

به نام او

نوین سازی تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری

محمدرضا فرخ نژاد

کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبزیان

بهار ۱۳۹۴

سرشناسه	چیانف، میخائیل / گالیچ، النا Elena V. Galich / Mikhail S. Chebanov
عنوان و نام پدید آور	توسیع سازی تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری / میخائیل چیانف، النا گالیچ و دیگر نویسندگان؛ ترجمه و گردآوری: محمدرضا فرخ نژاد، مرکز تحقیقات، توسعه و کیفیت سازمان انکا
مشخصات ظاهری	۲۵۳ ص:، مصور، جدول، نمودار
مشخصات نشر	تهران: انتشارات مرکز تحقیقات و توسعه سازمان انکا، ۱۳۹۳
شابک	978-600-7624-36-4
وضعیت فهرست نویسی	آریا
یادداشت	بخش اعظم کتاب حاضر ترجمه کتاب Sturgeon Hatchery Manual اثر میخائیل چیانف و النا گالیچ است
موضوع	شیلان، آبی، پروری
شناسه افزوده	Chebanov, Mikhail
شناسه افزوده	Galich, Elena
شناسه افزوده	فرخ نژاد، محمدرضا، ۱۳۶۷ - مترجم
شماره کتابخانه ملی	۳۷۶۴۸۱۷



سازمان اسناد و کتابخانه ملی جمهوری اسلامی ایران

عنوان:	توسیع سازی تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری
مؤلفان:	میخائیل چیانف، النا گالیچ و دیگر نویسندگان
مترجم:	محمدرضا فرخ نژاد
ویراستار فنی:	اصغر عبدلی
زمان و نوبت چاپ:	فروردین ۱۳۹۴، اول
شمارگان:	۲۰۰ نسخه
طراح جلد:	آرمان هوشمندیان
شابک:	۹۷۸-۶۰۰-۷۶۲۴-۳۶-۴
بهاء:	۲۰۰,۰۰۰ ریال

کلیه حقوق چاپ این کتاب محفوظ و متعلق به مرکز تحقیقات، توسعه و کیفیت سازمان انکا است.

هر نوع تکثیر یا نشر تمام یا بخشی از این کتاب منوط به اجازه کتبی سازمان انکا خواهد بود.

نشانی: تهران، خ امام خمینی (ره)، خ شهید مرادی، ساختمان شهیدی مرکزی انکا، ط ۲

تلفن: ۰۲۱-۶۱۹۱۵۱۲۲، فکس: ۰۲۱-۶۱۹۱۵۳۵۵، وبسایت: www.etkaec.ir، ایمیل: tec@ERDCenter.com

پیشگفتار

"هو الخلاق العليم"

"کار علمی و تحقیقاتی‌تان را جدی بگیرید... دانش خیلی از نیازهای شما در دانشگاه‌ها وجود دارد"
«مقام معظم رهبری و فرماندهی کل قوا»

نوآوری برای جامعه جوان و رو به رشد اسلامی ایران یک الزام و ضرورت انکارناپذیر است. کشور عزیزمان با بهره‌گیری از ظرفیت‌های بزرگ معنوی، فرهنگی و مادی در عرصه‌های گوناگون پله‌های توفیق و تعالی را طی می‌نماید و اشاعه فرهنگ نوآوری، باعث رشد کیفی کشور خواهد شد. پیامد نوآوری، تحقیق هر چه سریع‌تر اهداف سند چشم‌انداز و دستیابی به جایگاه در خور شأن و منزلت مردم شریف ایران و تبدیل کشور به قدرت تأثیرگذار در عرصه بین‌المللی می‌باشد. سازمان اتکا با توجه به گستردگی و دایره‌بودن انواع کسب و کار نیازمند اجرای فرایند نوآوری و ترویج آن با هدف تحقق توسعه خلاقانه و بهره‌گیری از مسیرهای میان‌بر است: در این میان تبیین مبانی نظری نوآوری، به اندازه پیاده‌سازی و اجرای آن حائز اهمیت است و گردآوری کتاب "نوین‌سازی تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری" توسط مرکز تحقیقات و توسعه سازمان اتکا به همین منظور انجام شده است. کتاب حاضر به عنوان منبعی علمی و کاربردی با ارائه توضیحاتی در مورد تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری با تأکید بر استفاده از سیستم‌های نوین برای تکثیر و پرورش این آبزیان گردآوری و ترجمه شده است.

اثر ارزشمند حاضر توسط آقای محمدرضا فرخ‌نژاد و با راهنمایی و ممارست جناب آقای دکتر قربانی و همکاری آقای مهندس حکیمی ترجمه و تدوین گردیده است. ضمن سپاسگزاری از همه دست‌اندرکاران، امیدوارم این کتاب در جهت توسعه فرهنگ نوآوری سازمانی در سازمان اتکا و نهایتاً تعالی ایران اسلامی عزیزمان مورد بهره‌برداری قرار گیرد.

مهندس محمدمهدی کربلایی

مدیرعامل سازمان اتکا

مقدمه مولف

آبزی پروری یک کلمه ساده است که حقیقتی پیچیده دارد. برخی از شیوه‌های پرورش آبزیان بسیار قدیمی بوده و قدمتی بالغ بر چهار تا پنج هزار سال دارد. با این وجود، آبزی پروری تنها در ۵۰-۶۰ سال اخیر به عنوان یک صنعت بزرگ و منبع غذایی برای انسان در نظر گرفته می‌شود. تاکنون پرورش ۵۶۷ گونه ماهی به ثبت رسیده است ولی تنها ۹۰ گونه، عنوان "گونه‌ی تجاری" را یدک می‌کشند (FAO 2014) و از این میان، عمده تولید مربوط به گونه‌هایی است که تعداد آن‌ها به سختی به عدد ۱۰ می‌رسد. همچنین در آبزی پروری برخلاف دیگر بخش‌های تولیدکننده دام، نه تنها گیاهخواران و همه‌چیزخواران پرورش داده می‌شوند، بلکه گوشتخواران و حتی فیلترکننده‌ها را نیز می‌توان پرورش داد.

امروزه در میان گونه‌های پرورشی، ماهیان خاویاری سهم ویژه‌ای در تولید گوشت ایفا می‌کنند. در واقع به دلیل گوشت لذیذ و خاویار بی همتا، این ماهیان گران‌بهاترین ماهیان جهان شناخته می‌شوند. کیفیت و قیمت^۱ مثال‌زدنی گوشت و خاویار این ماهیان سبب شده است که با استقبال گسترده‌ی پرورش‌دهندگان در آمریکای شمالی، اروپا و آسیا روبرو باشند.

واقعیت این است که همه گونه‌های آبزی از صدف‌ها و سخت‌پوستان گرفته تا تن ماهیان و ماهیان خاویاری، برای رشد نیازمند برقراری شرایط ویژه‌ای هستند. در این میان، همای مناسب آب، اکسیژن محلول کافی و روشی برای حذف و یا رفع مواد زائد اهمیت ویژه‌ای دارند که این موارد از یک گونه به گونه دیگر تغییر می‌کند. از آنجاییکه پرورش ماهیان خاویاری دریای کاسپین در نقاط مختلف دنیا (از جمله آمریکا، کانادا، ژاپن، چین، فرانسه، کشورهای اروپای شرقی و حتی امارات متحده عربی) در حال انجام است. در این کتاب بنا داریم به توضیحاتی مبنی بر چگونگی بهبود شرایط تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری بپردازیم. این کتاب به عنوان منبعی علمی و کاربردی با ارائه توضیحاتی در مورد تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری یا تاکید بر استفاده از سیستم‌های مدار بسته، برای دانشجویان، محققان و افرادی که در آبزی پروری نقش دارند و حتی کسانی که مایل به فراگیری مباحث آبزی پروری هستند، ترجمه و گردآوری شده است. در این کتاب تلاش بر آن داشتیم که افراد غیرشیلاتی همانند سرمایه‌داران، کارآفرینان و مهندسان و کارشناسان محیط زیست که علم شیلاتی ندارند، نیز بتوانند از مباحث آن بهره‌مند گردند. این کتاب شامل ۱۱ فصل است که در آن‌ها به ارائه توضیحاتی مربوط به تاریخچه و بیولوژی ماهیان خاویاری، اصول و مبانی

^۱ در سال ۲۰۱۴، قیمت هر کیلوگرم خاویار فیل‌ماهی در بازار جهانی، ۱۵۰۰ دلار آمریکا بود.

آبزی‌پروری، ارائه نکاتی در ارتباط با روش‌های تکثیر و پرورش نوین ماهیان خاویاری و تشریح سیستم مدار بسته و... پرداخته شده است. بخش پایانی کتاب، رویکرد و نگاهی به آینده و محیط‌زیست اطرافمان دارد و سعی در ارائه روش‌های نو برای کاهش آسیب‌های آبزی‌پروری به محیط اطراف و افزایش بهره‌وری دارد. در نهایت امیدوارم که این کتاب بتواند به عنوان یک منبع علمی و کاربردی برای دانشجویان، پرورش‌دهندگان و علاقه‌مندان در جهت توسعه و بکارگیری سیستم‌های جدید پرورش ماهیان خاویاری مفید واقع شده و قدم کوچکی برای توسعه و بهبود پرورش ماهیان خاویاری بردارد. برآستی که دنیا نیازمند نگرشی نو به آب و آبیان است.

محمدرضا فرخ‌نژاد

کارشناس ارشد تکثیر و پرورش آبیان

www.ketab.ir

فهرست مطالب

۱	فصل اول: مقدمه‌ای بر شیلات و پرورش ماهیان خاویاری
۱	۱-۱ مقدمه
۱	۲-۱ تقاضا برای غذاهای دریایی
۴	۳-۱ برخی از محصولات اقتصادی ماهیان خاویاری
۷	فصل دوم: شناسایی و رده‌بندی مهمترین تاس‌ماهیان پرورشی دنیا
۷	۱-۲ مقدمه
۷	۲-۲ مشخصات عمومی تاس‌ماهیان
۱۰	۳-۲ تاکسونومی ماهیان خاویاری
۱۵	۴-۲ بیولوژی، پراکنش و چرخه‌ی زیست گونه‌های حوضه‌ی دریای کاسپین و معروفترین گونه‌های پرورشی
۱۵	۱-۴-۲ فیل‌ماهی (تاس‌ماهی عظیم‌الجثه) European sturgeon یا The beluga
۱۷	۲-۴-۲ تاس‌ماهی روس (جالباش) Russian sturgeon
۲۰	۳-۴-۲ تاس‌ماهی ایرانی (قره‌برون) Persian sturgeon
۲۲	۴-۴-۲ تاس‌ماهیان ستاره‌ای (اوزون برون) Stellate sturgeon
۲۴	۵-۴-۲ تاس‌ماهی آتلانتیک Atlantic sturgeon
۲۶	۶-۴-۲ شپ Ship sturgeon
۲۷	۷-۴-۲ استرلیاد Sterlet
۲۹	۸-۴-۲ تاس‌ماهی سفید White Sturgeon
۳۰	۹-۴-۲ تاس‌ماهی سبیری Siberian sturgeon
۳۳	فصل سوم: کیفیت آب و اصول پرورش آبزیان
۳۳	۱-۳ مقدمه
۳۳	۲-۳ مکان‌یابی برای پرورش آبزیان
۳۳	۳-۳ کیفیت و کمیت آب

۳۴	۴-۳ تأمین آب
۳۴	۵-۳ کمیت آب
۳۵	۶-۳ کیفیت آب
۳۵	۷-۳ منابع آب زیرزمینی
۳۶	۱-۷-۳ چشمه‌ها
۳۶	۲-۷-۳ چاه‌ها
۳۷	۸-۳ منابع آب‌های سطحی
۳۷	۱-۸-۳ منابع آب شیرین
۳۷	۲-۸-۳ منابع آب لب‌شور و آب دریا
۳۸	۹-۳ سایر منابع آب
۳۸	۱-۹-۳ آب باران
۳۸	۲-۹-۳ چاه‌های آب شور
۳۸	۱۰-۳ تخلیه آب
۳۸	۱۱-۳ خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب پرورش آبزیان
۳۹	۱-۱۱-۳ درجه حرارت
۴۰	۲-۱۱-۳ سوری
۴۰	۳-۱۱-۳ هدایت الکتریکی
۴۰	۴-۱۱-۳ رنگ
۴۰	۵-۱۱-۳ فشار کلی گاز
۴۱	۶-۱۱-۳ اکسیژن محلول
۴۹	۷-۱۱-۳ قلیانیت تام
۴۹	۸-۱۱-۳ سختی کل
۴۹	۹-۱۱-۳ pH
۵۰	۱۰-۱۱-۳ ترکیبات نیتروژنی
۵۳	۱۱-۱۱-۳ آهن
۵۳	۱۲-۱۱-۳ دی‌اکسیدکربن

۵۵ فصل چهارم: اصول طراحی مخازن پرورشی

۵۵	۱-۴ مقدمه
۵۶	۲-۴ انواع واحدهای پرورشی محصور
۵۹	۳-۴ چه میزان آب مورد نیاز است؟
۵۹	۴-۴ نرخ (میزان) تعویض آب
۶۲	۵-۴ طراحی مخزن
۶۴	۶-۴ الگوی جریان آب و خودپاک‌کنندگی
۶۶	۷-۴ طراحی ورودیه آب واحد پرورشی
۶۸	۸-۴ طراحی خروجی آب واحد پرورشی
۷۲	۹-۴ خروجی دوگانه

فصل پنجم: کارگاه تکثیر ماهیان خاویاری ۷۵

- ۷۵- ۱ نیازهای اولیه در طراحی کارگاه تکثیر ۷۵
- ۷۶- ۲ مدرن سازی کارگاه تکثیر ۷۶
- ۷۸- ۳ انتخاب محل کارگاه تکثیر ۷۸
- ۷۹- ۴ ساختار کارگاه تکثیر ماهیان خاویاری ۷۹
- ۷۹- ۵ بخش نگهداری از پیش مولدین ۷۹
- ۸۲- ۶ بخش نگهداری طولانی مدت مولدین ۸۲
- ۸۳- ۷ بخش انکوباسیون ۸۳
- ۸۴- ۸ بخش استخرهای خاکی ۸۴
- ۸۵- ۹ بخش تولید غذای زنده ۸۵
- ۸۵- ۱۰ بخش سازگارسازی مولدین وحشی با شرایط مصنوعی ۸۵
- ۸۵- ۱۱ تامین آب کارگاه تکثیر ۸۵
- ۸۶- ۱۲ ویژگی های فیزیولوژیایی آب مورد نیاز برای یک کارگاه تکثیر ماهیان خاویاری ۸۶
- ۸۷- ۱۳ تلقیح مصنوعی (تکثیر مصنوعی) ۸۷
- ۸۹- ۱-۱۲ ذخیره های اسپرم ۸۹
- ۸۹- ۲-۱۲ بررسی قابلیت بقای اسپرم ۸۹
- ۹۰- ۳-۱۲ تخم گیری از مولدین ماهی و سیده ۹۰
- ۹۱- ۴-۱۳ لقاح مصنوعی ۹۱
- ۹۲- ۱۴ رفع چسبندگی تخم ها ۹۲
- ۹۵- ۱۵-۱۵ انکوباسیون تخم ها ۹۵
- ۹۵- ۱-۱۵ سیستم های انکوباسیون تخم ها ۹۵
- ۹۵- ۲-۱۵ بوشچنکو ۹۵
- ۹۵- ۳-۱۵ آسوتر ۹۵
- ۹۸- ۴-۱۵ سیستم انکوباسیون ویس و مک دونالد ۹۸
- ۹۸- ۵-۱۵ آماده سازی سیستم های انکوباسیونی ۹۸
- ۹۹- ۶-۱۵ مقیاس بارگذاری تخم در انکوباتور ۹۹
- ۱۰۰- ۷-۱۵ آب مورد نیاز برای سیستم های انکوباسیونی ۱۰۰
- ۱۰۳- ۸-۱۵ طول مدت انکوباسیون و دمای آن ۱۰۳
- ۱۰۴- ۱۶-۱۵ روشی ۱۰۴
- ۱۰۴- ۱۷-۱۵ کنترل فرایند انکوباسیون تخم ها ۱۰۴

فصل ششم: پرورش لارو، بچه ماهی و ماهیان انگشت قد ۱۰۵

- ۱۰۵- ۱-۶ تفریح ۱۰۵
- ۱۰۶- ۲-۶ شرایط نگهداری پیش لاروها ۱۰۶
- ۱۰۷- ۳-۶ پاسخ به نور ۱۰۷
- ۱۰۷- ۴-۶ صفات رفتاری پیش لاروی در زمان تغذیه داخلی ۱۰۷
- ۱۰۸- ۵-۶ خصوصیات مرتبط با مرحله تغذیه مخلوط ۱۰۸
- ۱۰۹- ۶-۶ پرورش لاروی- شروع تغذیه خارجی ۱۰۹

- ۷-۶ ناهنجاری‌های رشدی در طول دوره گذار از تغذیه داخلی به تغذیه خارجی ۱۱۰
- ۸-۶ غذادهی لاروها با غذای زنده ۱۱۱
- ۹-۶ مخازن پرورشی بچه‌ماهیان نوجوان برای دستیابی به مولدین ۱۱۴
- ۱-۹-۶ برنامه تغذیه‌ای بچه‌ماهیان نوجوان خاویاری ۱۱۴
- ۲-۹-۶ اندازه ذرات غذایی، جیره روزانه و دفعات غذادهی ۱۱۴
- ۳-۹-۶ روش‌های غذادهی ۱۱۹
- ۴-۹-۶ کنترل غذادهی و رقم‌بندی ۱۱۹
- ۵-۹-۶ تراکم ذخیره‌سازی لارو و بچه‌ماهیان ۱۱۹
- ۶-۹-۶ نیاز آبی مخزن ۱۲۰
- ۷-۹-۶ نرخ رشد لاروها و بچه‌ماهیان ۱۲۰
- ۱۰-۶ پرورش ماهیان انگشت‌قد در استخرهای خاکی ۱۲۱
- ۱-۱۰-۶ آماده‌سازی استخرها ۱۲۱
- ۲-۱۰-۶ تراکم ذخیره‌سازی لاروها در استخرهای خاکی ۱۲۲
- ۳-۱۰-۶ ایجاد پایگاه تغذیه‌ای و استفاده از کودهای معدنی ۱۲۲
- ۴-۱۰-۶ روش‌های افزایش مقدار غذای زنده در استخرهای خاکی ۱۲۳
- ۵-۱۰-۶ نابودی (Phyllopoda) ۱۲۴

فصل هفتم: پرورش غذای زنده ۱۲۷

- ۱-۷ مقدمه ۱۲۷
- ۲-۷ پرورش کرم‌های کم‌تار (*Enchytraeus albidus*) ۱۲۷
- ۳-۷ تولید کلادوسرا (*MOINA*, *DAPHNIA*) ۱۲۹
- ۱-۳-۷ نیازهای عمومی ۱۲۹
- ۲-۳-۷ شرایط پرورش ۱۲۹
- ۳-۳-۷ بهبود ارزش غذایی ۱۳۰
- ۴-۳-۷ پرورش آرتمیا سالینا ۱۳۰
- ۱-۴-۷ مقدمه‌ای برای سیستم آرتمیا ۱۳۰
- ۲-۴-۷ غنی‌سازی ناپلی آرتمیا ۱۳۱
- ۳-۴-۷ تولید آرتمیا در مخازن ۱۳۲
- ۵-۷ پرورش کرم قرمز کالیفرنایی (*Eisenia foetida*) ۱۳۲

فصل هشتم: تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری بر اساس سیستم کنترل فصلی ۱۳۵

- ۱-۸ مقدمه ۱۳۵
- ۲-۸ جمع‌آوری مولدین ۱۳۸
- ۳-۸ روش‌های جمع‌آوری مولدین وحشی ۱۳۸
- ۴-۸ گذار مولدین به رژیم دمایی تولیدمثلی (STR) ۱۴۰
- ۱-۴-۸ تاس‌ماهی روس ۱۴۱
- ۲-۴-۸ اوزون‌برون ۱۴۱
- ۵-۸ رژیم اتکوباسیون تخم‌ها و سازگاری دمایی پیش‌لاروها ۱۴۳

- ۱۴۳ _____ ۸-۵-۱ انکوباسیون تخم‌ها
- ۱۴۳ _____ ۸-۵-۲ سازگارسازی دمایی پیش‌لاروها

فصل نهم: بازاریابی، هدفگذاری پرورش و تعیین جنسیت ماهیان خاویاری ۱۵۳

- ۱۴۵ _____ ۹-۱ بازاریابی
- ۱۴۶ _____ ۹-۲ پرورش ماهیان خاویاری و بازار
- ۱۴۶ _____ ۹-۳ اندازه بازاری مورد پسند ماهیان خاویاری
- ۱۴۷ _____ ۹-۴ پرورش و تعیین جنسیت ماهیان خاویاری
- ۱۵۱ _____ ۹-۴-۱ کاربرد اولتراسونوگرافی در ماهیان خاویاری

فصل دهم: پرورش ماهیان خاویاری با تاکید بر سیستم‌های مدار بسته ۱۵۳

- ۱۵۳ _____ ۱۰-۱ مروری بر آبی پروری
- ۱۵۵ _____ ۱۰-۲ حذف مواد جامد
- ۱۵۶ _____ ۱۰-۳ کنترل مواد نیتروژنی
- ۱۵۸ _____ ۱۰-۴ روش‌های اصلاح فیزیکی آب
- ۱۵۹ _____ ۱۰-۴-۱ مشخصات آب
- ۱۶۰ _____ ۱۰-۴-۲ روش‌های جداسازی ذرات معلق و جامد از آب پرورش ماهی
- ۱۶۰ _____ ۱۰-۴-۳ فیلترهای مکانیکی و میکروغریال‌ها
- ۱۶۵ _____ ۱۰-۴-۴ فیلتراسیون عمقی و فیلترهای دائم متوسط
- ۱۷۰ _____ ۱۰-۴-۵ فیلتر کربن فعال یا زغال اکتیو
- ۱۷۲ _____ ۱۰-۴-۶ فیلترهای دیسکی
- ۱۷۳ _____ ۱۰-۴-۷ فیلترهای ته‌نشین‌ساز یا گرانشی
- ۱۷۸ _____ ۱۰-۴-۸ سیستم‌های تصفیه‌ای ادغام شده
- ۱۸۱ _____ ۱۰-۴-۹ بارهای هیدرولیک بر روی واحدهای فیلتر
- ۱۸۲ _____ ۱۰-۴-۱۰ بازدهی تصفیه
- ۱۸۳ _____ ۱۰-۴-۱۱ مخزن یا خروجی دوگانه
- ۱۸۴ _____ ۱۰-۴-۱۲ راه‌حل‌های اکولوژیکی محلی
- ۱۸۵ _____ ۱۰-۵-۱ pH و آنکائیتی (قلیائیت)
- ۱۸۵ _____ ۱۰-۶ کنترل میزان اکسیژن محلول
- ۱۸۶ _____ ۱۰-۷ افزودن اکسیژن محلول
- ۱۸۶ _____ ۱۰-۷-۱ سیستم‌های هوادهی
- ۱۸۷ _____ ۱۰-۷-۲ سیستم‌های اکسیژن‌دهی
- ۱۸۷ _____ ۱۰-۸ کنترل و حذف دی‌اکسید کربن
- ۱۸۸ _____ ۱۰-۹ کنترل دما
- ۱۸۸ _____ ۱۰-۱۰ هشداردهنده‌ها و سیستم‌های کنترل‌کننده
- ۱۸۹ _____ ۱۰-۱۱ مدیریت تولید
- ۱۸۹ _____ ۱۰-۱۲ تعداد و تراکم ذخیره‌سازی
- ۱۹۰ _____ ۱۰-۱۳ مدیریت ذخایر پرورشی