمی شیلات، ۱۱، صص ۹۰-۷۹.

- مکنت خواه ب، حق پرست پ، رحمتی م، باقری م، فلاحکار ب. ۱۳۹۵. شاخص های اندازه‌شی و شمارشی هیبرید ماهی ماش ماده × ماهی سفید نر (*Leusiscus aspius* ♀ × *Rutilus kutum* ♂)، علوم آبی پروری، ۵، صص ۱۱-۱.
- نادری جلودار م، عبدلی ا. ۱۳۸۳. اطلس ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر (آب‌های ایران). تهران: موسسه تحقیقات شیلات ایران. ص ۹۰.
- ولایت زاده م، عبداللهی س. ۱۳۸۹. بررسی و مقایسه تجمع جیوه، کادمیوم و سرب در عضله و کبد ماهی شلج (*Aspius vorax*) رودخانه کارون در فصل زمستان، محیط زیست جانوری، ۲، صص ۷۲-۶۵.
- Abbasov G.S. 1980. Ichti fauna osnovnykh presnovodnykh vodoemov Azerbaidshana. *Voprosy Ikhtiologii*, 4, 744-746. (In Russian).
- Adamek Z, Kubec V, Sukop I. 1988. Rustová a potravní charakteristika pludku bolena dravého (*Aspius aspius*) v ribnicnich podmínkách. *Zivocisna Vyroba*, 33, 907-915. (In Slovak).
- Adjers K, Appelberg M, Eschbaum R, Lappalainen A, Minde A, Repecka R, Thoresson G. 2006. Trends in coastal fish stocks of the Baltic Sea. *Boreal Environment Research*, 11, 13-25.
- Ali A.M. 1974. Plodovitost i gistologicheskaya kharakteristika polovykh zhelez samok zherekha *Aspius aspius* (L.). *Voprosy Ikhtiologii*, 6, 1036-1045. (In Russian).
- Al-Saad H.T, Abdul-Hassn J.K, Zukhair M.K, Abd I.A. 2008. Concentrations of copper, cadmium, cobalt, manganese, nickel, and lead in the nuscles of freshwater fishes, *Carassius carassius*, *Aspius vorax* and *Barbus luteus* collected from Al-Hammar marsh (south of Iraq). *Mesopotamian Journal of Marine Science*, 23, 363-376. (In Arabic).
- Arefyev V.A. 1988. Kariotipy dvukh vidov karpovykh ryb-zherekha *Aspius aspius* (L.) i gorchaka *Rhodeus sericeus amarus* Bloch. Byulletin Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. *Otdel Biologicheskii*, 93, 57-61. (In Russian).
- Babaev N.S. 1977. Biologicheskoi kharakteristike aralskogo khodovogo zherekha *Aspius aspius iblioides* (Kessler) nizovev reki Syrdari. *Voprosy Ikhtiologii*, 17, 261-269. (In Russian).
- Babiak I, Glogowski J, Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A. 1998. Cryopreservation of sperm from asp *Aspius aspius*. *Progressive Fish-Culturist*, 60, 146-148.
- Babiak I, Glogowski J, Luczynski MJ, Luczynski M, Demianowicz W. 1999. The effect of egg yolk, low density lipoproteins, methylxanthines and fertilization diluent on cryopreservation efficiency of northern pike (*Esox lucius*) spermatozoa. *Theriogenology*, 52, 473-479.
- Bagheri M, Falahatkar B, Efatpanah I. 2017. Growth performance and body composition of Aspikutum: A new hybrid of Asp, *Leuciscus aspius* ♀ × Caspian Kutum, *Rutilus frisii* ♂, cultured under different stocking densities in circular concrete tanks. *Journal of the World Aquaculture Society*, 48, 947-954.

- Bartley D.M, Rana K, Immink A.J. 2001. The use of inter-specific in hybrids aquaculture and fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10, 325-337.
- Bashunova N.N. 1980. Razmnozhenie zherekha *Aspius aspius* (L.) v ozere Balkhash v usloviyakh zaregulirovannogo stoka reki Ili. *Voprosy Ikhtiologii*, 20, 517-523. (In Russian).
- Baska F, Molnar K. 1988. Blood stages of *Sphaerospora* spp. (Myxosporea) in cyprinid fishes. *Diseases of Aquatic Organisms*, 5, 23-28.
- Bekbergenov Z, Sagitov N.I. 1984. Pitanie molodi nekotorykh promyslovykh ryb Amudarii. *Voprosy Ikhtiologii*, 3, 402-406. (In Russian).
- Berg L.S. 1949. Freshwater fishes of Iran and neighbouring countries. *Protocols of Zoological Institute of NAS USSR*, 4, 783-858.
- Berg L.S. 1964. Freshwater fishes of the U.S.S.R and Adjacent Countries. Volume 2, 4th Edition. Israel Program for Scientific Translations. Jerusalem, Israel, 496 P.
- Berglund J. 2004. Leklokaler för asp i Göta älvs, Hjälmarens och Väners avrinningsomraden. *Fiskeriverket Informerar*, 10, 1-130. (In Swedish).
- Berglund J. 2006. Aspens leklokaler i Uppsala län. *Upplandsstiftelsen Rapport*, 25, 1-32. (In Swedish).
- Berka R. 1986. The transport of live fish: A review. *EIFAC Technical Paper*, 48, 1-79 .
- Bieniarz K, Epler P. 1972. Ichti fauna niektórych rzek Polski Południowej. *Acta Hydrobiologica*, 14, 419-444. (In Polish).
- Biro P. 1979. Human impacts on biomass, population size and yield-per-recruits of asp (*Aspius aspius* L.) in Lake Balaton. In: Salanki J, Biro P. (Eds.), Human Impacts on Life in Fresh Waters. Symposia Biologica Hungarica, Pp: 125-139.
- Biro P, Furesz G. 1976. The growth of asp (*Aspius aspius* L.) in Lake Balaton and the selective effects of commercial fisheries on population structure. *Annales Biologiques Tihany*, 43, 47-67. (In Polish) .
- Biswas S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology. Asian Publishers, Pvt. Ltd, 157 P .
- Blabolil P, Bartoň D, Halačka K, Kočvara L, Kolařík T, Kubečka J, Šmejkal M, Peterka J. 2019. The fate of 0+ asp (*Leuciscus aspius*) after being stocked in a reservoir. *Biologia*, 75, 1-8 .
- Blancheton J.P. 2000. Developments in recirculation systems for Mediterranean fish species. *Aquacultural Engineering*, 22, 17-31.
- Bogutskaya N.G. 1987. Morfologicheskie osobennosti nekotorykh grupp rodov podsemeistva Leuciscinae karpovykh ryb. *Voprosy Ikhtiologii*, 27, 936-944. (In Russian).
- Bonisławska M, Winnicki A. 2002. Effects of egg incubation temperature on the condition of newly hatched fish larvae. *Acta Scientiarum Polonorum*, 1, 5-19. (In Polish).

- Brzuska E. 2005. Artificial spawning of carp (*Cyprinus carpio* L.): differences between females of Polish strain 6 and Hungarian strain W treated with carp pituitary homogenate, Ovopel or Dagin. *Aquaculture Research*, 36, 1015-1025.
- Canli M, Atli G. 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Environmental Pollution*, 121, 129-136.
- Cejko B.I, Glogowski J, Kowalski R.K, Kucharczyk D, Targońska K. 2008a. Description of pikeperch, *Sander Lucioperca* L., semen obtained from males held under different rearing conditions. *Archives of Polish Fisheries*, 16, 93-100.
- Cejko B.I, Kucharczyk D, Targońska K, Kubiak D, Starosiek B, Glogowski J. 2008b. Quality parameters and selected biochemical markers of asp, *Aspius aspius* (L.), semen obtained after hormonal stimulation with Ovaprim or Ovopel. *Archives of Polish Fisheries*, 16, 179-188.
- Cho C.Y, Bureau D.P. 1995. Determination of the energy requirements of fish with particular reference to salmonids. *Journal of Applied Ichthyology*, 11, 141-163 .
- Cieśla M, Wojda R, Śliwiński J, Mizielński M, Ostaszewska T. 2000. Possibilities and threats in pond production of chosen reophilic Cyprinidae fish species. *Folia Universitatis Agriculturae Stetiniensis, Piscaria*, 27, 45-54.
- Ciolac A. 2004. Migrations of fishes in Romania Danube River. *Applied Ecology and Environmental Research*, 2, 143-163.
- Coad B.W. 1996. Zoogeography of the fishes of the Tigris-Euphrates basin. *Zoology in the Middle East*, 13, 51-70.
- Czeczuga B. 1988. Carotenoids in fish. Cyprinidae: *Aspius aspius* (L.). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 18, 97-102.
- Dabrowski K. 1976. How to calculate the optimal density of food for fish larvae. *Environmental Biology of Fishes*, 1, 87-89.
- Dabrowski K, Kujawa R, Ostaszewska T. 2005. Successful rearing of asp *Aspius aspius* larvae, a piscivorous cyprinid fish, using semipurified casein-based diets. Aquaculture America 2005. World Aquaculture Society Meeting, New Orleans, Louisiana, USA.
- Dębowski P, Heese T, Radtke G, Arciszewski M. 2001. Stan poznania ichtiofauny rzek i jezior Pomorza. *Roczniki Naukowe PZW*, 14, 93-128. (In Polish).
- Donabaum K, Schagerl M, Dokulil M.T. 1999. Integrated management to restore macrophyte domination. *Hydrobiologia*, 395/396, 87-97.
- Durand J.D, Tsigenopoulos C.S, Ünlü E, Berrebi P. 2002. Phylogeny and biogeography of the family Cyprinidae in the Middle East inferred from cytochrome b DNA—evolutionary significance of this region. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22, 91-100.
- Falahatkar B, Poursaeid S. 2013. Stress responses of great sturgeon *Huso huso* subjected to husbandry stressors. *Aquaculture International*, 21, 947-959 .

- Falahatkar B, Tolouei Gilani M.H. 2013. Use of laparoscopy for sex identification of Asp *Aspius aspius*. *North American Journal of Fisheries Management*, 33, 894-899.
- Falahatkar B, Akhavan S.R, Tolouei Gilani M.H, Abbasalizadeh A. 2013a. Sex identification and sexual maturity stages in farmed great sturgeon, *Huso huso* L. through biopsy. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 14, 133-139.
- Falahatkar B, Meknatkhah B, Efatpanah I. 2013b. Hybrid production of Asp (*Aspius aspius* ♀) × Caspian Kutum (*Rutilus frisii kutum* ♂). A preliminary result of fertilization. *Aquaculture Europe*, Trondheim, Norway.
- Fleituch T.M. 1986. The food of dominant fish species in the Roznow dam reservoir (Southern Poland) and their food resources. *Acta Hydrobiologica*, 28, 463-473.
- Fredrich F. 2003. Long-term investigations of migratory behaviour of asp (*Aspius aspius* L.) in the middle part of the Elbe River, Germany. *Journal of Applied Ichthyology*, 19, 294-302.
- Gajgalas L. 1977. Morfoekologicheskie osobennosti i khozyaistvennoye znachenie zherekha (*Aspius aspius*) v basseine zal. Kurshyu-Maresh. *Voprosy Ikhtiologii*, 17, 47-52. (In Russian).
- Glamuzina B, Kožul V, Tutman P, Skaramuca B. 1999. Hybridization of Mediterranean groupers (*Epinephelus marginatus* ♀ × *E. aeneus* ♂) and early development. *Aquaculture Research*, 30, 625-628.
- Glogowski J, Cejko B. 2008. Postawowe parametry i wskaźniki jakości nasienia ryb ze szczególnym uwzględnieniem karpioiwatych ryb reofinych. In: Mamcarz A, Targońska K. (Eds.), *Wybrane aspekty rozrodu karpioiwatych ryb reofilnych w warunkach kontrolowanych*. Wydawnictwo Mercurius Kaczmarek Andrzej, Olsztyn, Pp: 81-97. (In Polish).
- Grabda-Kazubska B, Pilecka-Rapacz M. 1987. Parasites of *Leuciscus idus* (L.), *Aspius aspius* (L.), and *Barbus barbus* (L.) from the river Vistula near Warszawa. *Acta Parasitologica Poloniae*, 23/32, 219-230.
- Grift R.E, Buijse A.D, Densen W.L.T. van Machiels M.A.M, Kranenbarg S, Breteler J.P.K, Backx J.J.G.M. 2003. Suitable habitats for 0-group fish in rehabilitated floodplains along the lower River Rhine. *River Research and Application*, 19, 353-374.
- Haghpast P, Falahatkar B, Meknatkhah B, Khoshkholgh M. 2020. Growth and hematological changes of Aspikutum, a hybrid of *Leuciscus aspius* female (Linnaeus, 1758) × *Rutilus frisii* male (Kamensky, 1901), fed rations with various protein to lipid ratio. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19, 2199-2213.
- Halačka K, Lusk S. 1995. Mortality in eggs of nase, *Chondrostoma nasus*, during incubation. *Folia Zoologica*, 44, 51-56.
- Hänfling B, Brandl R. 2000. Phylogenetics of European cyprinids: insights from allozymes. *Journal of Fish Biology*, 57, 265-276.
- Harka A. 2006. Changes in the fish fauna of the river Tisza. *Tiscia*, 35, 65-72.

- Hartmann J. 1983. Two feeding strategies of young fishes. *Archive fur Hydrobiology*, 96, 496-509 .
- Heinrich, D. 2005. Some remarks on the postglacial immigrations of catfish (*Silurus glanis*), pikeperch (*Stizostedion lucioperca*), asp (*Aspius aspius*) and other species into Scandinavia and northwestern Central Europe with special emphasis on Schleswig- Holstein, Germany. In: Hüster Plogmann H. (Ed.), The Role of Fish in Ancient Time. Proceedings of the 13th Meeting of the ICAZ Fish Remains Working Group, Basel, Switzerland, Pp: 77-84.
- Holčík J. 2003. Changes in the fish fauna and fisheries in the Slovak section of the Danube River: a review. *Annales de Limnologie*. 39, 177-195.
- Holčík J, Bastl I. 1976. Ecological effects of water level fluctuation upon the fish populations in the Danube River floodplain in Czechoslovakia. *Acta Scientiarum Naturalium Brno*, 10, 1-46.
- Jakucewicz H, Jakubowski H, Girsztowt Z. 1989. Próby rozrodu i podchowu ryb z rzek nizinnych – jazia, brzany, klenia i bolenia. *Gospodarka Rybacka*, 41, 20-22. (In Polish).
- Jankun M. 2011. Fish management in a variable water environment. In: Jankun M, Furgała-Selezniow G, Woźniak M, Wiśniewska A.M. (Eds.), Wydział Ochrony Środowiska i Rybactwa UWM. 279 P. (In Polish).
- Jończyk R, Wojda R, Cieśla M, Śliwiński M. 2002. Stymulacja rozrodu oraz warunki inkubacji ikry karpowatych ryb reofilnych w Rybackiej Stacji Doświadczalnej Łąki Jaktorowskie SGGW. In: Okoniewski Z, Brzuska E. (Eds.), Wylęgarnia 2001-2002. Wydawnictwo IRS, Olsztyn, Pp: 47-52. (In Polish).
- Junger H, Kotrschal K, Goldschmid A. 1989. Comparative morphology and ecomorphology of the gut in European cyprinids (Teleostei). *Journal of Fish Biology*, 34, 315-326.
- Jurajda P, Ondrackova M, Reichard, M. 2004. Managed flooding as a tool for supporting natural fish reproduction in man-made lentic water bodies. *Fisheries Management and Ecology*, 11, 237-242 .
- Kainz E, Gollmann H.P. 1981. Weitere Orientierende Anfütterungsversuche bei Rapfen (*Aspius aspius* L.), Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), Marmorkarpfen (*Aristichthys nobilis* Rich.) und Grosswüchssigen Coregonen (*Coregonus lavaretus* L.) mit Trockenfütter. *Österreichs Fischerei*, 34, 138-146. (In German).
- Kamilov G.K, Urchinov Z.U. 1995. Fish and fisheries in Uzbekistan under the impact of irrigated agriculture. In: Petr T. (Ed.), Inland fisheries under the impact of irrigated agriculture: Central Asia. FAO Fisheries Circular, Pp: 10-41.
- Kangur A. 1974. Proximate composition and calorific value of Lake Võrtsjärv fishes. *Estonian Contributions to the International Biological Programme*, 6, 102-106.
- Kaukoranta M, Pennanen J.T. 1988. Propagation and management of the asp (*Aspius aspius* L.) in Finland. *Agriculture and Food Sciences*, 504, 1-14.

- Kaukoranta M, Pennanen J.T. 1990. Propagation and management of the asp, *Aspius aspius* (L.), in Finland. In: Van Densen W.L.T, Steinmetz B, Hughes R.H, (Eds.), Management of Freshwater Fisheries. Pudoc, Wageningen, Pp: 67-73.
- Khoroshko P.N, Vlasenko A.D. 1970. Artificial spawning grounds of sturgeon. *Journal of Ichthyology*, 10, 286-292.
- Kiabi B.H, Abdoli A, Naderi M. 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. *Zoology in the Middle East*, 18, 57-65.
- King M. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. Blackwell Publishing, Queensland, 400 P .
- Kirjusina M, Vismanis K. 2007. Checklist of the parasites of fishes of Latvia. *FAO Fisheries Technical Paper*, 369, 1-114.
- Kirsipuu A, Pihu E. 2003. Asp, *Aspius aspius aspius* (L.) In: Ojaveer, E., Pihu, E., Saat, T. (Eds.), Fishes of Estonia. Estonian Academy Publishers, Tallin, 416 p.
- Kompowski A, Neja Z. 2002a. Length and morphological characteristics of juvenile asp, *Aspius aspius* (L., 1758) in Miedzyodrze. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 1, 29-40.
- Kompowski A, Neja Z. 2002b. Morphological characters of asp, *Aspius aspius* (L., 1758) from the Miedzyodrze. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 1, 41-50.
- Kompowski A, Neja Z. 2003. The growth rate and condition of asp *Aspius aspius* (L., 1758) from Miedzyodrze waters. *Bulletin of the Sea Fisheries Institute*, 3, 47-59.
- Kompowski A, Neja Z. 2004. Fecundity of asp *Aspius aspius* (L., 1758) from Miedzyodrze waters. *Bulletin of Sea Fisheries Institute*, 3, 23-30.
- Kopicova Z, Vavreinova S. 2007. Occurrence of squalene and cholesterol in various species of Czech freshwater fish. *Czech Journal of Food Science*, 25, 195-201.
- Koponen K, Huuskonen S, Ritola O, Venäläinen R, Tarhanen J, Lindström-Seppä P. 2003. Muscle chemical content and hepatic biotransformation in bream (*Abramis brama*) and asp (*Aspius aspius*) in PCB-contaminated Lake. *Boreal Environment Research*, 8, 203-213.
- Koponen K, Myers M.S, Ritola O, Huuskonen S.E., Lindström-Seppä P. 2001. Histopathology of feral fish from PCB-contaminated freshwater lake. *Ambio*, 30, 122-126.
- Korzelecka-Orkisz A, Bonisławska M, Tański A, Smaruj, I, Szulc J, Formicki K. 2013. Embryonic development of *Aspius aspius* L. (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae). *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 16, 9-29.
- Kosarev A.N, Yablonskaya E.A. 1994. The Caspian Sea. SPB Academic Publishing, Hague, 259 P.
- Kouril J, Benesovsky J, Svobodova I. 1992. Induced ovulation of asp (*Aspius aspius* L.) females using carp pituitary. In: Adamek Z, Flajshans M. (Eds.), Fish

- Reproduction. Volume 92. Proceedings of the Scientific Conference, VURH, Vodnany, Pp: 51-52.
- Kowalski R, Glogowski J, Kucharczyk D, Mak M, Dobosz S, Zakes Z, Ciereszko A. 2004. Characterization of gelatinolytic activity in seminal plasma of some teleost fish. *Aquaculture International*, 12, 57-68.
- Krizek J, Vostradovsky J. 2002. Population dynamics of the rapacious carp (*Aspius aspius* L.) in the Zelivka Reservoir in 1972-1992. 4th International Conference on Reservoir Limnology and Water Quality. Reservoir Limnology, Ceske Budejovice, Pp: 180-182 .
- Krpo-Četković J, Hegediš A, Lenhardt M. 2010. Diet and growth of asp, *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758), in the Danube River near the confluence with the Sava River (Serbia). *Journal of Applied Ichthyology*, 26, 513-521.
- Kucharczyk D. 2002. Rozród kontrolowany i androgeniza wybranych gatunków ryb karpiovatych. *Rozprawy i Monografie*, 63, 1-80. (In Polish).
- Kujawa R. 1998. Analiza wybranych elementów biologii wczesnych stadiów rozwojowych bolenia, *Aspius aspius* (L.) w warunkach kontrolowanych. *Praca doktorska*, 130 P. (In Polish).
- Kujawa R. 2004. Biological foundations for rearing rheophilic cyprinid fish under controlled conditions. *Rozprawy i monografie*, UWM Olsztyn, 88 P. (in Polish).
- Kujawa R, Bronicki A, Kucharczyk D, Mamcarz A. 2008. Wpływ zmiennych warunków termicznych Na przebieg inkubacji ikry bolenia (*Aspius aspius*) w warunkach kontrolowanych. *Biotechnologia w akwakulturze*. Wydawnictwo IRS, Olsztyn, 228 P. (In Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D. 1994a. Boleń *Aspius aspius* L. – obserwacje i spostrzeżenia. Część I. Sezonowe rozmieszczenie bolenia w rzekach. *Komunikaty Rybackie*, 5, 16-17. (In Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D. 1994b. Boleń *Aspius aspius* L. - obserwacje i spostrzeżenia. Część II. Pozyskiwanie, transport i przetrzymywanie tarlaków bolenia w warunkach kontrolowanych. *Komunikaty Rybackie*, 6, 13-14. (In Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D. 1995. Boleń *Aspius aspius* L. - obserwacje i spostrzeżenia. Część III. Dymorfizm płciowy. Skutki przyżyciowego pobierania gonad. *Komunikaty Rybackie*, 1, 1-17. (in Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A. 1998a. Podchów wylęgu bolenia (*Aspius aspius* L.) i jazia (*Leuciscus idus* L.) w warunkach kontrolowanych Na pokarmie naturalnym i paszy granulowanej, Karpioвате ryby reofilne. Krajowa Konferencja Hodowców i Producentów Karpiovatych Ryb Reofilnych, Brwinów, Pp: 71-77. (In Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A. 1998b. Rearing larvae of nase (*Chondrostoma nasus* L.) under controlled conditions using natural food and formulated diets. In: Jakucewicz, H., Wojda R. (Eds.), *Cyprinid rheophilic fish*, Wyd. PZW Warszawa, 85-88. (In Polish).

- Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A. 1998c. Wybrane elementy rozwoju embrionalnego bolenia (*Aspius aspius* L.). *Komunikaty Rybackie*, 4, 4-5. (In Polish).
- Kujawa R, Mamcarz A, Skrzypczak A, Kucharczyk D. 1998d. Feeding habits of asp, *Aspius aspius*, larvae (Cyprinidae) in Lake Maróz, Poland. *Italian Journal of Zoology*, 65, 235-236.
- Kujawa R, Mamcarz A, Kucharczyk D. 1998e. Biotechnology of reproduction and breeding of asp (*Aspius aspius* L.). *Czech Journal of Animal Science*, 43, 396-401.
- Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A. 2000. Wstępne badania dotyczące określenia PNR-u u wylęgu wybranych gatunków reofilnych ryb karpiowatych, Karpiołate ryby reofilne, Krajowa Konferencja Hodowców i Producentów Karpiołatych Ryb Reofilnych, Brwinów, 150 P. (In Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A. 2003. Kanibalizm u larw ryb drapieżnych hodowanych w niewoli. In: Zakęs Z, Demska-Zakęs K, Krzywosz T, Wolnicki J. (Eds.), Ryby drapieżne. Rozród, podchów, profilaktyka. Wydawnictwo IRS, Olsztyn, Pp: 151-153. (In Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A. 2006. Rozród jelca (*Leuciscus Leuciscus*) w warunkach kontrolowanych. In: Zakęs Z, Demska-Zakęs K, Wolnicki J. (Eds.), Rozród, podchów, profilaktyka ryb karpiołatych i innych gatunków Wydawnictwo. IRS, Olsztyn, Pp: 37-43. (In Polish).
- Kujawa R, Kucharczyk D, Mamcarz A, Jamróz M, Kwiatkowski M, Targońska K, Źarski, D. 2010. Impact of supplementing natural feed with dry diets on the growth and survival of larval asp, *Aspius aspius* (L.), and nase, *Chondrostoma nasus* (L.). *Archives of Polish Fisheries*, 18, 13-23 .
- Kujawa R, Mamcarz A, Kucharczyk D. 1997a. Effect of temperature on embryonic development of asp (*Aspius aspius* L.). *Polskie Archiwum Hydrobiologii*, 44, 139-143. (In Polish).
- Kujawa R, Martyniak A, Kucharczyk D, Hliwa P, Skrzypczak A, Boroń S. 1997b. Pozyskiwanie tarlaków bolenia z Pierzchalskiego Zbiornika Zaporowego. *Komunikaty Rybackie*, 1, 16-17. (In Polish).
- Kujawa R, Mamcarz A, Kucharczyk D. 2002. Proba wsiedlenia bolenia (*Aspius aspius* L.) do Jeziora Kortowskiego w Olsztynie. *Komunikaty Rybackie*, 6, 29-30. (In Polish).
- Kujawa R, Mamcarz A, Kucharczyk D. 2007. Postembryonic developmental stages of asp *Aspius aspius* (L.). *Polish Journal of Natural Science*, 22, 239-245.
- Kujawa R, Źmijewski T, Jankowska B, Mamcarz A. 2005. Porównanie wartości rzeźnej i składu chemicznego mięsa trzech gatunków ryb słodkowodnych: bolenia, leszcza i szczupaka. *Komunikaty Rybackie*, 5, 21-23. (In Polish).

- Kuligowski A. 2007. Wykorzystanie Zbiornika Jeziorsko do celów rybackich i wędkarskich– kształtowanie struktury ichtiofauny w latach 1988-2006. *Nauka Przyroda Technologie, Melioracje i Inżynieria Środowiska*, 1, 1-16. (In Polish).
- Kupren K, Turkowski K, Kucharczyk D, Krejszeff S, Żarski D, Hakuć-Błażowska A, Targońska K, Kwiatkowski M, Jamróz M, Czarkowski T. 2008. Economic aspects of rearing larval asp, *Aspius aspius* (L.), and ide, *Leuciscus idus* (L.), in closed recirculating systems. *Archives of Polish Fisheries*, 16, 413-420.
- Kupren K, Żarski D, Krejszeff S, Kucharczyk D, Targońska K. 2011. Effect of stocking density on growth, survival and development of asp *Aspius aspius* (L.), ide *Leuciscus idus* (L.) and chub *Leuciscus cephalus* (L.) larvae during initial rearing under laboratory conditions. *Italian Journal of Animal Science*, 10, 178-184.
- Kwiatkowski M, Żarski D, Kucharczyk D, Kupren K, Jamróz M, Targońska K, Mamcarz A. 2008. Influence of feeding natural and formulated diets on chosen rheophilic cyprinid larvae. *Archives of Polish Fisheries*, 16, 383-396.
- Lee S.M, Kim K.D. 2005. Effect of various levels of lipid exchanged with dextrin at different protein level in diet on growth and body composition of juvenile flounder *Paralichthys olivaceus*. *Aquaculture Nutrition*, 11, 435-442 .
- Lehtola N, Rinne J, Stigzelius J. 2006. Toutain (*Aspius aspius*) Kymijoen alajuoksulla JA lajin hyödyntäminen kalastusmatkailussa. *Kala-ja riistahallinnon julkaisu*, 77, 1-47. (In Finnish).
- Lenhardt M, Markovic G, Gacic Z. 2009. Decline in the index of biotic integrity of the fish assemblage as a response to reservoir aging. *Water Resources Management*, 23, 1713-1723 .
- Linhart O, Benesovsky J. 1991. Umelé osemeneni u bolena dravého (*Aspius aspius* L.). *Zivocisna Vyroba*, 36, 973-980. (In Slovak).
- Ljubojevic D, Trbovic D, Lujic J, Bjelic-Cabrilo O, Kostic D, Novakov N, Cirkovic M. 2013. Fatty acid composition of fishes from inland waters. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19, 62-71 .
- Macri F, Rapisarda G, Marino G, De Majo G, Aiudi G. 2011. Use of laparoscopy for the evaluation of the reproductive status of Tench (*Tinca tinca*). *Reproduction in Domestic Animals*, 46, 130-133.
- Mamcarz A. 2000. Boleń (*Aspius aspius* Linnaeus 1758). In: Brylińska M. (Ed.), Ryby słodkowodne Polski. PWN, Warszawa, Pp: 213-217. (In Polish).
- Mamcarz A, Kujawa R, Furgala-Selezniow G, Kucharczyk D. 2001. Preliminary results of larval and fry asp (*Aspius aspius* L.) rearing in the illuminated cages. *European Aquaculture Society*, 30, 328-331.
- Mamcarz A, Kujawa R, Kucharczyk D. 2008. Boleń (*Aspius aspius*, Linnaeus 1758) – monografia. Wydawnictwo Mercurius, Olsztyn, 123 P. (In Polish).

- Marković G.S, Veljović P.S. 2005. Biotic indices to be used for assessment of ichthyofauna structure of the Zapadna Morava River (West Serbia, the Danube basin). *Matice Srpske Proceedings for Natural Sciences*, 109, 29-37.
- Marsalek P, Svobodova Z, Randak T, Svehla J. 2005. Mercury and methylmercury contamination of fish from the Skalka Reservoir: a case study. *Acta Veterinaria Brno*, 74, 427-434.
- Martyniak A, Heese T. 1994. Growth rate and age composition of asp, *Aspius aspius* (L., 1758) from Pierzchały Reservoir. *Acta Ichthyologica Piscatoria*, 24, 55-67.
- Masoumian M, Pazooki J, Yahyazadeh M, Teymornezhad A. 2005. Protozoan from freshwater fishes of North West Iran. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 4, 31-42.
- Mitrofanov V.P, Dukravets G.M, Sidorova A.F, Soloninova L.N. 1987. Ryby Kazakhstana. Alma-Ata, 200 P. (In Russian).
- Molnar K, Jalali B. 1992. Further monogeneans from Iranian freshwater fishes. *Acta Veterinaria Hungarica*, 40, 55-61.
- Navratil S. 1991. Parasitoses in the fry of selected freshwater fish species under the conditions of stripping and rearing. *Acta Veterinaria Brno*, 60, 357-366.
- Nedeva I, Atanasov G, Karaivanova E, Cakic P, Lenhardt M. 2003. *Pomphorhynchus laevis* (Müller, 1776) from the river Danube. *Experimental Pathology and Parasitology*, 6, 14-17.
- Novoselov A.P, Studenov I.I. 2002. On the appearance of the white-eye *Abramis sapa* and the asp *Aspius aspius* in the Northern Dvina basin. *Journal of Ichthyology*, 42, 615-621.
- Nygren A, Andreasson J, Johnsson L, Jahnke G. 1975. Cytological studies in Cyprinidae (Pisces). *Hereditas*, 81, 165-172.
- Oliva O, Skorepa V. 1968. The myodome in carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus) and rapfen [*Aspius aspius* (Linnaeus)]. *Vestnik Ceskoslovenske Spolecnosti Zoologicke*, 32, 39-45. (In Slovak).
- Ondrackova M, Matejusova I, Simkova A, Gelnar M. 2004. New reports of dactylogyridean species (Monogea) for Central Europe. *Helminthologia*, 41, 1-7.
- Ortenburger A.I, Jansen M.E, Whyte S.K. 1996. Nonsurgical videolaparoscopy for determination of reproductive status of the Arctic charr. *The Canadian Veterinary Journal*, 37, 96-100.
- Ostaszewska T. 2002. The sequential differentiation and formulation of hepatic and pancreatic structures in asp (*Aspius aspius* L.) larvae. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 1, 1-8.
- Ostaszewska T, Węgiel M. 2002. Differentiation of alimentary tract during organogenesis in larval asp (*Aspius aspius* L.). *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 1, 23-34.

- Özulug M, Tarkan A.S, Gaygusun O, Gürsoy C. 2007. Two new records for the fish fauna of Lake Sapanca basin (Sakarya, Turkey). *Journal of Fisheries Sciences*, 1, 152-159.
- Pazooki J, Masoumian M, Yahyazadeh M, Abbasi J. 2007. Metazoan parasites from freshwater fishes of northwest Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 9, 25-33.
- Penczak T, Czernik K, Koszaliński H. 1999. Połowy wędkarskie Na odcinku Warty poniżej piętrzenia. *Roczniki Naukowe PZW*, 12, 95-104. (In Polish).
- Pennanen J.T, Kaukoranta M. 1991. Asp, a promising predator for stocking eutrophic waters. International Symposium on Mass Removal of Unwanted Fish in Large Inland Waters. Lahti, Finland, 10-12.
- Peterka J, Vasek M, Kubecka J, Hladik M, Hohausova E. 2004. Drift of juveniles after riverine spawning of fishes from the Rimov reservoir, Czech Republic. *Ecohydrology and Hydrobiology*, 4, 459-468.
- Pliszka F. 1951. Wyniki badań NAD wędrówkami ryb w Wiśle. *Roczniki Nauk Rolniczych*, 57, 273-283. (In Polish).
- Popova O.A. 1979. Rol' khishchnykh ryb v ekosistemakh. In: Koshelev B.V, Reshetnikov Y.S. (Eds.), *Izmenchivost ryb presnovodnykh ekosistem*. Izd Nauka, Moskva, Pp: 13-47. (In Russian).
- Pusch M, Hoffmann A. 2000. Conservation concept for a river ecosystem (River Spree, Germany) impacted by flow abstraction in a large post-mining area. *Landscape and Urban Planning*, 729, 1-13.
- Rab P, Collares-Pereira M. 1995. Chromosomes of European cyprinid fishes (Cyprinidae, Cypriniformes): a review. *Folia Zoologica*, 44, 193-214.
- Rab P, Roth P, Arefyev V.A. 1990. Chromosome studies in European leuciscine fishes (Pisces, Cyprinidae). Karyotype of *Aspius aspius*. *Caryologia*, 43, 249-256.
- Razavi B, RaLonde R, Walczak P. 1972. Report on stock assessment and composition of the bony fishes of the Southern Caspian Sea. Report of the Fisheries Research Institute, Bandar Pahlavi, 32 P.
- Redón M.J, Ros R.M, Rielo J.A, San Feliu J.M. 1997. First attempt of interspecific hybridization between the shrimps *Penaeus kerathurus Forsiidi*, 1775 and *Penaeus japonicus* Bate, 1888. *Aquaculture Research*, 28, 271-277.
- Robles V, Cabrita E, Cuñado S, Herraes M.P. 2003. Sperm cryopreservation of sexreversed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): parameters that affect its ability for freezing. *Aquaculture*, 224, 203-212.
- Rudenko G.P. 1980. Experience of the rearing of juvenile of valuable species in a warm water hatchery at Sazhalombatt in Hungary. *Hydrobiological Journal*, 16, 89-91.
- Scholz T, Bray, R.A, Kuchta R, Repova R. 2004. Larvae of gryporhynchid cestodes (Cyclophyllidea) from fish: a review. *Folia Parasitologica*, 51, 131-152

- Schrenk-Bergt C, Krause D, Prawitt O, Lewandowski J, Steinberg C.E.W. 2004. Eutrophication problems and their potential solutions in the artificial shallow lake Altmühlsee (Germany). *Studia Quaternaria*, 21, 73-86.
- Serebrov L.I. 1971. Znachenie rek delty Volgi dlya neresta ryb. *Voprosy Ikhtiologii*, 11, 156-160. (In Russian).
- Shcherbukha A.J. 2004. Ikhtiofauna Ukraini u petrospektivi ta suchasni problem zvezhenia i riznomanittia. *Vestnik Zoologii*, 38, 3-18. (In Russian).
- Shikhshabekov M.M. 1979. O biologii razmnazheniya kutuma, *Rutilus frisii kutum* (Kamensky), zherekha *Aspius aspius* (L.), rybtsa *Vimba vimba persa* (Pallas) i krasnoperki *Scardinius erythrophthalmus* (L.) v vodoemakh Dagestana. *Voprosy Ikhtiologii*, 19, 495- 502. (In Russian).
- Shikhshabekov M.M. 1988. Osobennosti vosproizvodstva ryb v vodoemakh (basseina severo-zapadnoj chasti Kaspiiskogo morya). *Voprosy Ikhtiologii*, 5, 748-753. (In Russian).
- Simons J.H.E.J, Bakker C, Schropp M.H.I, Jans L.H, Kok F.R, Grift R.E. 2001. Man-made secondary channels along the river Rhine (The Netherlands); results of postproject monitoring. *Regulated Rivers: Research and Management*, 17, 473-491.
- Sisman E.E, Korkut A.B. 2003. Ecological risk analysis for biotope potentiality of Gala Lake in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6, 1921-1927.
- Śliwiński J. 1998. Artificial reproduction of asp (*Aspius aspius* L.). In: Jakucewicz H, Wojda R. (Eds.), Rheophilic cyprinid fish. Wyd. PZW, Warszawa, Pp: 51-55.
- Śliwiński J. 2000. Results of the reproduction and rearing of asp (*Aspius aspius* L.) fry in ponds. In: Jakucewicz H, Wojda R. (Eds.), Rheophilic cyprinid fish. Wyd. PZW, Warszawa, Pp: 83-89.
- Śliwiński J. 2009. Charakterystyka diety oraz wzrostu larw bolenia *Aspius aspius* (L.) w warunkach stawów karpowych. *Roczniki Naukowe PZW*, 22, 163-176. (In Polish).
- Śliwiński J, Wojda R, Cieśla M. 1995. The first generation of asp (*Aspius aspius* L.) grown in carp ponds, new fish species in aquaculture. Proceedings of Conference, Szczecin, Agricultural University, 23-24.
- Stankus S. 2006. The role of turbot (*Psetta maxima*) and flounder (*Platichthys flesus trachurus* Duncker) juveniles in fish communities in the Lithuanian coastal zone of the Baltic Sea. *Ekologija*, 4, 51-57.
- Stężycka E, Bzdęga J, Pawlikowska K, Siwicki A. 2005. Zawartość rtęci w rybach Wisły w latach 1998-2002. *Problemy Higieny i Epidemiologii*, 86, 27-29. (In Polish).
- Susłowska W. 1971. A comparative study of the muscles of the head of *Aspius aspius* (Linnaeus, 1758) and *Esox lucius* Linnaeus, 1758. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 16, 695-713.

- Szekély C. 1994. Paratenic hosts for the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Lake Balaton, Hungary. *Diseases of Aquatic Organisms*, 18, 11-20.
- Targońska K, Kucharczyk D, Żarski D, Mamcarz A, Falahatkar B. 2011. Optimization of artificial reproduction of Asp, *Aspius aspius* (L.) under controlled conditions. *Polish Journal of Natural Sciences*, 26, 151-157.
- Targońska K, Kucharczyk D, Kujawa R, Mamcarz A, Żarski D. 2010. Controlled reproduction of asp, *Aspius aspius* (L.) using luteinizing hormone releasing hormone (LHRH) analogues with dopamine inhibitors. *Aquaculture*, 306, 407-410.
- Targońska K, Żarski D, Kucharczyk D. 2008. A review of the artificial reproduction of asp, *Aspius aspius* (L.) and nase, *Chondrostoma nasus* (L.). *Archives of Polish Fisheries*, 16, 341-354.
- Torcu-Koc H, Türker-Cakir D, Ulunehir G. 2008. An investigation in fish fauna İkizcetepeler Dam Lake (Balıkesir), Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences*, 2, 63-67.
- Troitskiy S.K. 1956. Razmnozhenie i rost segoletok zherekha v reke Kubani. *Voprosy Ikhtiologii*, 7, 134-138. (In Russian).
- Trzebiatowski R, Leszczewicz T.L. 1976. A contribution to knowledge of biology and economic importance of *Aspius aspius* L. of the Szczecin Firth. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 6, 103-118.
- Tsepkin E.A. 1980. K istorii vozniknoveniya i razvitiya rybolovstva v kontinentalnykh vodoemakh Aziatskoi chasti SSSR. *Voprosy Ikhtiologii*, 6, 806-813. (In Russian).
- Tsepkin E.A. 1989. K istorii promyslovoi ikhtiofauny i rybolovstva v basseine Dona. *Voprosy Ikhtiologii*, 5, 771-776. (In Russian).
- Tsepkin E.A, Sokolov L.I. 1990. Osnovnye itogi izucheniya iskopaemoi chetvertichnoi ikhtiofauny kontinentalnykh vodoemov SSSR. *Voprosy Ikhtiologii*, 6, 885-890. (In Russian).
- Turkowski K, Kucharczyk D, Kupren K, Hakuć-Błażowska A, Targońska K, Żarski D, Kwiatkowski M. 2008. Economic aspects of the experimental rearing of asp, *Aspius aspius* (L.), ide, *Leuciscus idus* (L.), and dace, *Leuciscus leuciscus* (L.), under controlled conditions. *Fisheries and Aquatic Life*, 16, 397-411.
- Türkmen M, Ciminli C. 2007. Determination of metals in fish and mussel species by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry. *Food Chemistry*, 103, 670-675.
- Vasileva E.D. 2003. Main alterations in ichthyofauna of the largest rivers of the northern coast of the Black Sea in the last 50 years: a review. *Folia Zoologica*, 52, 337-358.

- Verreycken H, Anseeuw D, Van Thuyne G, Quataert P, Belpaire C. 2007. The non-indigenous freshwater fishes of Flanders (Belgium): review, status and trends over the last decade. *Journal of Fish Biology*, 71, 160-172.
- Vilizzi L. 1998. Growth and cohort composition of 0+ carp in the River Murray, Australia. *Journal of Fish Biology*, 52, 997-1010.
- Volkov A.N, Vlasenko V.I. 1978. Vidovoi sostav i velichina urozhaya molodi ryb v Kremenchugskom Vodochranilishche posle sooruzheniya Kanevskoi GES. *Rybnoe khozyaistvo Kiev*, 27, 62-66. (In Russian).
- Voloshkevich A.N. 1986. Rybochozyaistvennoe znachenie khishchnykh ryb nizhnego techenia r. Dunai. *Voprosy Ikhtiologii*, 5, 750-756. (In Russian).
- Vostradovsky J, Vasa J. 1981. Bolen dravy (*Aspius aspius* L.) – novy object umeleho chovu. *Buletin VURH Vodnany*, 7, 10-13. (In Slovak).
- Walker K.F, Yang H.Z. 1999. Fish and fisheries in western China. *FAO Fisheries Technical Paper*, 385, 237-278.
- Wieser W, Forstner H, Schiemer F, Mark W. 1988. Growth rates and growth efficiencies in larvae and juveniles of *Rutilus rutilus* and other cyprinid species effects of temperature and food in the laboratory and in the field. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45, 943-950.
- Wildhaber M.L, Papoulias D.M, DeLonay A.J, Tillitt D.E, Bryan J.L, Annis M.L. 2007. Physical and hormonal examination of Missouri River shovelnose sturgeon reproductive stage: a reference guide. *Journal of Applied Ichthyology*, 23, 382-401.
- Wildhaber M.L, Papoulias D.M, DeLonay A.J, Tillitt, D.E, Bryan J.L, Annis M.L, Allert J.A. 2005. Gender identification of shovelnose sturgeon using ultrasonic and endoscopic imagery and the application of the method to the Pallid Sturgeon. *Journal of Fish Biology*, 67, 114-132.
- Witkowski A. 1984. Analiza ichtiofauny basenu Biebrzy. Część II. Materiały do znajomości rybostanu i przegląd gatunków. *Fragmenta Faunistica*, 28, 137-184. (In Polish).
- Witkowski A, Kotusz J, Heese T. 2009. Stopień zagrożenia słodkowodnej ichtiofauny Polski: Czerwona lista minogów i ryb – Stan 2009 [Degree of threatened Polish freshwater ichthyofauna: The red list of lampreys and fish–2009 status]. *Chrońmy Przyrodę Ojczyzn*, 65, 33-52. (In Polish).
- Witkowski A, Kotusz J, Przybylski M, Marszał L, Heese T, Amirowicz A, Buras P, Kukuła K. 2004. Pochodzenie, skład gatunkowy i aktualny stopień zagrożenia ichtiofauny dorzecza Wisły i Odry. *Archiwum Rybactwa Polskiego*, 12, 7-20. (In Polish).
- Wittenberg R, Kenis M, Blick T, Hänggi A, Gassmann A, Weber E. 2005. An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre Report to the Swiss Agency for Environment, *Forests and Landscape*, 417, 232-233.

- Wojda R, Cieśla M, Śliwiński J. 1993. Badania NAD wychowem ryb rzecznych w stawach karpowych. *Komunikaty Rybackie*, 2, 17-18 (In Polish).
- Wojda R, Jakucewicz H, Cieśla M, Ostaszewska T. 2000. Ocena aktualnego stanu produkcji i zarybiania rybami reofilnymi rzek Polski. Materiały Konferencyjne, Wydawnictwo PZW, Warszawa. (In Polish).
- Wojtczak M, Glogowski J, Kołdras M, Kucharczyk D, Ciereszko, A. 2003. Characterization of proteinase inhibitors of seminal plasma of cyprinids. *Aquatic Living Resources*, 16, 461-465.
- Wolnicki J. 1999. Wylęg podchowany bolenia, klenia, świnki i złotej orfy jako materiał obsadowy do stawowej produkcji narybku jesiennego. *Komunikaty Rybackie*, 1, 8-10. (In Polish).
- Wolnicki J, Górny W. 1993. Temperatura optymalna dla wzrostu młodocianego bolenia *Aspius aspius* L. oraz brzany *Barbus barbus* L. *Komunikaty Rybackie*, 2, 9-10. (In Polish).
- Wolnicki J. 2005. Intensive rearing of early stages of cyprinid fish under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries*, 13, 5-87. (In Polish).
- Wolnicki J, Górny W. 1995. Controlled rearing of ide (*Leuciscus idus* L.) larvae using live food and dry feed. *Aquaculture*, 129, 255-256 .
- Wolnicki J, Myszkowski L. 1999a. Comparison of survival, growth and stress resistance in juvenile nase *Chondrostoma nasus* (L.) fed commercial starters. *European Aquaculture Society*, 27, 256-257.
- Wolnicki J, Myszkowski L. 1999b. Larval rearing of rheophilic cyprinids, *Aspius aspius* (L.) and *Leuciscus cephalus* (L.), on live, dry or mixed diet. *European Aquaculture Society*, 27, 258-259.
- Youngs, W., Robson, O. 1978. Estimation of population number and mortality rates. In: Bagenal. T.B. (Ed.), *Methods for assessment of fish production in freshwater*. 3rd edition, Blackwell Scientific Publication, London, 137-164.
- Zambriboshch F.S. 1967. Sravnitelnye issledovania razmernogo, vesovogo sostava i rosta ryb nizovev rek i limanov severo-zapadnoi chasti Chernogo morya. *Voprosy Ikhtiologii*, 2, 20-21 (In Russian).
- Zambriboshch F.S, Dumbuja F. 1990. Sostav, otnositelnaya chislennost' i raspredeleniya molodi ryb v Dnestrovskom limane. *Gidrobiologicheskii Zhurnal*, 26, 47-50. (In Russian).
- Żarski D, Kucharczyk D, Kwiatkowski M, Targońska K, Kupren K, Krejszeff S, Jamróz M, Hakuć-Błażowska A, Kujawa R, Mamcarz A. 2008a. The impact of stocking density on the growth and survival of larval asp *Aspius aspius* (L.) and European chub *Leuciscus cephalus* (L.) during rearing under controlled conditions. *Archives of Polish Fisheries*, 16, 371-381 .
- Żarski D, Kucharczyk D, Targońska K, Chwalczyk R, Krejszeff S, Kwiatkowski M, Jamróz M. 2008b. Impact of the hormonal preparation Ovaprim on the effectiveness of asp (*Aspius aspius*) reproduction under controlled conditions.

- In: Zakêoe Z, Wolnicki J, Demska-Zakêoe K, Kamiński R, Ulikowski D. (Eds.), Biotechnology in aquaculture. Inland Fisheries Institute, Olsztyn, Pp: 153-158. (In Polish).
- Żarski D, Targońska K, Ratajski S, Kaczkowski Z, Kucharczyk D. 2008c. Artificial reproduction of nase, *Chondrostoma nasus* (L.), in captivity. *Archives of Polish Fisheries*, 16, 355-362.
- Zhatkanbayev A.Z.U. 2006. Creating protected areas on Lake Balkhash and Ile River Delta in the Kazakhstan Republic. In: Boere C.C, Galbraith C.A, Stroud D.A. (Eds.), Waterbirds around the world. The Stationery Office, Edinburgh, Pp: 275-276.
- Zhokhov A.E. 2002. Host specificity of flukes of the genus *Sphaerostomum* (Trematoda: Opecoelidae) within their geographic ranges. *Russian Journal of Ecology*, 33, 417-422.
- Żmijewski A, Kujawa R, Jankowska B, Kwiatkowska A, Mamcarz A. 2006. Slaughter field, proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen (*Aspius aspius* L.) with tissue of bream (*Abramis brama* L.) and pike (*Esox lucius* L.). *Journal of Food Composition Analysis*, 19, 176-181.

Electronic References

- Coad, B.W. 2008. Freshwater Fishes of Iran. www.briancoad.com. Status: 01.08.2008.
<https://fishbase.ir>
<http://fishbase.ir/species/inland/Leuciscus-aspius.html>
- Machacek H. 2007. Official and informal world records of freshwater fishes. Record age. In: World Records. Oldest Specimens, www.fishing-worldrecords.com/record_age_05.htm, Status: 04-11-2007.

University of Guilan Press

Propagation, Breeding and Stocks Rehabilitation of Asp

By:

**Bahram Falahatkar, Ph. D
Hamed Abdollahpour, M. Sc
Naghmeh Jafari Pastaki, M. Sc**