

بزم زلف

پرورش ماهیان

خاویاری

بهرام فلاحتکار

۱۳۹۸

انتشارات مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی ۲۱۴

آموزش بهره برداران کشاورزی ۲۲

عنوان : پرورش ماهیان خاویاری
مؤلف : بهرام فلاحتکار (عضو هیأت علمی دانشگاه گیلان)
ناشر : مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی
ویراستار علمی : میر مسعود سجادی
ویراستار ادبی : اکرم احمدیان
گرافیکست : معصومه شیرینی
مدیر فنی : فرهاد فتحی
ناظر چاپ : سید مهدی عامری
نوبت چاپ : اول
تاریخ نشر : ۱۳۹۸
شمارگان : ۱۰۰۰
شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۶۵۷۰-۹۸-۳

تمام حقوق اثر برای انتشارات مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی محفوظ است .

تهران : صندوق پستی ۱۷۵۷-۱۳۱۴۵ تلفن ۶۶۴۳۰۴۳۷

پایگاه اطلاع رسانی : www.itvhe.ac.ir

پست الکترونیک : Pub@itvhe.ac.ir

فهرست مطالب

۱۳	 فصل اول) معرفی گونه‌های مهم ماهیان خاویاری پرورشی ایران
۱۳	 فیل ماهی
۱۳	 ریخت‌شناسی
۱۵	 پراکنش طبیعی
۱۵	 اهمیت پرورش
۱۵	 سن بلوغ
۱۶	 اندازه
۱۶	 تاسماهی روسی (چالباش)
۱۶	 ریخت‌شناسی
۱۸	 پراکنش طبیعی
۱۸	 اهمیت پرورش
۱۸	 سن بلوغ
۱۹	 اندازه
۱۹	 تاسماهی سیبری
۲۰	 ریخت‌شناسی
۲۰	 پراکنش طبیعی
۲۱	 اهمیت پرورش
۲۱	 سن بلوغ
۲۱	 اندازه
۲۱	 استرلیاد
۲۲	 ریخت‌شناسی
۲۲	 پراکنش طبیعی

۲۳	اهمیت پرورش
۲۳	سن بلوغ
۲۳	اندازه
۲۴	ازون برون (تاسماهی پوزه دراز)
۲۴	ریخت شناسی
۲۶	پراکنش طبیعی
۲۶	اهمیت پرورش
۲۶	سن بلوغ
۲۷	اندازه
۲۷	دورگه بستر
۲۹	فصل دوم) بخش های مختلف مزرعه پرورش ماهیان خاویاری
۲۹	بخش پرورش بچه ماهی
۳۰	پرورش سال دوم
۳۰	بخش فنی و تجهیزاتی
۳۱	انواع استخرهای پرورش
۳۱	حوضچه های پرورش بچه ماهیان خاویاری
۳۳	حوضچه های فایبرگلاس
۳۴	استخرهای خاکی
۳۴	استخرهای بتونی
۳۵	مزارع مدار بسته
۳۸	مشخصات حوضچه های پرورش
۳۹	منابع تأمین آب
۴۱	اندازه گیری مقدار جریان آب لوله یا کانال
۴۲	کیفیت آب
۴۲	ویژگی های فیزیکی آب
۴۲	درجه حرارت

۴۳	شفافیت
۴۳	شوری
۴۴	pH
۴۴	ویژگی‌های شیمیایی آب
۴۴	اکسیژن محلول در آب
۴۶	گاز کربنیک
۴۷	ترکیبات ازته
۴۷	فسفر
۴۸	هیدروژن سولفور
۴۹	قلیائی
۴۹	مواد آلی
۵۰	آهن
۵۲	مقدار آب مورد نیاز
۵۳	طراحی مزرعه و جانمایی
۵۵	فصل سوم) آماده‌سازی استخرها
۵۵	سیستم آبرسانی
۵۵	آماده‌سازی استخرها و آبگیری
۵۶	پیشگیری از ورود سایر آبریان
۵۷	بهبود کیفیت آب در استخرهای پرورش تاسماهیان
۶۱	امکانات مورد نیاز برای پرورش
۶۲	تجهیزات آزمایشگاهی
۶۳	استفاده از اشعه UV
۶۴	تخلیه حوضچه‌ها و شمارش بچه ماهیان
۶۵	حمل لاروها از حوضچه‌ها به استخرهای پرورش
۶۷	حمل و نقل در ظروف در بسته
۶۹	حمل در ظروف در باز

۷۱	سیستم‌های هوادهی مکانیکی در پرورش ماهی
۷۱	برج هواده
۷۱	اسپلش
۷۱	دیفیوزرها
۷۲	مخروط اکسیژنی (راکتور)
۷۳	فیلتراسیون
۷۳	تصفیه مکانیکی
۷۴	فیلتر غرقابی
۷۵	تراکم لارو و بچه ماهی در مخازن پرورشی ماهیان خاویاری
۷۷	فصل چهارم) غذا و تغذیه
۷۷	تغذیه تاسماهیان
۷۸	چگونگی تطابق با غذای فرموله شده
۷۹	برنامه تغذیه‌ای برای ماهیان جوان خاویاری
۸۱	کیفیت فیزیکی غذای ماهی
۸۴	کیفیت شیمیایی غذای ماهیان خاویاری
۸۶	برآورد مقدار مصرف غذا
۸۶	انواع مختلف غذاها
۸۶	غذای پلت شده
۸۶	غذای نیمه مرطوب
۸۷	غذای زنده
۸۸	مکمل‌های مختلف ویتامینی، مواد معدنی و عناصر کمیاب
۸۸	دفعات غذادهی بچه ماهیان در شبانه روز
۸۹	برنامه تغذیه‌ای اندازه‌های مختلف ماهیان خاویاری
۹۲	اندازه خوراک، مقدار جیره روزانه و تعداد دفعات غذادهی ماهیان خاویاری
۹۴	تراکم پرورش در مراحل مختلف رشد
۹۴	کنترل تغذیه و رقم‌بندی بچه ماهیان خاویاری

۹۵	 فصل پنجم) عملیات پرورش
۹۵	 بیهوشی
۹۶	 رقم‌بندی
۹۶	 تمیز کردن حوضچه‌ها
۹۷	 پرورش با هدف تولید گوشت
۹۷	 پرورش با هدف تولید خاویار
۹۸	 تعیین جنسیت
۹۹	 بیوپسی
۱۰۰	 بررسی مستقیم و لاپاراسکوپی
۱۰۱	 اندوسکوپی
۱۰۲	 روش ایمونوشیمیایی
۱۰۲	 اسپکتروسکوپی مادون قرمز فوریر
۱۰۳	 اسپکتروسکوپی نزدیک مادون قرمز با طول موج کوتاه
۱۰۳	 سونوگرافی
۱۰۴	 مورفومتری
۱۰۵	 تشخیص کردن برخی اختصاصات تمایز جنسی در ماهیان خاویاری بالغ
۱۰۷	 فصل ششم) بهداشت و بیماری‌ها
۱۰۷	 کنترل بهداشتی
۱۰۷	 پیشگیری از تماس عوامل پاتوژن با میزبان
۱۰۷	 معرفی ماهیان اولیه
۱۰۸	 آب ورودی
۱۰۸	 غذای مصرفی
۱۰۹	 وسایل پرورش ماهی
۱۰۹	 تردد کارکنان
۱۰۹	 ساختار جایگاه پرورش ماهی
۱۱۰	 ورود سایر جانوران

۱۱۱	بیماری‌های احتمالی
۱۱۱	انتقال بیماری از آب
۱۱۲	انتقال بیماری توسط دیگر جانوران
۱۱۲	انتقال بیماری به وسیله غذا
۱۱۳	آشنایی با برخی بیماری‌های رایج
۱۱۴	داروها و مواد شیمیایی
۱۱۸	استفاده از آنتی بیوتیک‌ها
۱۱۹	ضد عفونی حوضچه‌ها
۱۱۹	واکسیناسیون
۱۲۱	فهرست منابع

پیشگفتار ناشر

کتاب های آموزشی و کمک آموزشی یکی از مؤلفه های اساسی، بنیادی و بی بدیل در فرآیند اجرایی برنامه های آموزشی است. امروزه با این که بخشی از نیازهای مخاطبان از منابع آموزشی چند رسانه ای، مجازی و الکترونیکی تامین می شود، اما کتاب همچنان یکی از مؤثرترین، کاربردی ترین و مطمئن ترین مواد آموزشی است که از سوی صاحب نظران، مربیان، اساتید و معلمان در نظام های آموزشی مختلف استفاده می شود.

مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی در راستای مأموریت ها و وظایف خود و در جهت اجرای برنامه های آموزش کشاورزی با هدف تحقق «کشاورزی دانش بنیان»، نسبت به تولید مواد آموزشی گوناگون اقدام نموده است. کتاب های آموزشی بهره برداران کشاورزی بر پایه استانداردها و برنامه های آموزشی مشاغل کشاورزی با بهره گیری از منابع علمی، با متنی ساده، ویژه فراگیران، بهره برداران، شاغلان و علاقه مندان به اشتغال در رشته های مختلف کشاورزی تدوین و انتشار یافته است.

لذا ضمن سپاس از همکاری همه دست اندرکاران فرآیند تدوین و نشر این مجموعه کتاب ها، امیدواریم متخصصان، صاحب نظران، مدرسان، مربیان، آموزشگران و صاحبان فن، با ارائه پیشنهاد های سازنده خود، ما را در ارتقای کیفی این منابع ارزشمند یاری رسانند.

انتشارات مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

فصل اول) معرفی گونه‌های مهم ماهیان خاویاری پرورشی ایران

ماهیان خاویاری از قدیمی ترین مهره داران روی زمین هستند که طبق مطالعات انجام شده، قدمت آن ها به ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلیون سال می رسد و از این نظر هم عصر دایناسورها می باشند. اگر چه این ماهیان بسیار قدیمی هستند و میلیون ها سال زندگی کرده اند، ولی فعالیت های بشری طی قرن اخیر باعث شده تا گونه هایی از این ماهیان به شدت در معرض خطر نابودی قرار گیرند. محدودیت صید ماهیان خاویاری و عدم حفظ ذخایر آن در دهه های اخیر سبب شده است بسیاری از کشورها تکثیر و پرورش این ماهیان را در شرایط پرورش قابل کنترل مورد توجه قرار دهند و حتی تا مرحله تولید خاویار در محیط های محصور پیش بروند. در ایران نیز بسیاری از گونه های وحشی قابل پرورش بوده و دو گونه ی وارداتی و برخی هیبریدهای آن ها نیز قابل پرورش هستند که در ادامه به آن ها اشاره می شود.

۱-۱-۱- فیل ماهی

نام علمی : Huso huso

نام انگلیسی : Beluga

۱-۱-۱- ریخت شناسی

فیل ماهی یکی از بزرگ ترین گونه های ماهیان خاویاری است که دهانی بزرگ، نیمه هلالی و بدنی قطور دارد (شکل ۱). پوزه ی این ماهی کوتاه بوده و در وسط لب

پایینی دارای شکاف است (شکل ۲). صفحات استخوانی ردیف پشتی آنها بیضی شکل و اولین برجستگی استخوانی ردیف پشتی از همه کوچک تر است. صفحات استخوانی در این ماهی با افزایش سن ساییده و صاف می شوند. سبیلک ها برگه شکل و پهن هستند (شکل ۲).



شکل ۱- فیل ماهی بالغ دریای خزر



شکل ۲- سبیلک های برگه شکل و دهان نیمه هلالی در فیل ماهی دریای خزر

۱-۱-۲- پراکنش طبیعی

زیستگاه فیل ماهی حوضه دریای سیاه، دریا‌های خزر، آزوف و آدریاتیک است. در این دریاها ماهی در قسمت‌های کم‌عمق و گاهی در قسمت‌های نسبتاً عمیق مشاهده می‌شود. فیل ماهی نوعی ماهی پلاژیک محسوب می‌شود که بیشتر در سطح به سر می‌برد. از رودخانه‌های اصلی تخم‌ریزی این ماهی در حوضه دریای خزر می‌توان به ولگا و در گذشته به اورال، کورا، ترک، سولاک و سفیدرود اشاره کرد.

۱-۱-۳- اهمیت پرورش

فیل ماهی بزرگ‌ترین گونه‌ی ماهیان خاویاری جهان بوده و دارای مرغوب‌ترین خاویار است. به دلیل رشد بالا در شرایط پرورشی و دارا بودن بهترین ضریب تبدیل غذایی و همچنین مرغوب‌ترین نوع خاویار، بیشترین میزان پرورش را در بین گونه‌های ماهیان خاویاری در ایران دارد. به دلیل بالا بودن سن رسیدگی جنسی و بهره‌برداری خاویار، سعی می‌شود در مزارع پرورشی، علاوه بر فیل ماهی، سایر گونه‌های تاسماهیان هم پرورش داده شود.

۱-۱-۴- سن بلوغ

فیل ماهی نسبت به سایر گونه‌های خاویاری طول عمر بیشتری دارد و گاهی صید ماهیانی با سن بیشتر از ۱۰۰ سال نیز گزارش شده است. این ماهی نسبت به سایر گونه‌ها دیرتر به سن بلوغ می‌رسد. در طبیعت نرها در ۱۴-۱۲ و ماده‌ها در

۱۴-۱۶ سالگی به بلوغ می‌رسند. فاصله زمانی بین هر تخم‌ریزی ۴-۵ سال است. در شرایط پرورشی نیز ماهیان ماده در ۹-۱۰ سالگی و نرها در ۵-۶ سالگی به بلوغ جنسی می‌رسند.

۱-۱-۵- اندازه

متوسط طول و وزن فیل ماهی‌های ماده و نر صید شده به ترتیب ۲۶۲ و ۲۲۱ سانتی‌متر و ۱۴۲ و ۸۱ کیلوگرم است، این مقدار در حالت حداکثری به ۵/۶ متر طول و بیش از ۲۰۰۰ کیلوگرم وزن نیز می‌رسد. در شرایط پرورشی پس از ۹-۱۰ سال به راحتی به وزنی بین ۵۰-۱۰۰ کیلوگرم می‌رسد.

۱-۲-۲- تاسماهی روسی (چالباش)

نام علمی: *Acipenser gueldenstaedtii*

نام انگلیسی: Russian Sturgeon

۱-۲-۱- ریخت‌شناسی

رنگ بدن در قسمت‌های مختلف متفاوت است، به طوری که سطح پشتی معمولاً سیاه مایل به خاکستری و پهلوها مایل به خاکی و کمی سفید است (شکل ۳). پوزه‌ی تاسماهی روسی مانند بیشتر گونه‌های این جنس، کوتاه و پهن و لب پایینی در قسمت وسط دارای بریدگی است. سبیلک‌ها بدون رشته و نزدیک به انتهای پوزه

قرار دارند و به دهان نمی‌رسند (شکل ۴ و ۱۱). کاسه سر آنها شیب بیشتری نسبت به تاسماهی ایرانی دارد و پوزه‌ی آن کوتاه‌تر است. در بین ردیف‌های صفحات استخوانی، گاهی صفحات ستاره‌ای شکل وجود دارد.



شکل ۳- تاسماهی روسی دریای خزر



شکل ۴- دهان در تاسماهی روسی

۱-۲-۲- پراکنش طبیعی

تاسماهی روسی یکی از فراوان ترین گونه های ماهیان خاویاری است که در حوضه ی دریای سیاه، خزر، آزوف و رودخانه های بزرگی که به این دریاها می ریزند، زندگی می کند. رود اصلی جهت تخم ریزی این ماهی، ولگا و انشعابات آن است. همچنین تعداد کمی از آن ها نیز از طریق دریای خزر به رودخانه های ترک، سولاک و سامور وارد می شوند. این ماهی در دریای سیاه به رود دانوب و دنیپر مهاجرت کرده و تعداد ناچیزی از آن ها نیز به رودهای ریونی، زیمتا، پزو و سایر رودها وارد می شوند. این ماهی در گذشته وارد آب های ترکیه، مخصوصاً قسمت های ساحلی غرب دریای سیاه مانند ساکاریا، یسیل ایرمارک و کیزیل ایرمارک می شد.

۱-۲-۳- اهمیت پرورش

تاسماهی روسی، به علت مرغوبیت بالای خاویار و همچنین کمتر بودن سن رسیدگی جنسی و بهره برداری خاویار در آن نسبت به فیل ماهی، گونه ی مهم پرورشی محسوب می شود. گوشت مرغوب و ظاهری بازار پسندتر دارد و در سال های اخیر مورد توجه پرورش دهندگان قرار گرفته است. این ماهی در گذشته بیشتر به منظور حفظ ذخایر پرورش داده می شد.

۱-۲-۴- سن بلوغ

تاسماهی روسی از نظر رسیدن به بلوغ جنسی پس از ازون برون در مقام

دوم گونه‌های خاویاری دریای خزر قرار می‌گیرد. در طبیعت نرها در سن ۱۱-۱۳ سالگی و ماده‌ها در ۱۶-۱۲ سالگی به بلوغ می‌رسند. این ماهی در دریای آزوف معمولاً دو سال زودتر از جمعیت‌های دیگر بالغ می‌شود. به نظر می‌رسد ماهیان نر در رود ولگا برای رسیدگی مجدد غدد جنسی پس از تخم‌ریزی به ۲ تا ۳ سال زمان نیاز دارند، در حالی که در مورد ماده‌ها این زمان به ۴ تا ۵ سال می‌رسد.

۱-۲-۵- اندازه

طول این ماهی اغلب بین ۱۱۸ تا ۱۳۵ سانتی‌متر است که گاهی به ۲۲۲ سانتی‌متر هم می‌رسد و وزن آن‌ها معمولاً بین ۱۲ تا ۲۴ کیلوگرم است، اگرچه این ماهیان در وزن ۸۰-۶۵ کیلوگرم هم دیده شده‌اند. وزن ماده‌ی بالغ در رود ولگا به‌طور میانگین ۲۲-۲۴ کیلوگرم است، در حالی که در دریای آزوف به ۱۵-۱۸ کیلوگرم می‌رسد. حداکثر اندازه این ماهی در دریای سیاه طول ۲۳۶ سانتی‌متر و وزن ۱۱۵ کیلوگرم است، در حالی که در دریای خزر حداکثر طول و وزن به ترتیب ۲۱۵ سانتی‌متر و ۱۰۵ کیلوگرم است.

۱-۳- تاسماهی سیبری

نام علمی: *Acipenser baerii*

نام انگلیسی: Siberian Sturgeon

۱-۳-۱- ریخت‌شناسی

این ماهی به لحاظ ظاهری کمی به تاسماهی روسی شباهت دارد، با این تفاوت که دارای تیغه‌های آبششی بادبزنی است. پوزه‌ی کوتاه و اندکی مسطح است و در لب پایینی بریدگی عمیقی وجود دارد. برجستگی‌های استخوانی ردیف پشتی آن ۱۰-۲۰ عدد، ردیف جانبی ۶۲-۳۲ عدد و ردیف شکمی ۱۶-۷ عدد است. سبیلک‌ها بدون رشته هستند (شکل ۱۱). رنگ بدن آن‌ها اغلب خاکستری تا قهوه‌ای روشن است (شکل ۵).



شکل ۵- تاسماهی سبیری

۱-۳-۲- پراکنش طبیعی

این ماهی نیمه‌مهاجر است و در همه‌ی رودخانه‌های سبیری مانند اپ، ینی‌سی، لنا و حوضه دریاچه بایکال زندگی می‌کند. لازم به ذکر است در سال ۱۹۶۵ تاسماهی سبیری برای بررسی سازگاری در محیط جدید در خلیج فنلاند رهاسازی شد.

۱-۳-۳- اهمیت پرورش

تاسماهی سبیری گونه‌ای وارداتی است که در شرایط کشور ما بسیار موفق بوده است. در مقابل عوامل مختلف مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهد، از نظر کیفیت خاویار در کنار ازون‌برون قرار می‌گیرد و از همان سال‌های اولیه ترویج، جای خود را در میان پرورش‌دهندگان پیدا کرده است و در بسیاری از نقاط کشور پرورش داده می‌شود.

۱-۳-۴- سن بلوغ

تاسماهی سبیری ماده اغلب در سن ۶-۷ سالگی و نر آن در ۴-۶ سالگی به بلوغ می‌رسد.

۱-۳-۵- اندازه

تاسماهی سبیری ماهی تقریباً درشتی است، به طوری که طول بدنش تا ۲ متر می‌رسد. وزن این ماهی بین ۵۶ تا ۱۰۰ کیلوگرم و به ندرت تا ۲۱۰ کیلوگرم می‌رسد. حداکثر سن این ماهی، ۶۰ سال است.

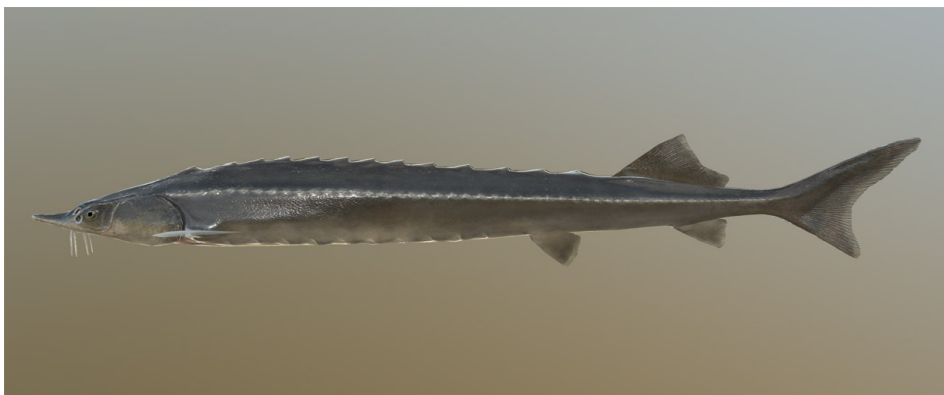
۱-۴- استرلیاد

نام علمی: *Acipenser ruthenus*

نام انگلیسی: Sterlet

۱-۴-۱- ریخت‌شناسی

استرلیاد یکی از انواع تاسماهیان کوچک است که در آب شیرین زندگی می‌کند (شکل ۶). خصوصیت بارز ماهی استرلیاد که آن را از اکثر ماهیان خاویاری متفاوت می‌کند، تعداد زیاد صفحات استخوانی جانبی (بیش از ۵۰) و سبیلک‌های رشته‌ای است. این ماهی به واسطه لب پایینی شکاف‌دار از تاسماهی شیپ متمایز می‌شود (شکل ۷).



شکل ۶- تاسماهی استرلیاد

۱-۴-۲- پراکنش طبیعی

این ماهی در رودخانه‌های حوضه‌ی دریای سیاه، آزوف و دریای خزر (در رود ولگا و کورا) دیده می‌شود، اما در آب‌های ایران مشاهده نشده است. در حوضه اقیانوس منجمد شمالی از شرق رودخانه اوب تا رودخانه کولما نیز وجود دارد. البته در حوضه رودخانه ولگا بیشتر از سایر جاها دیده می‌شود و در بیشتر آب‌های داخلی

روسیه بومی شده است. این ماهی در بخش‌های میانی و پایینی رودخانه دن و در شاخه‌هایش یافت می‌شود و در خلیج تاگانروگ به طور دائم زندگی می‌کند.

۱-۴-۳- اهمیت پرورش

این گونه، بومی رودخانه‌های روسیه بوده و فقط قادر به زندگی در آب شیرین است. به علت کوچک بودن جثه و همچنین پایین بودن میزان و کیفیت خاویار آن، پرورش به این منظور اقتصادی نبوده و بیشتر به منظور دورگه‌گیری و استفاده‌ی آکواریومی پرورش داده می‌شود. این گونه نیز بومی ایران نبوده و با هدف هیبریدگیری با فیل ماهی از کشور مجارستان وارد ایران شده است.

۱-۴-۴- سن بلوغ

این ماهی زودتر از دیگر تاسماهیان به بلوغ جنسی می‌رسد. در حوضه ولگانرها در ۴ سالگی با طول کل ۳۰ سانتی‌متر و ماده‌ها در ۷-۸ سالگی با طول ۴۰ سانتی‌متر به بلوغ جنسی می‌رسند.

۱-۴-۵- اندازه

استرلیاد کوچک‌ترین گونه در این خانواده است که طول آن حداکثر به ۷۰-۹۰ سانتی‌متر و وزن آن به ۲ تا ۴ کیلوگرم می‌رسد. طول عمر این ماهی حدود ۲۰ سال یا بیشتر است.



شکل ۷- دهان در ماهی استرلیاد

۱-۵-۱- ازون برون (تاسماهی پوزه دراز)

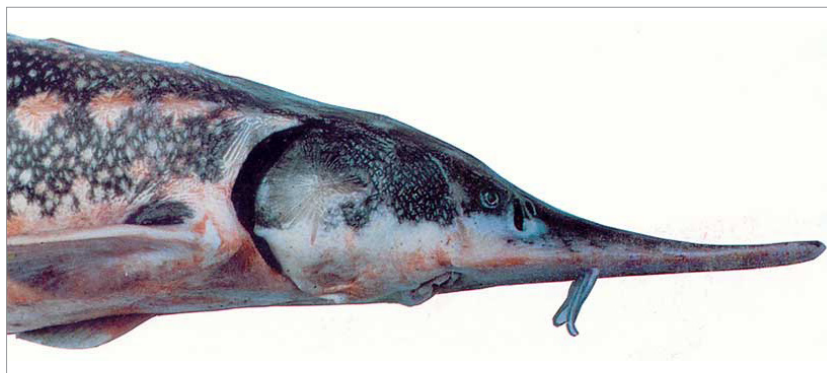
نام علمی : *Acipenser stellatus*

نام انگلیسی : Starry Sturgeon یا Stellate Sturgeon

۱-۵-۱- ریخت شناسی

پوزه این ماهی خیلی بلند و نوک آن به سمت بالا است (شکل ۸). این ویژگی ازون برون را از سایر گونه‌های جنس *Acipenser* متمایز می‌کند. بدن ماهی باریک، بلند و دوکی شکل و شکاف دهان مورب است. لب پایینی پیوسته نبوده و دارای شکافی در بخش میانی است.

سبیلک‌ها کوتاه و غیر رشته‌ای بوده و به دهان نمی‌رسند، اما بیشتر نزدیک به دهان هستند تا نوک پوزه (شکل ۱۱). این ماهی نظیر سایر تاسماهیان ۵ ردیف صفحات استخوانی دارد. بدن از صفحات کوچک ستاره‌ای شکل پوشیده شده که در بین ردیف اصلی صفحات استخوانی قرار دارند. سطح پشتی بدن قهوه‌ای مایل به سیاه و خاکستری است و پهلوها روشن‌تر هستند، شکم سفید و صفحات استخوانی شکمی سفید شیری رنگ هستند (شکل ۹).



شکل ۸- شکل سر در ازون برون دریای خزر



شکل ۹- ازون برون بالغ دریای خزر

۱-۵-۲- پراکنش طبیعی

این گونه در دریا‌های خزر، سیاه و آزوف زندگی می‌کند و به ندرت در دریای آدریاتیک یافت می‌شود. رودخانه‌های ولگا، اورال، ترک، سولاک، کورا، دانوب، دن و کوبان از رودخانه‌های اصلی تخم‌ریزی این ماهی هستند. این ماهی‌ها در قسمت جنوب دریای خزر به سفیدرود، تجن، گرگان‌رود، بابل‌رود، سرخرود و غیره نیز قابلیت مهاجرت دارد.

۱-۵-۳- اهمیت پرورش

ازون‌برون در میان ماهیان خاویاری بومی دریای خزر پایین‌ترین سن رسیدگی جنسی و خاویاردهی را دارد. این گونه‌ی پرورشی به علت خاویار خوب و گوشت بازارپسند در کنار فیل ماهی در مزارع پرورشی ماهیان خاویاری پرورش داده می‌شود.

۱-۵-۴- سن بلوغ

این ماهی زودتر از سایر ماهیان خاویاری دریای خزر به بلوغ می‌رسد. همین‌طور جمعیت‌هایی که در دریای آزوف زیست می‌کنند زودتر از سایر جمعیت‌ها به بلوغ می‌رسند، به طوری که زودتر از ازون‌برون‌های دریای خزر به رسیدگی می‌رسند. به طور کلی ماده‌ها ۲-۳ و گاهی ۵ سال دیرتر از نرها بالغ می‌شوند. در طبیعت ازون‌برون نر در سنین ۵-۶ سالگی و ماده در سنین ۸-۱۰ سالگی به بلوغ جنسی می‌رسند.

۱-۵-۵- اندازه

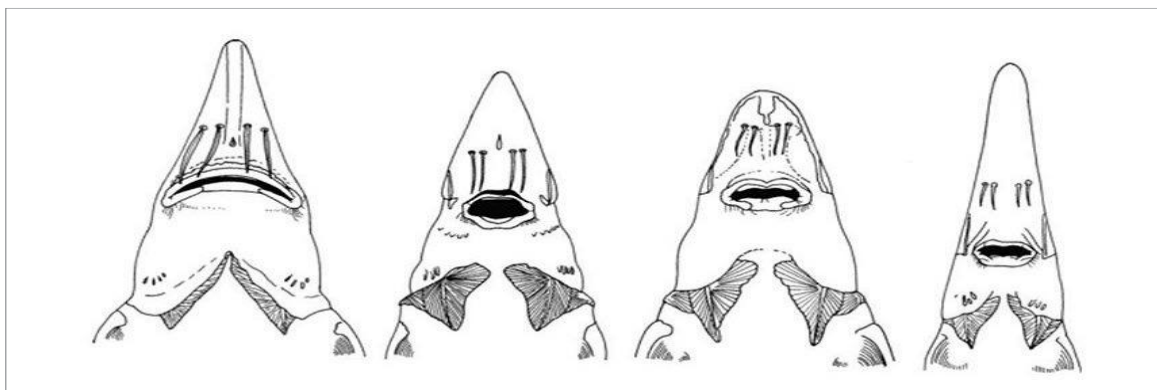
وزن معمول این ماهی ۹ تا ۲۰ کیلوگرم است، طول آن به ۱۳۰ سانتی متر می رسد و چیزی در حدود ۳-۱/۵ کیلوگرم خاویار می دهد. بیشترین نسبت وزن خاویار به وزن بدن در این گونه دیده می شود و برای تولید خاویار می تواند مناسب باشد.

۱-۶- دورگه بستر

ماهی خاویاری بستر حاصل تلاقی تخمک فیل ماهی و اسپرم استرلیاد است. این دورگه برای اولین بار در سال ۱۹۸۲ در روسیه تولید شد و به علت بر خورداری از رشد مناسب، رسیدگی جنسی سریع، توانایی زندگی در آب شیرین و سرعت رشد بالا هم اکنون یکی از گزینه های اصلی پرورش ماهیان خاویاری در جهان به شمار می آید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- دورگه بستر



شکل ۱۱- فرم دهان در ماهیان خاویاری . به ترتیب از راست: ازون برون ، تاسماهی روسی ، تاسماهی سیبری و فیل ماهی

فصل دوم) بخش‌های مختلف مزرعه پرورش ماهیان خاویاری

پرورش ماهیان خاویاری به صورت صنعتی قدمت ۴۵ ساله دارد که از روسیه آغاز شد و در ایران از حدود سال ۱۳۷۰ سنگ بنای تولید گوشتی این ماهیان گذاشته شد.

به هر حال، ماهیان خاویاری را می‌توان در سیستم‌های مختلف از جمله سیستم‌های متراکم، استخرهای خاکی و قفس‌های دریایی پرورش داد. در سیستم متراکم می‌توان پرورش را در مخازن مستطیلی، گرد و چندضلعی انجام داد. به عنوان مثال تراکم پرورش ماهی سیبری در سیستم نیمه‌متراکم ۳-۱/۵ کیلوگرم در هر متر مربع بدون استفاده از سیستم‌های هوادهی است و در سیستم‌های متراکم با استفاده از روش‌های تزریق اکسیژن در هر متر مربع ۸۰-۵۰ کیلوگرم از این ماهی را می‌توان پرورش داد.

۱-۲- بخش‌های مختلف مزرعه پرورش ماهیان خاویاری

۲-۲- بخش پرورش بچه ماهی

در این بخش فعالیت‌های زیر انجام می‌شود:

۱- تجهیز و آماده‌سازی حوضچه‌های پرورش لاروی

۲- شست‌وشوی اولیه حوضچه‌ها و آبگیری آنها

- ۳- شمارش ، انتقال و تحویل بچه ماهی
- ۴- کنترل و نظارت مستمر بر سیستم آبرسانی به حوضچه‌ها
- ۵- مراقبت از بچه ماهیان
- ۶- تغذیه بچه ماهی‌ها با غذای فرموله شده
- ۷- جمع‌آوری روزانه ماهیان تلف شده و خارج کردن آن‌ها از حوضچه‌ها
- ۸- شمارش و انتقال بچه ماهیان به حوضچه‌های پرورشی در انتهای سال اول

۲-۳- پرورش سال دوم

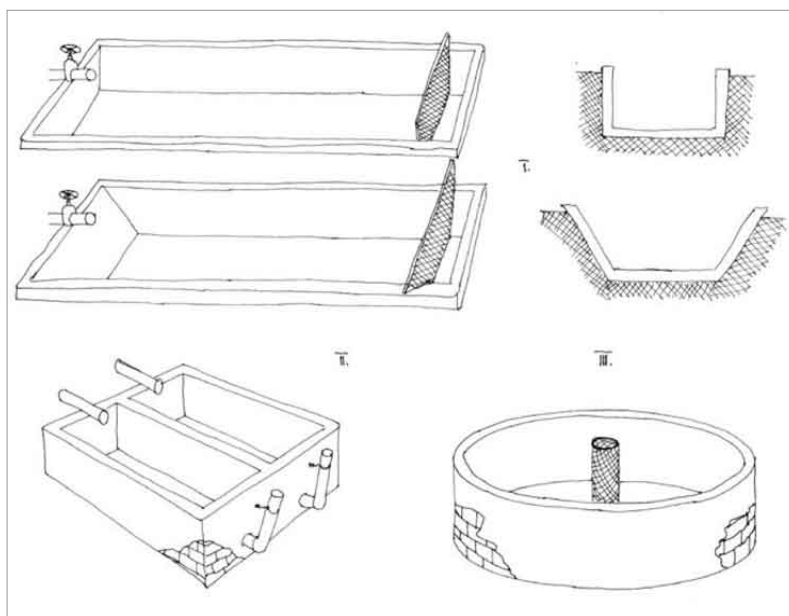
در این بخش ماهیان یک ساله به استخرهای بزرگ‌تر منتقل می‌شوند. شرایط نگهداری و کنترل این بخش متفاوت با بخش پرورش بچه ماهی است. ماهیان یک ساله در برابر عوامل محیطی مقاوم‌تر هستند. در سال سوم پرورش، ماهیان تعیین جنسیت شده و بسته به هدف مزرعه، به بخش مولدین نر و ماده و یا ماهیان گوشتی منتقل می‌شوند.

۲-۴- بخش فنی و تجهیزاتی

این بخش، برای ارائه خدمات جهت تکمیل و آماده‌سازی سیستم آبرسانی و هوادهی به سایر بخش‌ها تدارک دیده شده است. همچنین تهیه، تأمین و تعمیر به موقع وسایل برای حمل و نقل، انتقال لاروها و بچه ماهی‌ها، آماده‌سازی استخرها و غیره را انجام می‌دهد.

۲-۵- انواع استخرهای پرورشی

استخرهای مناسب پرورش ماهیان خاویاری شامل استخرهای بتونی گرد، هشت‌ضلعی، حوضچه‌های جریان‌دار، حوضچه‌های فایبرگلاس و همچنین استخرهای خاکی با کف عایق است (شکل ۱۲).



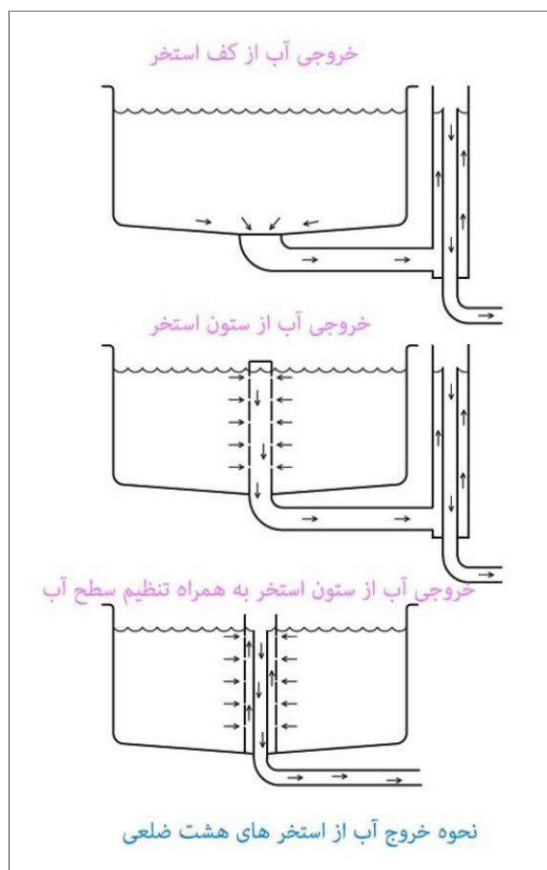
شکل ۱۲- انواع حوضچه‌های گرد و دراز برای نگهداری و پرورش بچه ماهی

۲-۶- حوضچه‌های پرورش بچه ماهیان خاویاری

برای این کار از حوضچه‌های تیپ ونیرو با قطر ۳ متر و عمق $3/0$ متر که به تعداد لازم در زیر یک سوله یا فضای مسقف بنا شده، استفاده می‌شود. هر حوضچه

باید تقریباً با یک متر مکعب آب پر شود. دوروش تخلیه وجود دارد که یکی به وسیله آبراه جانبی و دیگری با آبراه مرکزی است که از نوع دوم برای تخلیه سریع تر استفاده می شود. یک شبکه زهکشی خارجی، مجموع آب های مصرف شده را به بیرون هدایت می کند. آب لازم برای تغذیه حوضچه های پرورش مزبور می تواند به وسیله دو سیستم تأمین شود: الف) آب مستقیماً از آبراه جانبی وارد شود تا لاروها با مشکل جریان شدید آب مواجه نگردند. این سیستم برای مرحله

اول تغذیه لاروها (قبل از رسیدن لارو به شروع تغذیه فعال) به کار می رود. ب) آب می تواند به طور مستقیم توسط یک لوله افقی با سوراخ های متعدد به بخش مرکزی حوضچه وارد شود تا به مقدار کافی اکسیژن لازم برای آب را تأمین کند. این سیستم برای لاروهایی به کار می رود که تغذیه فعال آنها آغاز شده باشد. در شکل ۱۳، چگونگی خروج آب از حوضچه های پرورشی نشان داده شده است.



شکل ۱۳- انواع خروجی در حوضچه های گرد و هشت ضلعی

۲-۶-۱- حوضچه‌های فایبرگلاس

این حوضچه‌ها با داشتن مزایایی همچون حجم محدود، چرخش آب، شست‌وشو و نگهداری راحت و تعویض سریع آب، شرایط مناسب برای پرورش بچه ماهی‌ها را فراهم می‌کند (شکل ۱۴). حوضچه‌های ۲ متر مکعبی به مساحت ۳/۵ متر و عمق ۵۰ سانتی‌متر برای پرورش تا وزن ۱۰۰۰-۹۰۰ گرم و حوضچه‌های ۴ متر مکعبی برای پرورش تا وزن ۱ الی ۳ کیلوگرمی مناسب است. فیل ماهی در تراکم ۵ تا ۱۲ کیلوگرم در حوضچه‌های فایبرگلاس طی یک دوره پرورش به وزن تقریبی یک کیلوگرم می‌رسد.



شکل ۱۴- حوضچه‌های فایبرگلاس

۲-۶-۲- استخرهای خاکی

استخرهای خاکی برای پرورش ماهیان خاویاری با هدف گوشت و خاویار مناسب هستند. بهتر است سطح استخرها با پوشش عایق آبی ژئوممبران پوشیده شده باشد. در این حالت می توان با داشتن سیستم مکانیزه در مرحله پروراری تولید متراکم انجام داد (شکل ۱۵).



شکل ۱۵- استخر خاکی با پوشش عایق آبی ژئوممبران

۲-۶-۳- استخرهای بتونی

این استخرها شامل حوضچه بتونی هشت ضلعی، مدور و حوضچه های جریاندار (Race way) است. پرورش در این حوضچه ها از زمان لاروی تا انتهای دوره پرورش امکان پذیر است. کنترل در این حوضچه ها راحت تر است، بنابراین استفاده از آنها در اولویت قرار می گیرد. فیل ماهیان در حوضچه های بتونی مدور ۱۲ تا ۵۰ مترمکعبی

با ارتفاع آبگیری ۱ متر و تراکم ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در متر مربع پرورش داده می‌شوند. تاسماهی ایرانی و ازون برون با تراکم ۶ تا ۱۰ کیلوگرم در متر مربع پرورش داده می‌شوند. در این حوضچه‌ها جریان آب حول یک دیواره مرکزی جریان دارد، به این صورت که آب از یک یا دو سمت وارد شده و جریان می‌یابد. خروجی آب در مرکز حوضچه‌ها قرار دارد. از استخرهای بتونی با قطر ۳ متر برای ماهیان تا وزن ۵ کیلوگرم و با قطر ۶ متر برای ماهیان وزن بالای ۷ کیلوگرم استفاده می‌شود. برای پرورش مولدین نیز از استخرهای با قطر ۱۰-۸ متر می‌توان استفاده کرد (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- اشکال مختلف استخرهای بتونی

۲-۶-۴- مزارع مدار بسته

در این نوع سیستم‌ها، میزان مصرف آب به دلیل بهره‌برداری از روش‌های جدید هوادهی و تزریق اکسیژن مایع کاهش می‌یابد. مصرف آب در این سیستم‌ها ۲/۵ تا

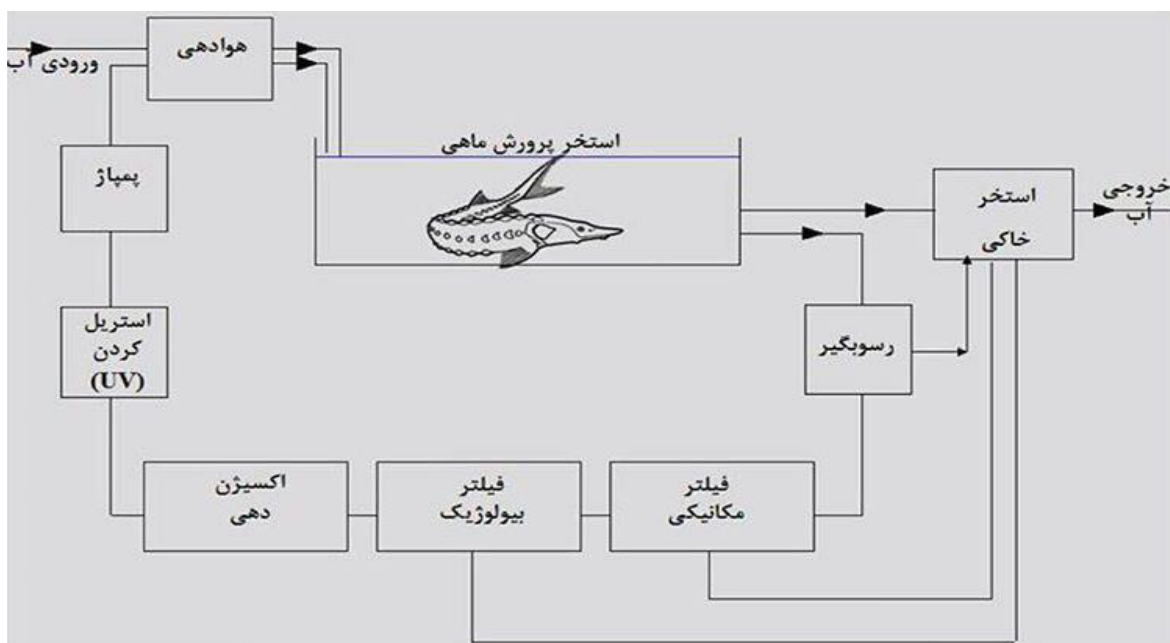
۶/۵ برابر کمتر از میزان استاندارد پرورش ماهی است. با استفاده از فناوری‌های نوین می‌توان تا ۸۰ کیلوگرم در متر مکعب ماهی تولید کرد (شکل ۱۷). البته در این روش پرورش باید از حوضچه‌های بتونی و فایبرگلاس استفاده شود. در این سیستم هنگامی که آب از نظر اکسیژن فقیر و مواد دفعی و فضولات زیاد می‌شود، با استفاده از میکروفلتر (حذف مواد معلق) و بیوفیلتر (تبدیل آمونیاک به نیتريت و نیترات) و تزریق اکسیژن مایع به وسیله راکتورهای مخلوط کن و ضد عفونی کردن، آب احیا شده و مجدداً مورد استفاده قرار می‌گیرد. تصفیه فیزیکی و شیمیایی و احیای مجدد آب در این سیستم در مصرف آب و ابعاد زمین مورد نظر مؤثر است و زمان رشد را به حداقل می‌رساند. کنترل دما از عوامل مهم دیگری است که سبب کاهش دوره پرورش می‌شود. فاکتورهای مورد نیاز تغذیه ماهی باید در شرایط مطلوب باشد. در نتیجه در مصرف غذا صرفه‌جویی می‌شود و در نهایت هزینه تمام شده نیز کاهش می‌یابد.



شکل ۱۷- مزرعه مدار بسته پرورش ماهیان خاویاری

بخش‌های مختلف سیستم مدار بسته عبارت‌اند از:

حوضچه‌های بتونی، میکروفیلتر، پمپ گردش آب یا برگشتی، فیلتر فیزیکی و بیولوژیک، دستگاه غذاده، پمپ هواده، مخروط تزریق اکسیژن مایع، اتاق کنترل، ژنراتور برق، اشعه UV و سایر موارد مرتبط (شکل ۱۸).



شکل ۱۸- نمای شماتیک از یک مزرعه مدار بسته

امروزه در بسیاری از مزارع از حوضچه‌های گرد یا هشت ضلعی استفاده می‌کنند. از جمله مزیت‌های این حوضچه‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

(۱) آب ورودی کمتری مورد نیاز است.

- (۲) مصالح کمتری نسبت به سایر استخرها نیاز دارد.
- (۳) به دلیل چرخش آب در استخرهای گرد، فضای حیاتی مناسب‌تری برای ماهیان فراهم می‌آید.
- (۴) فضولات و باقیمانده مواد غذایی به علت چرخش آب از خروجی کف استخر سریع‌تر خارج می‌شود.
- (۵) فرصت شنا و حرکت در جهت و خلاف جهت جریان آب را به ماهیان می‌دهد.
- (۶) ماهیان تلف شده در قسمت خروجی جمع می‌شوند و جمع‌آوری آن‌ها راحت‌تر خواهد بود.
- (۷) توزیع جیره غذایی مناسب‌تر انجام می‌گیرد.
- (۸) از تمام فضای حوضچه به دلیل کیفیت تقریباً برابر می‌توان استفاده کرد.
- (۹) با آب کمتر ماهی بیشتری می‌توان تولید کرد.

۲-۷- مشخصات حوضچه‌های پرورش

- (۱) عمق آبگیری حوضچه‌ها بین ۰/۷ تا ۱/۲ متر باشد.
- (۲) مساحت حوضچه‌ها بین ۴ تا ۱۶ متر مربع باشد.
- (۳) میزان جریان آب حوضچه‌ها ۰/۵ تا ۱ لیتر در ثانیه باشد.
- (۴) تراکم مناسب آغازین ماهیان ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم برای فیل ماهی و ۶ تا ۱۰ کیلوگرم در متر مربع برای ازون‌برون و تاسماهی ایرانی و روسی (تراکم بستگی به اندازه ماهی دارد) است.

۲-۸- منابع تأمین آب

منابع آب برای پرورش ماهیان خاویاری می‌تواند از آب‌های سطحی، زیرزمینی و دریا باشد. از آب‌های سطحی می‌توان به رودخانه‌ها، آبگیرها و جویبارها اشاره کرد. چشمه‌ها و چاه‌های عمیق کشاورزی از منابع آب‌های زیرزمینی هستند. از مزایای آب رودخانه دبی زیاد، قدرت خودپالایی مناسب و میزان بالای اکسیژن محلول است. آب رودخانه که حداقل ۲۷۰ روز از سال دارای دمای ۲۵-۱۵ درجه سانتی‌گراد و میزان حداقل و حداکثر آن به ترتیب از ۹ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد تجاوز نکند، می‌تواند برای تأمین آب مزرعه مفید باشد. در فصول بارانی امکان گل‌آلودگی آب رودخانه وجود دارد که از عوامل نامناسب تولید است. چنین مزارعی باید مجهز به حوضچه رسوب‌گیر باشند.

مهم‌ترین ویژگی آب چاه، درجه حرارت نسبتاً ثابت ۱۶ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد و شفافیت بالای آن است. استفاده از سیستم هوادهی در مزارعی که منبع آب چاه دارند قبل از ورود آب به استخرها ضروری است (شکل ۱۹)، زیرا آب‌های زیرزمینی از نظر اکسیژن فقیر و میزان CO_2 در آنها زیاد است.

در دریا‌های لب شور و دریاچه‌های آب شیرین می‌توان بانصب قفس یا احداث کارگاه در مجاورت دریا و پمپاژ آب به کارگاه از این منبع آبی استفاده کرد (شکل ۲۰). بهره‌برداری مستقیم از آب دریای خزر در صورت رعایت استانداردهای زیست محیطی امکان‌پذیر است. امروزه با افزایش مصرف و نیاز به تولیدات آبزیان و کمبود آب شیرین، پرورش در قفس و همچنین استفاده از اراضی ساحلی بسیار مورد توجه قرار گرفته است.



شکل ۱۹- سیستم هوادهی آب ورودی فاقد اکسیژن مناسب (برج هواده)



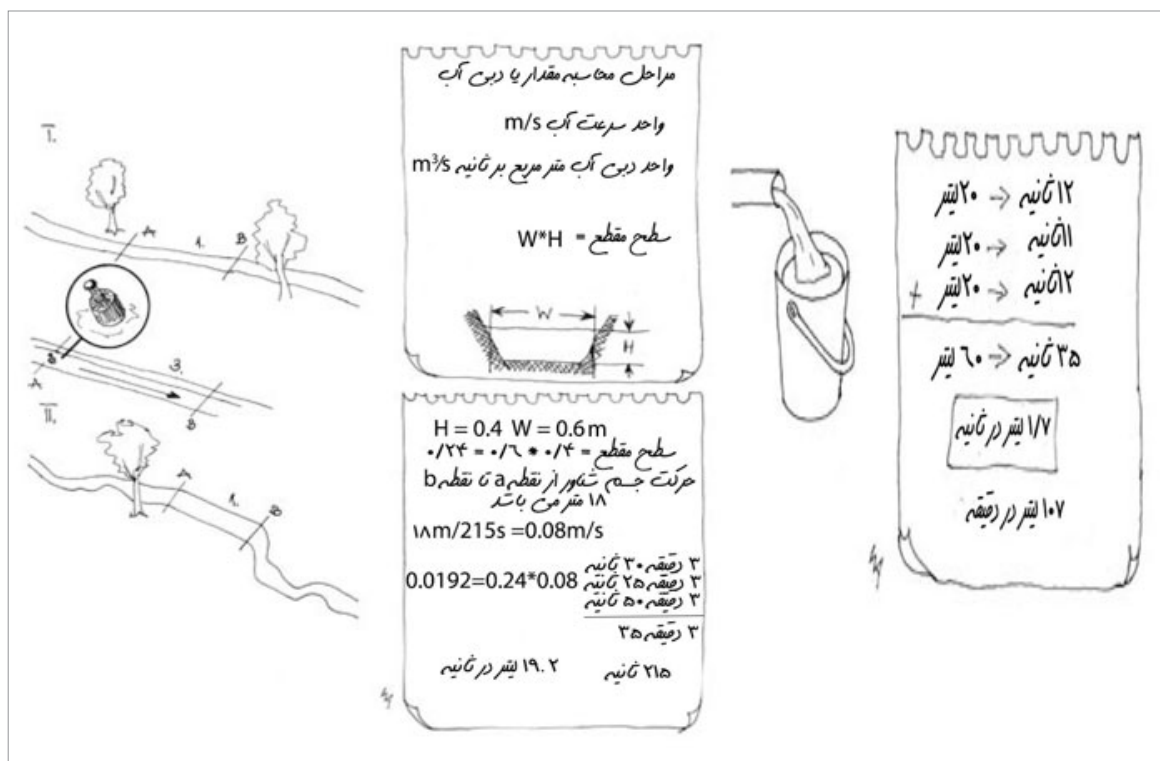
شکل ۲۰- پرورش ماهی خاویاری در قفس

۲-۹- اندازه‌گیری مقدار جریان آب لوله یا کانال

اغلب، مقدار آب عبوری از لوله‌ها یا جوی‌ها، کانال‌ها و مخازن کانالی باید اندازه‌گیری شود. برای اندازه‌گیری دقیق، یک کورنومتر یا حداقل یک ساعت، که دارای ثبت ثانیه‌ها باشد، ضروری است. اندازه‌گیری و محاسبه مقدار آب لوله هنگامی که آب وارد آن می‌شود، ساده‌ترین راه برای اندازه‌گیری و محاسبه مقدار آب عبور کرده است. به این صورت که سطل ۱۰ تا ۲۰ لیتری در زیر لوله گذاشته و مدت زمان پر شدن آن اندازه‌گیری می‌شود. برای دقت بیشتر، این عمل ۲ تا ۳ بار انجام می‌شود.

سپس، مقدار آب اندازه‌گیری شده به لیتر باید به زمان (ثانیه) گرفته شده تقسیم شود. این مقدار آب عبوری در یک ثانیه خواهد بود (لیتر در ثانیه). برای محاسبه‌ی مقدار آب عبوری در دقیقه، ساعت یا روز، باید نتیجه را در زمان موردنظر ضرب کرد.

اندازه‌گیری و محاسبه مقدار آب کانال یا مخازن کانالی با شکل منظم ساده است، زیرا دارای سطح مقطع منظمی هستند. از این رو، رقم‌ها بدون تخمین زدن است. اندازه‌گیری و محاسبه مقدار آب یک جوی با شکل نامنظم نیاز به تخمین زدن سطح مقطع دارد که در آن کناره‌های جوی موازی در نظر گرفته می‌شوند. رقم‌های به دست آمده از سطح مقطع تخمینی برای محاسبه مساحت به کار می‌رود. شکل ۲۱ چگونگی اندازه‌گیری دبی آب را نشان می‌دهد.



شکل ۲۱- نحوه محاسبه دبی آب

۲-۱۰- کیفیت آب

۲-۱۰-۱- ویژگی های فیزیکی آب

۲-۱۰-۱-۱- درجه ی حرارت: ماهیان خاویاری در واقع ماهیان مخصوص آب های معتدل و مایل به سرد هستند، یعنی در درجه حرارتی بین دمای مناسب ماهیان گرمابی و سردابی رشد بهینه دارند. میانگین حرارتی مناسب برای رشد و نمو این ماهیان براساس گونه های مختلف و شرایط اقلیمی متفاوت است. میانگین حرارتی

مناسب برای فیل ماهی بین ۱۹-۲۴ درجه سانتی‌گراد است، ولی با توجه به اینکه سازگاری مناسبی با تغییرات درجه حرارت دارند، می‌توانند دمای ۴ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد را هم تحمل کنند.

۲-۱۰-۱-۲- شفافیت: ماهیان خاویاری غذای خود را به‌وسیله گیرنده‌های بویایی و چشایی دریافت می‌کنند، از این رو نیاز چندانی به دیدن غذا و شکار خود ندارند. بنابراین این ماهی‌ها می‌توانند در محیط‌های غیرشفاف و کم نور نیز رشد و تغذیه کنند. به همین دلیل نیاز به نور در این گونه‌ها کم است و حوضچه‌های پرورشی را می‌توان به صورت نیمه‌پوشش‌دار تعبیه کرد. همچنین استخرهای خاکی پرورش تاسماهیان تا حدی عمیق و دارای شفافیتی بین ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر هستند که این حالت با کوددهی‌های مناسب استخرهای خاکی و تأمین غذای زنده ایجاد می‌شود.

۲-۱۰-۱-۳- شوری: تاسماهیان می‌توانند دامنه شوری نسبتاً وسیعی را تحمل کنند. شوری مناسب جهت پرورش آن‌ها ۱۰-۴ گرم بر لیتر است، اما در شوری ۱۸ میلی‌گرم بر لیتر نیز امکان پرورش برخی از آنها وجود دارد. برخی گونه‌ها نظیر استرلیاد فقط در آب شیرین زندگی می‌کنند و برخی نظیر تاسماهی سیبری صرفاً تا شوری ۹ گرم در لیتر زنده می‌مانند. درجه شوری بر روی استرس، بقای بچه ماهیان، سیستم ایمنی بدن، صرف انرژی جهت تنظیم اسمزی، رشد، جذب جیره و غیره می‌تواند تأثیرگذار باشد.

۲-۱۰-۱-۴-pH: تاسماهیان می‌توانند دامنه وسیعی از pH (بین ۶/۵ تا ۹) آب را به خوبی تحمل کنند، ولی رشد مناسب آنها در pH ۷/۶ تا ۸/۵ یعنی آب‌های قلیایی صورت می‌گیرد. تغییرات pH با کوددهی، افزایش تولید فیتوپلانکتون‌ها و تولید CO₂ همراه است.

افزایش pH آب یعنی قلیایی شدن آن زمانی خطرناک است و موجب مرگ و میر می‌شود که ترکیبات گازهای سمی از ته مانند آمونیاک، آمونیوم، نیتريت و نیترات در آب محیط پرورشی از حد مجاز یعنی مجموع غلظت گازهای مذکور از ۰/۵ تا ۱ میلی‌گرم در لیتر بیشتر شود. pH اسیدی سبب رشد کم و توقف تولیدمثل می‌شود و به مرگ و میر منجر می‌شود. همین مشکلات و تلفات در pH های قلیایی نیز رخ می‌دهد و در متابولیسم ماهی‌ها مؤثر است، به‌طوری‌که غذاهای خورده‌شده خوب هضم نمی‌شوند و تنفس ماهی‌ها نیز مختل می‌شود.

۲-۱۰-۲- ویژگی‌های شیمیایی آب

۲-۱۰-۲-۱- اکسیژن محلول در آب: تاسماهیان به ویژه فیل ماهی جزء ماهیان اکسیژن دوست (Oxyphilic) هستند، یعنی برای اعمال فیزیولوژیک خود مانند تغذیه و رشد به مقدار زیادی از اکسیژن محلول در آب نیاز دارند (جدول ۱). مقدار مناسب اکسیژن محلول در آب برای پرورش تاسماهیان بین ۱۲-۶ میلی‌گرم در لیتر است.

اکسیژن محلول در آب اگر به مقدار ۲/۲-۲/۵ میلی‌گرم در لیتر کاهش یابد،

اشتهای ماهیان کم می‌شود و از خوردن غذا خودداری می‌کنند و اگر به زیر ۱/۶ میلی‌گرم در لیتر کاهش یابد، خطرناک و کشنده خواهد بود.

جدول ۱- واکنش ماهیان خاویاری در برابر تغییرات اکسیژن محلول در آب.

غلظت اکسیژن محلول در آب	واکنش ماهی
کمتر از ۱/۶ میلی‌گرم در لیتر	مرگ و میر پس از چند ساعت.
برابر با ۲/۲ تا ۴ میلی‌گرم در لیتر	ماهی آن را تحمل می‌کند، ولی اشتها و رشد و نمو در صورت طولانی شدن شرایط کُند شده و رشد و تکامل گنادها مختل می‌شود.
بیشتر از ۶ میلی‌گرم در لیتر	تغذیه و رشد و نمو گنادها در شرایط مناسبی است.

مقدار مصرف اکسیژن توسط ماهی به درجه حرارت آب، pH آب، اندازه ماهی، وضعیت استخر، شدت فعالیت، وضعیت و نوع تغذیه ماهیان و دیگر عوامل بستگی دارد. افزایش pH و CO₂ محلول در آب، قدرت جذب اکسیژن از آب را کم می‌کند. مقدار اکسیژن محلول در آب برای رشد مناسب ماهیان خاویاری باید بیشتر از ۶ میلی‌گرم در لیتر باشد. مقدار کمتر اکسیژن محلول موجب تنش در ماهیان و توقف تغذیه می‌شود و در کمتر از ۱/۶ میلی‌گرم در لیتر با تلفات و مرگ و میر شدید همراه خواهد بود. همچنین توصیه می‌شود که غلظت اکسیژن محلول در طول مدت ۱۶ ساعت از ۲۴ ساعت شبانه‌روز از ۶ میلی‌گرم در لیتر کمتر نباشد. کاهش غلظت اکسیژن از ۶ میلی‌گرم در لیتر برای مدت ۸ ساعت در شبانه‌روز قابل تحمل است،

مشروط بر اینکه غلظت اکسیژن از ۳-۴ میلی گرم در لیتر کمتر نشود. بچه ماهیان خاویاری نسبت به ماهیان درشت تر به کمبود اکسیژن بسیار حساس تر هستند.

۲-۲-۱۰-۲- گاز کربنیک: گاز کربنیک یا CO_2 در آب اماکن پرورش تاسماهیان به گونه های مختلف ظاهر می شود. این گاز هم از راه هوا (حل شدن CO_2 در آب) و هم به صورت بی کربنات ها و کربنات ها و نیز فساد و تجزیه مواد ارگانیک در آب استخرهای پرورش ماهی به وجود می آید. اگر در حوضچه ها از آب چاه استفاده شود و به ویژه اگر ماهی ها در حوضچه های سیمانی یا فایبرگلاس پرورش یابند، مقادیر زیادی گاز کربنیک تولید می شود. همچنین در استخرهای خاکی پرورش ماهی که برای افزایش کدورت آب و ایجاد غذاهای زنده، فیتوپلانکتون ها توسعه می یابند، در شب ها گاز کربنیک آب افزایش می یابد. در صورتی که مقدار اکسیژن محلول در آب کافی باشد، مقدار گاز کربنیک در حد متعارف برای اغلب ماهیان سمی نیست. بیشتر گونه های تاسماهیان می توانند به مدت کوتاه (چند روزه) گاز کربنیک آزاد آب تا ۴۶ میلی گرم در لیتر را تحمل کنند.

افزایش مقدار گاز کربنیک آب تا ۳۰ میلی گرم در لیتر سبب افزایش گاز کربنیک خون ماهیان می شود و تنفس آن ها را سریع و مشکل می کند، فشار خون را افزایش می دهد و از مقدار اکسیژن خون می کاهد. حداکثر ۱۵ تا ۲۰ میلی گرم در لیتر گاز کربنیک در آب محیط پرورش تاسماهیان مجاز بوده و حد مطلوب آن ۱۰ میلی گرم در لیتر است.

۲-۱۰-۳- ترکیبات ازته: ازت یکی از مهم‌ترین عوامل بیوژن است که به صورت نیتрат و نیتريت و آمونیاک یونیزه و غیر یونیزه (NH_4^+ و NH_3) در آب‌های پرورش ماهی یافت می‌شود. این مواد از تجزیه و فساد مواد آلی، بقایای غذا و مدفوع، ادرار و تنفس ماهی، هم در حوضچه‌های سیمانی و فایبرگلاس و هم در استخرهای خاکی پرورش حاصل می‌شود. این گازها ممکن است به وسیله آلودگی‌های محیطی نیز به حوضچه‌ها و استخرهای پرورش ماهی راه یابند. افزایش pH، خطر آمونیاک غیر یونیزه سمی را افزایش می‌دهد. حد بیشتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر آمونیاک ممکن است سبب مرگ و میر و تلفات زیاد شود.

نیتريت‌ها نیز به شدت خطرناک‌اند و وقتی غلظت آنها از ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر تجاوز کند، وضع بحرانی می‌شود و تلفات شدیدی در پی ایجاد بیماری خون قهوه‌ای یا مت هموگلوبینمی (Methemoglobinemia) بروز می‌کند. در موارد افزایش درجه حرارت و افزایش pH، خطرات ناشی از سمی بودن گازهای ازته بیشتر خواهد شد.

۲-۱۰-۴- فسفر: به‌طور معمول مقدار فسفر در آب‌های طبیعی بسیار کم است. با این حال، در حوضچه‌ها و استخرهای پرورش تاسماهیان بر اثر آلودگی‌های محیطی، تجزیه و فساد، کوددهی و دیگر عوامل، مقدار فسفر آب افزایش می‌یابد. مقادیری از فسفر در آب استخرهای خاکی در سطح توسط فیتوپلانکتون‌ها و در کف به وسیله گل و لای جذب می‌شود، ولی افزایش آن نشانه آلودگی آب و تجزیه و فساد

مواد آلی است. در استخرهایی که عمق چندانی ندارند و لایه‌های آب به کمک باد و عوامل فیزیکی خوب مخلوط می‌شوند، مقادیر فسفر در طبقات مختلف آب به‌طور یکنواخت پخش می‌شود. مقدار مجاز فسفر برای استخرهای پرورش تاسماهیان ۰/۲ تا ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر است و در صورتی که مقدار آن از ۱۰-۵ میلی‌گرم در لیتر افزایش یابد، علاوه بر مرگ‌ومیر، نشانه آلودگی شدید آب به‌وسیله آلاینده‌هاست.

۲-۱۰-۵- هیدروژن سولفور: این گاز به علل مختلف در استخرها یا حوضچه‌هایی که به شدت به‌وسیله مواد آلی (بقایای غذا-مدفوع) آلوده شده باشند، دیده می‌شود. همچنین اگر مقدار سولفات‌ها در آب (آب‌های دریایی و شور) افزایش یابد، احتمال وجود هیدروژن سولفور بیشتر می‌شود. این گاز بسیار سمی است و وجود آن در استخرهای پرورشی به‌ویژه برای بچه ماهیان بسیار خطرناک است.

خطر دیگر این گاز این است که به سرعت اکسیژن محلول در آب را برای اکسیداسیون جذب می‌کند و علاوه بر اسیدی و سمی کردن آب، سبب کمبود اکسیژن می‌شود. هیدروژن سولفور نباید هیچ‌گاه در حوضچه‌ها و استخرهای پرورش تاسماهیان وجود داشته باشد و باید از ایجاد آن به هر نحوی جلوگیری شود. وجود هیدروژن سولفور به مقدار نسبتاً زیاد در داخل حوضچه‌ها یا استخرها به واسطه بوی بدی (بوی تخم مرغ گندیده) که استشمام می‌شود و نیز با آزمایش‌های شیمیایی تعیین می‌شود.

۲-۱۰-۶-قلیائیت: در طرح‌های پرورش ماهیان خاویاری اغلب از آب چاه‌ها استفاده می‌شود. این آب‌ها به دلیل نزدیکی به فاضلاب‌ها و تالاب‌ها ممکن است تحت تأثیر و نفوذ آب آنها قرار گیرند. آب چاه و آب مرداب مقدار زیادی بی‌کربنات دارند. به طور کلی قلیائیت به مجموع بی‌کربنات‌ها و کربنات‌های محلول در آب گفته می‌شود که بر حسب میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم (CaCO_3) بیان می‌شود. در آب‌هایی که قلیائیت آنها بیش از ۴۰ میلی‌گرم در لیتر است، تولید ماهی زیاد خواهد بود. بررسی‌های انجام شده در استخرهای پرورش ماهی نشان می‌دهد که در شرایط قلیائیت برابر ۲۰ تا ۴۰ میلی‌گرم در لیتر، مقدار متوسط تولید ماهی در هکتار نسبت به قلیائیت برابر با ۸۰ تا ۱۲۰ میلی‌گرم در لیتر ۵۰ درصد کمتر است.

۲-۱۰-۷-مواد آلی: در حوضچه‌ها و استخرهای پرورش ماهی به ویژه با تراکم غذادهی زیاد و تجمع ضایعات، بقایا و باکتری‌ها، بار مواد آلی افزایش می‌یابد. وجود مقدار مناسب مواد آلی در استخرهای خاکی برای رشد غذاهای زنده و پرورش بچه ماهی‌ها مفید و ضروری است. افزایش ناگهانی و زیاد مواد آلی آب را با شاخص BOD_5 می‌سنجند که به عنوان مقدار متوسط مصرف اکسیژن در ۵ روز بر حسب میلی‌گرم در حرارت ۲۰ درجه سانتی‌گراد محاسبه می‌شود. در حوضچه‌ها و استخرهای پرورشی تاسماهیان، مقدار مناسب BOD_5 بین ۱۰ تا ۲۰ میلی‌گرم اکسیژن در لیتر بوده و تا ۳۰ میلی‌گرم در لیتر قابل تحمل است و بیشتر از آن نشانه آلودگی شدید آب و به هم خوردن تعادل رژیم هیدروشیمیایی است، لذا

امکان پرورش ماهی در چنین محیطی وجود نخواهد داشت. آب‌های ورودی باید مورد آزمایش دقیق قرار گیرند و برای تشخیص سلامت آب‌های خروجی و رعایت قوانین زیست محیطی، فاضلاب نهایی مجتمع پرورش ماهی خاویاری باید به‌طور مرتب مورد آزمایش BOD_5 قرار گیرد.

۲-۱۰-۸- آهن: آهن به شکل‌های مختلف در آب پدید می‌آید. آب‌های زهکش، مرداب‌ها و چاه‌ها دارای ترکیبات آهن به‌ویژه سولفورهای آهن یا پیریت (FeS_2) هستند که در اثر اکسیداسیون آن هیدروکسید آهن و اسید سولفوریک آزاد می‌شود و اثرات نامطلوبی بر ماهیان می‌گذارد که برخی از این اثرات به شرح زیر است:

- ✓ pH آب را اسیدی می‌کند.
- ✓ بر آبشش ماهی‌ها اثر می‌گذارد، جذب اکسیژن محلول را مختل می‌کند و سبب خفگی ماهی‌ها می‌شود.

آهن به‌صورت ترکیبات سه ظرفیتی در آب چاه‌ها و چشمه‌های با اکسیژن کم و اسیدی وجود دارد و در مجاورت هوا به آهن دو ظرفیتی سمی تبدیل می‌شود که برای تخم، نوزادان و بچه ماهیان خسارات زیادی را به همراه دارد. زمانی که pH محیط اسیدی شود، آهن می‌تواند مقدار زیادی از اکسیژن آب را جذب کند و عوارض و مشکلاتی را به‌وجود آورد.

اگر مقدار کل آهن در داخل حوضچه‌ها و استخرهای پرورشی تاسماهیان ۰/۲ تا

۰/۳ میلی گرم در لیتر باشد، مشکلی ایجاد نخواهد کرد، مقدار ۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر قابل تحمل است ولی افزایش آن تا بیش از ۴ تا ۵ میلی گرم در لیتر خطرناک است و مشکلات متعددی همراه با تلفات به وجود خواهد آورد. آب دریا، چاه و مرداب در مجاورت محل های پرورش ماهیان خاویاری باید مورد آزمایش قرار گیرد تا از سلامت آن اطمینان حاصل شود. همچنین از آب های مورد استفاده باید تا حد امکان آزمایش دقیقی برای اطلاع از وجود دیگر فلزات سنگین نظیر مس، روی، سرب، جیوه، کادمیوم، نیکل و غیره نیز به عمل آید.

در جدول ۲ حد پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری آمده است.

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب (کیفیت آب) در تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری.

پارامترها	مقدار مطلوب	مقدار قابل تحمل	مقدار خطرناک و کشنده	ملاحظات
حرارت (°C)	۱۹-۲۴	۴-۳۰	۴ و >۳۰	در کمتر از ۴ درجه سانتی گراد و بدون فعالیت زنده می مانند.
شفافیت (cm)	۲۵-۳۰	>۳۰	<۱۰	-
شوری (ppt)	۱۲	۲۲	>۳۰	-
pH	۷/۶-۸/۵	۶/۵-۹	۶ و >۱۰	-
اکسیژن محلول (mg/lit)	۶-۱۲	۲/۲-۴	<۱/۶	-
CO ₂ (mg/lit)	۱۵-۲۰	۳۰-۴۰	>۴۶	-

پارامترها	مقدار مطلوب	مقدار قابل تحمل	مقدار خطرناک و کشنده	ملاحظات
آمونیاک (mg/lit)	۰/۵-۰/۰۵	<۲	>۲	مقدار کشنده آمونیاک به pH و درجه حرارت آب بستگی دارد.
نیتريت (mg/lit)	۰/۰۰۹-۰/۰۰۱	۰/۱ تا ۰/۰۵ و ۰/۵	>۰/۵	مقدار کشنده NO ₂ به pH و درجه حرارت آب بستگی دارد.
نیترات (mg/lit)	۱-۲	۳-۶	>۵۰	در صورت تبدیل شدن به نیتريت
هیدروژن سولفور (mg/lit)	۰	۰/۵	>۰/۵	-
فسفر (mg/lit)	۰/۲-۰/۵	۰/۵	>۵	-
قلیائیت (mg/lit)	۴۰-۸۰	۲۰-۱۲۰	>۱۲۰	در استخرهای خاکی پرورش تاسماهیان
BOD ₅ (mg/lit)	۱۰-۲۰	۳۰ تا	>۳۰	در استخرهای خاکی پرورش تاسماهیان
آهن (mg/lit)	۰/۲-۰/۳	۱-۲	>۴-۵	-
کلریدها (mg/lit)	کمتر از ۱۰	-	-	-

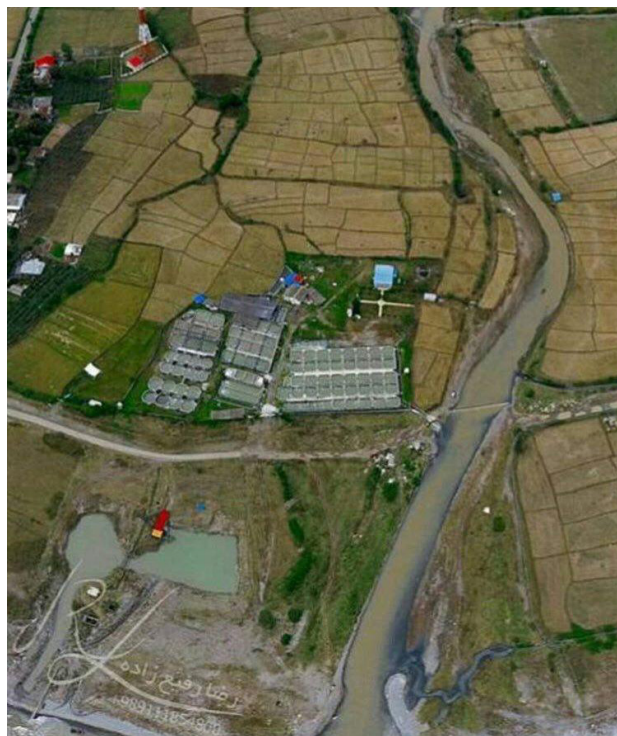
۲-۱۱- مقدار آب مورد نیاز

مقدار آب برای پرورش ماهی بر حسب سیستم به کار گرفته شده، متغیر است، به طوری که در سیستم‌های کاملاً مدار بسته فقط ۵ تا ۱۰ درصد از مجموعه آب

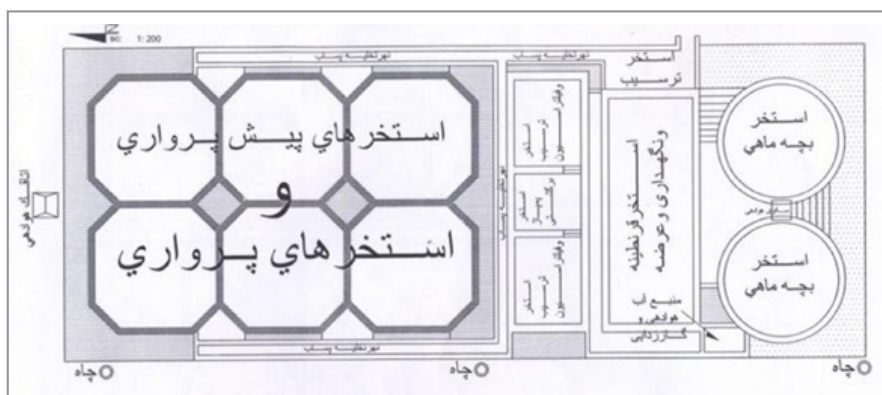
مورد نیاز مصرف شده و بقیه دوباره وارد مدار می شود و مورد استفاده مجدد قرار می گیرد. در سیستم های مدار باز با جریان یک طرفه در صورتی که از هوادهی و اکسیژن دهی استفاده شود، مقدار مصرف آب بسته به درجه حرارت آب و تراکم ماهی به یک سوم تا یک چهارم کاهش خواهد یافت. به طور کلی، مقدار مصرف آب برای پرورش ماهی به درجه حرارت آب، ترکیبات فیزیکی و شیمیایی آب (جدول ۲)، اندازه ی ماهی در سنین مختلف، نوع سیستم به کار گرفته شده و تراکم ماهی در واحد سطح بستگی دارد. برای پرورش ماهیان خاویاری در مخازن فایبرگلاس به قطر ۴ و عمق ۱/۲ متر با تولید ۵۵ کیلوگرم در مترمکعب به جریان آب ۷۰ تا ۸۰ لیتر در دقیقه با دمای ۱۶ درجه سانتی گراد نیاز است. به عبارت دیگر، جریان آب به مقدار ۰/۴ لیتر در دقیقه برای هر کیلوگرم ماهی لازم است.

۲-۱۲- طراحی مزرعه و جانمایی

در ساخت مزارع پرورش ماهیان خاویاری بنا بر هدف نهایی که تولید گوشت و خاویار و یا هر دو آنهاست و همچنین سرمایه موجود می توان مزرعه را در ابعاد مختلف ساخت (شکل ۲۲ و ۲۳). اندازه استخرها بر اساس تراکم مورد نظر تعیین می شود. در پرورش ماهیان خاویاری می توان از استخرهای گرد بتونی، هشت ضلعی، حوضچه های جریاندار (Race way)، مربعی، استخرهای پیش ساخته برزنتی، استخرهای گالوانیزه و قفس های دریایی استفاده کرد. در این میان استخرهای هشت ضلعی کارایی بهتری دارند.



شکل ۲۲- جانمایی مزرعه پرورش ماهیان خاویاری (مزرعه دریا خاویار تالش)



شکل ۲۳- نقشه طراحی استخر پرورش ماهیان خاویاری (سایت شیلات گیلان)

فصل سوم) آماده‌سازی استخرها

۱-۳- سیستم آبرسانی

تأمین آب ممکن است از طریق جریان یک طرفه یا مکانیکی انجام شود. برای سیستم آبرسانی مکانیکی، عملکرد ایستگاه‌های پمپاژ باید روی ۲۰ ساعت در روز به‌طور متوسط تنظیم شوند. سیستم آبرسانی برای هر واحد تولیدی باید مستقل باشد. میزان آب مورد نیاز بر اساس نیازمندی مزرعه پرورش و میزان آبی که باید با فشار به درون کانال‌ها، تأسیسات و سیستم‌های ورودی و خروجی وارد شوند محاسبه می‌شود. در زمان طراحی، باید مساحت و حجم استخرها، مخازن و سایر لوازم تصفیه آب، مقدار نیاز به تعویض آب، آب و هوای منطقه (بارندگی، تبخیر و اتلاف آب به دلیل فیلتراسیون) و اطلاعات هیدروژئولوژی (مثل تغییرات فصلی در سطح و دمای آب‌های زیرزمینی) محاسبه شود.

۲-۳- آماده‌سازی استخرها و آبگیری

در مزارع پرورش ماهیان خاویاری، پس از ساخت استخرهای پرورشی، تعبیه خروجی‌های مناسب، نصب سیستم هوادهی و ورودی آب مورد نیاز استخر، اقدام به آبگیری می‌کنند. مقدار دبی آب ورودی به استخرها به کاربری استخر (بچه ماهی، پیش‌پروراری، پروراری، مولد) و همچنین تراکم پرورش بستگی دارد. در استخرهای مدور و هشت‌ضلعی به دلیل چرخش آب، حجم آب کمتری نسبت به حوضچه‌های جریاندار مورد نیاز است (شکل ۲۴).

پس از آبیگری استخرها حدود ۲۴ ساعت صبر کرده تا ترک‌ها و نشتی‌های آن در صورت وجود مشخص و سپس اصلاح شود. در مرحله بعد استخرها را ضد عفونی کرده و اقدام به معرفی بچه ماهی‌ها به استخر می‌شود. در این بین، رعایت هم دمایی و نکات ایمنی و بهداشتی ضروری است. سیستم‌های هوادهی در استخرهای خاویاری بسیار متنوع هستند که در این میان می‌توان به هوادهای اسپلش، ایرجت، بلوئر یا سیستم هواده مرکزی و غیره اشاره کرد.



شکل ۲۴- تجهیز و آبیگری استخرهای پرورشی هشت ضلعی ماهیان خاویاری (مزرعه ندای خزر)

۳-۳- پیشگیری از ورود سایر آبزیان

برای جلوگیری از ورود بچه ماهی‌های وحشی و غیر پرورشی و دیگر آبزیان جلوی ورودی آب استخرهای پرورشی تورهای فلزی به شکل قیف نصب می‌شود. باید روزانه این توری‌ها را تمیز و گیاهان و موجودات آن را خارج کرد. ایجاد حوضچه‌های نگهبان

در مسیر ورودی آب، گذاشتن تله‌های مخصوص صید مار و جمع‌آوری توده‌های تخم قورباغه از سطح آب از دیگر راه‌های مبارزه با ماهیان وحشی و دیگر آبزیان است. این مراقبت‌ها و پیشگیری در پرورش بچه ماهیان خاویاری، اهمیت زیادی دارد، زیرا در صورت تراکم بیش از حد سایر آبزیان در استخرهای پرورشی، علاوه بر رقابت شدید غذایی و کاهش سفره تغذیه تاسماهیان و انتقال انگل‌ها و عوامل بیماری‌زا، این موجودات به ویژه مار و قورباغه شروع به خوردن لارو و بچه ماهیان نیز می‌کنند که بسیار خطرناک است و محصول ماهی را بسیار کاهش می‌دهد.

۳-۴- بهبود کیفیت آب در استخرهای پرورش تاسماهیان

بهبود کیفیت آب و از همه مهم‌تر، تأمین و غنی‌سازی اکسیژن محلول در آب، یکی از مسائل اساسی پرورش ماهی به شمار می‌رود. غنی‌سازی و تأمین اکسیژن محلول آب به روش‌های مختلف زیر اعمال می‌شود:

(۱) پاشیدن آب به داخل استخر: برای این کار، آب توسط پمپ از استخر کشیده و از حداکثر ارتفاع مجدداً به استخر ریخته و در مسیر ریختن پخش می‌شود، قطرات آب در مسیر با هوا مخلوط شده و از اکسیژن اشباع می‌شوند. این روش تهویه باعث می‌شود تا H_2S موجود در آب استخر نیز همزمان متصاعد شود.

(۲) تهویه آب استخر توسط پمپ‌های باران‌زا (بارانی): این پمپ‌ها روی دیواره‌ی استخرها قرار گرفته و ضمن اینکه آب را از استخر می‌مکند، به صورت قطرات باران در سطح استخر می‌پاشند. با این روش مقدار زیادی از هوا با آب مخلوط شده و

به استخر بر می‌گردد که باعث افزایش اکسیژن محلول و کاهش گازهای مضر مثل H_2S و CO_2 می‌شود.

۳) تهویه آب استخر توسط پمپ‌های شناور: پمپ Air jet و Splash ضمن این‌که در سطح آب شناور است، با سیستم برق مرکزی کار می‌کند. ضمناً آب استخر را به‌طور مستمر مکیده، اکسیژن دار کرده و مجدداً به استخر رها می‌کند (شکل ۲۵ و ۲۶). این پمپ‌ها کارایی بسیار خوبی دارند و یکی از روش‌های اصولی تهویه و اکسیژن دار کردن آب استخر محسوب می‌شوند.

۴) تهویه استخر با پمپ‌های شناور پره‌ای (هواده پارویی یا Paddle wheel): این پمپ‌ها مجهز به پره‌های فلزی یا لاستیکی هستند و در حالی که در سطح آب استخر حرکت می‌کنند، پره‌های آن‌ها در حال چرخش‌اند. با چرخش پره‌ها مقدار قابل توجهی از هوا در آب محلول شده و میزان اکسیژن آب افزایش می‌یابد، ولی کارایی آن از پمپ قبلی کمتر است و در پرورش ماهیان خاویاری کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۲۷).

۵) تهویه آب استخر از طریق تزریق هوا: این کار به کمک کمپرسورهای هواده (Air blower) و تزریق هوا به داخل آب استخر انجام می‌شود و به این طریق، میزان اکسیژن محلول در آب افزایش می‌یابد (شکل ۲۸).

۶) تهویه آب استخر با تزریق اکسیژن مایع: این روش در بسیاری از کشورها و به‌خصوص در کارگاه‌های پرورش ماهی قزل‌آلا مرسوم است. بدین منظور یک واحد تولید اکسیژن در کنار استخرها احداث می‌شود و پس از فعل و انفعالاتی،

اکسیژن محلول توسط لوله‌هایی به استخرها منتقل و داخل آب تزریق می‌شود، بدین ترتیب میزان اکسیژن محلول در حد مورد نیاز افزایش می‌یابد (شکل ۲۹).



شکل ۲۵- هوادهی توسط اسپلش



شکل ۲۶- هوادهی توسط ایرجت



شکل ۲۷- هوادهی توسط Paddle Wheel



شکل ۲۸- دستگاه هواده مرکزی (بلوئر) در یک حوضچه گرد



شکل ۲۹- دستگاه مخلوطکن اکسیژن

۳-۵- امکانات مورد نیاز برای پرورش

- ۱- سیستم هوادهی و شبکه و کانال های هوارسانی
- ۲- کانال های انتقال آب
- ۳- پمپ های آب رسانی
- ۴- کیت ها و دستگاه های سنجش پارامترهای آب از قبیل اکسیژن ، pH ، دما و غیره (شکل ۳۰)
- ۵- مخازن پرورش
- ۶- برانکارد
- ۷- میز کار



شکل ۳۰- دستگاه پی اچ متر و اکسی متر دیجیتال



شکل ۳۱- دستگاه غذاده

۸- دستگاه‌های غذاده اتوماتیک
(شکل ۳۱)

۹- فیلترهای شیمیایی، بیولوژیک و
فیزیکی آب

۱۰- تراکتور

۱۱- ماشین حمل ماهی

۱۲- سیستم روشنایی و تابلوی برق

۱۳- ژنراتور تولید برق در صورت لزوم

۱۴- دستگاه رقم‌بندی ماهی

۱۵- ساچوک جهت صید ماهی

۱۶- دستکش، چکمه، فوکا، بادگیر

۱۷- دوربین مدار بسته

۱۸- ترازو

۳-۶- تجهیزات آزمایشگاهی

۱- میکروسکوپ، لوپ

۲- ست تشریح (شکل ۳۲)

۳- محلول‌های فیکس از قبیل

فرمالین و بوئن

۴- ظروف آزمایشگاهی از قبیل ارلن، بشر، پتری دیش و غیره

۵- انکوباتور

۶- میز تشریح

۷- چراغ الکلی

۸- کیت نمونه برداری تخمدان (سوند)

۹- ترازوی با دقت بالا



شکل ۳۲- ست تشریح

۳-۷- استفاده از اشعه UV

این اشعه از طریق نور خورشید و از لامپ‌های تبخیر جیوه تولید می‌شود و با آسیب به ساختار ژنتیکی میکروارگانیسم‌ها موجب تخریب آن‌ها می‌شود. با

توجه به این که اشعه فوق قدرت نفوذ در بسیاری از مواد و اعماق را ندارد، تنها برای ضد عفونی سطوح و گاهی آب مزارع پرورش ماهی به کار می رود. لامپ های تولیدکننده اشعه دارای اثرات محدودی بوده و لازم است به طور مرتب تعویض شوند. با توجه به هزینه بالای این اشعه عملاً کمتر در مزارع استفاده می شود. اشعه مزبور به پوست و چشم های انسان نیز صدمه می رساند. عمر مفید لامپ های UV ۶ تا ۸ ماه است و بعد از آن باید تعویض شوند. در هنگام تعویض لامپ ها، جریان آب ورودی و خروجی به دستگاه قطع می شود و شیرهای کنارگذر فعال می شوند. لازم به ذکر است که شست و شو باید هر ماه انجام شود.

۳-۸- تخلیه حوضچه ها و شمارش بچه ماهیان

برای شمارش بچه ماهیان در داخل حوضچه ها از وسیله مخصوصی به نام سکتور (Sector) استفاده می شود. چارچوب این وسیله از فلز است و در رأس دارای لولا است و از پهلوه ها به وسیله توری های فلزی یا پارچه ای پوشیده شده است. ارتفاع آن تا نزدیکی ارتفاع لبه داخلی حوضچه های ونیرو است. فضایی را که این سکتور در داخل حوض اشغال می کند برابر یک دهم سطح حوضچه ونیرو است. برای شمارش بچه ماهی ها ابتدا به کمک حرکت دورانی آب، بچه ماهی ها را به طور یکنواخت در سطح حوضچه پخش می کنند سپس صفحه سکتور را به سرعت در قسمتی از حوضچه تثبیت می کنند و بچه ماهیانی را که داخل سکتور قرار گرفته اند، شمارش کرده و به داخل حوضچه برمی گردانند. این تعداد بچه ماهی یک دهم از کل

تعداد بچه ماهیان موجود در داخل حوضچه است. حداکثر اشتباه تا ۵ درصد کل است که قابل چشم‌پوشی است. در همه حوضچه‌ها قبل از انتقال بچه ماهیان باید شمارش آن‌ها را با دقت انجام داد و ثبت کرد (شکل ۳۳). تعداد واقعی بچه ماهیان هر حوضچه برابر با تعداد بچه ماهیان داخل سکتور ضربدر ده است.



شکل ۳۳- صید و شمارش بچه ماهی

۳-۹- حمل لاروها از حوضچه‌ها به استخرهای پرورش

پایان پرورش لاروها در حوضچه‌های تیپ ونیرو زمانی است که وزن آنها به مقادیر مطلوب زیر برسد:

فیل ماهی	۸۰ تا ۱۰۰ میلی گرم
تاسماهی	۷۰ تا ۸۰ میلی گرم
ازون برون	۶۰ تا ۷۰ میلی گرم

در سال‌های قبل توصیه می‌شد که وزن بچه ماهی‌ها در حوضچه‌های پرورش تا ۱۵۰ میلی گرم برسد، ولی در سال‌های اخیر نظر کارشناسان بر این است که وزن‌های یاد شده برای انتقال بچه ماهی‌ها به استخرهای پرورش کافی و مناسب است، زیرا نگهداری طولانی بچه ماهی‌ها در حوضچه‌های ونیرو سبب عادت‌های غیرطبیعی و تنبلی آنها می‌شود.

حمل بچه ماهی‌ها صبح زود یا عصر که هوا خنک باشد، انجام می‌شود. برای خارج کردن لاروها از حوضچه و انتقال آنها به دوروش زیر عمل می‌کنند:

✓ در روش اول، کانال خروجی حوضچه‌ها را باز کرده و بچه ماهی‌ها را به محل بارگیری مخصوص هدایت می‌کنند و سپس آنها را به تانکرهای حمل ماهی می‌ریزند و به استخر منتقل می‌کنند.

✓ در روش دوم، جمع‌آوری ماهی‌ها از داخل حوضچه‌ها به وسیله ساچوک نایلونی صورت می‌گیرد. به طور معمول در هر کارگاه یک یا دو دستگاه ماشین تانک‌دار مخصوص حمل بچه ماهی وجود دارد.

قبل از ریختن بچه ماهی‌ها به مخازن یاد شده، باید حرارت آن را با حوضچه‌ها یکنواخت کرد. سپس به ازای هر لیتر از آب مخزن بسته به درجه حرارت، ۳۰ تا ۴۰ عدد و در هوای خنک تا ۸۰ عدد از لاروها را می‌توان حمل کرد. مدت انتقال ماهی‌ها از حوضچه‌های ونیرو به استخرهای خاکی پرورش ماهی نباید بیش از ۳۰ تا ۴۵ دقیقه طول بکشد. ظرفیت یاد شده نیز برای همین زمان در نظر گرفته شده است.

۳-۱۰- حمل و نقل در ظروف بسته

کیسه‌های پلاستیکی با حجم استاندارد (۲۰-۴۰ لیتری) و یا بزرگ‌تر و مخازنی از جنس پارچه پلاستیکی یا مواد مشابه به عنوان مخازن بسته جهت حمل ماهی مورد استفاده قرار می‌گیرند. عموماً کیسه‌های پلاستیکی جهت حمل تخم‌های لقاح یافته، لارو و بچه ماهی نارس مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما در برخی موارد جهت حمل و نقل ماهیان بزرگ‌تر نیز در نظر گرفته می‌شوند.

برای اطمینان از عدم پارگی، کیسه‌ها به صورت دو لایه تهیه می‌شوند. نسبت آب (به همراه ماهی) به فضای خالی درون کیسه باید یک به سه باشد. سپس هوا باید از کیسه خالی شده و اکسیژن به درون آن پمپ شود. کیسه‌ها به وسیله روش‌های مذکور محکم بسته شده و در جعبه‌های پوشیده شده با عایق حرارتی (پد پلی استر، ابر پلاستیکی و غیره) قرار داده می‌شوند.

ماهی‌ها درون این کیسه‌ها طی ۲۴-۳۰ ساعت حمل و نقل می‌شوند. طی حمل، ضروری است تا از مخلوط شدن آب درون کیسه‌ها با مقادیر اکسیژن کافی مطمئن شد. در فصول گرم سال، جعبه‌های حاوی کیسه‌ها باید از تابش مستقیم نور خورشید حفاظت شده و از افزایش درجه حرارت آب با استفاده از قرار دادن یخ در کنار مخازن جلوگیری کرد. در مدت حمل و نقل، کیسه‌ها باید به طور عمودی قرار داده شوند، در حالی که در توقف‌های طولانی باید به صورت افقی قرار گیرند. در صورت طولانی شدن زمان حمل به بیش از ۳۰ ساعت، اکسیژن ذخیره شده در کیسه‌ها باید تجدید شود.

تراکم ذخیره‌سازی در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد در جدول ۳ نشان داده شده

است. در دماهای بالاتر، ضریب کاهشی ۰/۲۵ به ازای هر ۵ درجه سانتی‌گراد افزایش دما باید اعمال شود، درحالی‌که در دماهای پایین‌تر، چنین ضریبی به صورت افزایشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۳- تراکم بارگیری (کیلوگرم) جهت حمل و نقل لارو، بچه ماهیان نورس و انگشت قد ماهیان خاویاری در کیسه‌های پلاستیکی.

مدت زمان حمل و نقل در دمای آب ۱۵ °C به ساعت										وزن ماهی (g)
۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	
۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵	۰۳/۰۰-۰۱/۰
۰/۱۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱۸	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۲/۰
۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۵/۰
۰/۳۲	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۳۲	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۱
۰/۳۲	۰/۴	۰/۵۳	۰/۷	۰/۷	۰/۳۲	۰/۴	۰/۵۳	۰/۷	۰/۷	۰/۲
۰/۴	۰/۵	۰/۷	۱/۰	۱/۰	۰/۴	۰/۵	۰/۷	۱/۰	۱/۰	۰/۵
۰/۴	۰/۵	۰/۷	۱/۰	۱/۵	۰/۴	۰/۵	۰/۷	۱/۰	۱/۵	۰/۱۰
۰/۴۶	۰/۵۷	۰/۷۶	۱/۰	۱/۸	۰/۴۶	۰/۵۷	۰/۷۶	۱/۰	۱/۸	۲۰

در تعیین تراکم بهینه، نه تنها نیاز اکسیژنی بچه ماهی نورس باید در نظر گرفته شود، بلکه سطح آستانه دی‌اکسید کربن حل شده که می‌تواند باعث مرگ ماهی شود نیز باید در نظر گرفته شود. برای لارو در محدوده وزنی ۳۰-۱۰ میلی‌گرم، این سطح ۴۰ mg/lit است، درحالی‌که برای بچه ماهی بزرگ‌تر، ۲۰ mg/lit در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد

است. در این دما، میانگین انتشار دی اکسید کربن توسط ماهی $150-200 \text{ mg/kg/h}$ است. در حالی که در دمای 20 درجه سانتی گراد، $300-450 \text{ mg/kg/h}$ است.

۳-۱۱- حمل در ظروف در باز

ظروف در باز شامل بشکه‌ها، مخازن روباز و چان برزنتی (که به‌طور معمول برای حمل و نقل در داخل مرکز تکثیر استفاده می‌شود) و مخازن ماهی زنده (دارای عایق حرارتی یا بدون آن) هستند که بر روی کامیون و وانت حمل زنده ماهی قرار داده می‌شوند (شکل ۳۴). حمل و نقل ماهی در کامیون اختصاصی حمل ماهی زنده باید با استفاده از هوادهی و اکسیژن دهی مداوم آب انجام شود. پر کردن ظروف با آب بلافاصله قبل از بارگیری ماهیان انجام می‌شود. سیستم هوادهی باید پس از پر شدن ظرف به‌کار انداخته شود (حداقل ۱۵ دقیقه قبل از بارگیری ماهیان).



شکل ۳۴- انتقال ماهی توسط چان برزنتی

در ماهیانی که در بیرون از آب نگهداری شده (حتی برای مدت زمان کوتاه) و تحت عوامل استرس زای مکانیکی قرار می گیرند، تشکیل مقدار زیادی موکوس امری بدیهی است. به همین علت، پس از بارگیری لازم است ماهیان را با آب جاری به مدت ۲۰ تا ۳۰ دقیقه جهت حذف موکوس موجود در ظروف حمل ماهی زنده شست و شو داد. برای کاهش اثرات عوامل استرس زا بر بچه ماهی نوری و بالغین، استفاده از نمک (۵/۰ درصد) در طی حمل توصیه می شود. در طول حمل و نقل، کنترل سطح آب در کانتینر، درجه حرارت آب و غلظت اکسیژن که باید ۴ میلی گرم در لیتر یا بالاتر باشد (تنها یک افت کوتاه مدت به ۲ میلی گرم در لیتر مجاز است) ضروری است. تراکم ذخیره سازی گونه های ماهیان خاویاری در ظروف مختلف حمل و نقل در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- تراکم های ذخیره سازی ماهیان خاویاری در هنگام استفاده از ظروف مختلف حمل و نقل

تراکم ذخیره سازی (کیلوگرم)				مدت زمان حمل و نقل (ساعت)	ظرف حمل و نقل
گروه های سنی بالاتر	ماهی ۲ ساله	ماهی ۰ ساله	لارو		
		۵/۰	۰/۱-۵/۰	≤ 2	بشکه و منبع (۴۰ لیتری)
۱۵۰	۱۲۰	۸۰	-	≥ 2	چان برزنتی ($2m_3$)
۵۰۰	۳۵۰	۳۰۰	-	۳-۶	مخزن ماهی زنده ($3m_3$)
۴۰۰	۲۴۰	۲۲۰	-	۳-۱۲	کامیون حمل ماهی زنده ($30m^3$)
۳۰۰	۱۸۰	۱۶۰	-	۱۲-۲۴	
۳۰۰۰	۲۵۰۰	۱۵۰۰	-	۲۴-۴۸ و بالاتر	

۳-۱۲- سیستم‌های هوادهی مکانیکی در پرورش ماهی

۳-۱۲-۱- برج هواده

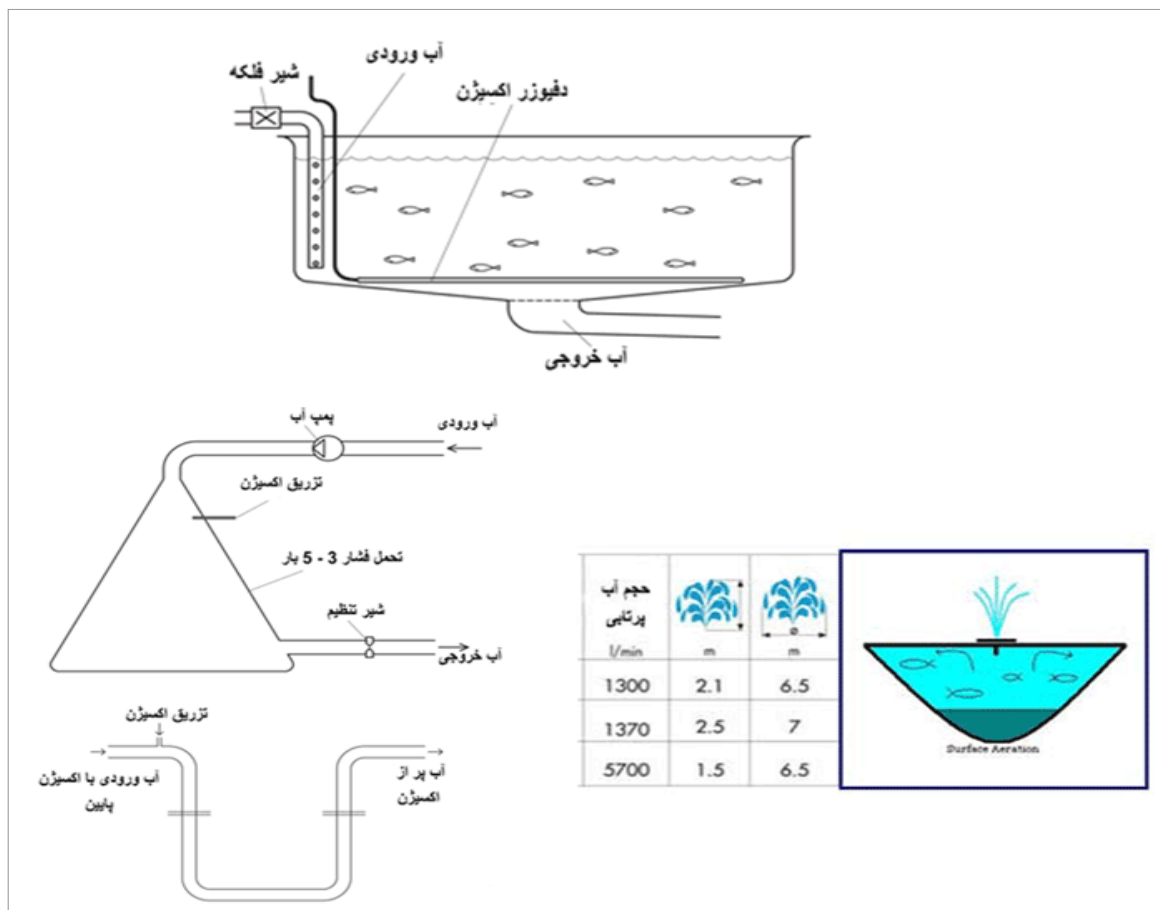
برج هواده مجموعه‌ای است از توری‌ها و سینی‌های مشبک که به صورت طبقاتی چیده شده‌اند و فاصله بین هر طبقه ۱۰ تا ۲۵ سانتی‌متر و تعداد طبقات بین ۴ تا ۱۰ عدد است. این نوع برج هواده، آب را تا حد ۷۰ تا ۸۰ درصد اشباع از اکسیژن می‌کند.

۳-۱۲-۲- اسپلش

اسپلش‌ها از یک موتور برقی غوطه‌ور با یک پروانه متصل به محور آن تشکیل شده است. موتور طوری قرار داده شده است که محور به صورت قائم و به طرف بالا باشد. تمام مجموعه به یک شناور وصل شده و پروانه آب را به اطراف پرتاب می‌کند تا هوادهی شود. ارتفاع پرتاب، قطر فوران و حجم آب پرتاب شده در این نوع هواده‌ها مهم است.

۳-۱۲-۳- دیفیوزرها

سیستم هوادهی با انتشار شامل یک دستگاه دمنده هوا (کمپرسور یا بلوئر)، اتصالات لوله‌ای و پخش‌کننده یا دیفیوزر (از جنس لاستیک و یا سنگریزه فشرده شده) است (شکل ۳۵) که در استخرهای کم عمق (۱-۱/۵ متر) کارایی زیادی ندارد. هرچه عمق استخر بیشتر و قطر سوراخ‌های پخش‌کننده (دیفیوزر) کوچک‌تر باشد، راندمان این نوع هوادهی بالاتر است.



شکل ۳۵- سیستم‌های اکسیژن‌رسانی به آب

۳-۱۲-۴- مخروط اکسیژنی (راکتور)

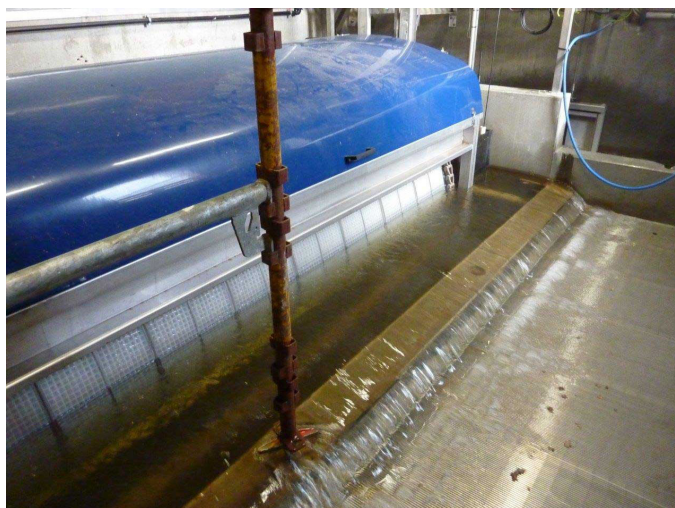
در این روش، آب از قسمت بالا با فشار حداکثر ۵ بار وارد مخروط شده و اکسیژن خالص نیز از بالا به همراه آب وارد مخروط می‌شود. در این حالت، اکسیژن تمایل به رفتن به قسمت بالای مخروط را دارد ولی فشار بالای آب ورودی اکسیژن را به

کف مخروط انتقال می دهد و این دو نیروی مخالف آب و اکسیژن باعث اختلاط بالای آن دو می شود. سرعت آب ورودی $1/8$ متر بر ثانیه و سرعت آب خروجی $0/15$ متر بر ثانیه است.

۳-۱۳- فیلتراسیون

۳-۱۳-۱- تصفیه مکانیکی

تصفیه مکانیکی توسط درام فیلتر انجام می شود که دارای منافذی به قطر $50-100$ میکرون است (شکل ۳۶). اگر درام فیلتر نیاز به تعمیر داشته باشد، یک لوله جانبی نصب شده است که جریان آب به راحتی به سمت بیوفیلتر جریان یابد تا فعالیت باکتری ها مختل نشود.



شکل ۳۶- درام فیلتر (فیلتر مکانیکی)

۳-۱۳-۲- فیلتر غرقابی

در بیوفیلتر غرقابی، بسترهایی برای رشد باکتری‌ها که سطح زیادی را در تقابل با آب ایجاد می‌کند قرار می‌دهند (شکل ۳۷ و ۳۸). در کف بیوفیلتر شلنگ دیفیوزر نصب می‌شود که برای اضافه کردن اکسیژن خالص است. افزودن اکسیژن خالص به بیوفیلترها در هنگامی که پمپ بیوفیلتر نیاز به تعمیر داشته باشد یا فیلترهای بیولوژیک در بالاترین حد فعالیت خود باشند، ضروری است. اگر غلظت اکسیژن به کمتر از ۲ میلی گرم در لیتر برسد باید اکسیژن دهی انجام شود.



شکل ۳۷- حوضچه بیوفیلتر



شکل ۳۸- مدیا (بستر بیوفیلتر) برای رشد باکتری در بیوفیلتر

۳-۱۴- تراکم لارو و بچه ماهی در مخازن پرورشی ماهیان خاویاری

ماهیان خاویاری، ماهیانی کفزی با پاسخ فعال تغذیه‌ای هستند. این امر از طریق چرخش بدن به صورت سریع و جستجوی غذا به وسیله سبیلک‌ها انجام می‌شود. بنابراین بچه ماهی‌ها به سمت نزدیک کف حرکت می‌کنند و در کف فضای دایره‌ای به قطر طول بدن خود را پوشش می‌دهند. برای تعیین تراکم بهینه لارو، روشی مبتنی بر متوسط منطقه تغذیه‌ای مورد نیاز هر لارو (به مساحت یک دایره با قطر برابر با طول متوسط لارو) اعمال می‌شود. تراکم ذخیره‌سازی لارو ماهیان خاویاری در مخازن به ویژگی‌های گونه‌ای، وزن اولیه لارو و دمای آب بستگی دارد (جدول ۵).

جدول ۵- تراکم ذخیره‌سازی لارو، بچه ماهی نورس و ماهیان جوان در تراف‌های مستطیلی در مخازن نوزادگاهی.

تراکم ذخیره‌سازی، ۱۰۰۰ ماهی در متر مربع		دمای آب (C°)	وزن ماهی (g)
فیل ماهی	تاسماهی روسی، ازون برون		
۲/۰	۲/۵	۱۶-۱۷	۰۷/۰۴-۰/۰
۱/۵	۲/۰	۱۷-۱۹	۵/۰۷-۰/۰
۱/۱	۱/۵	۱۹-۲۰	۰/۶-۱/۰
۰/۰-۴/۷	۰/۱-۵/۰	۲۰-۲۲	۰/۱-۳/۱
۰/۳	۰/۴	۲۲-۲۴	۰/۱-۵/۳
۰/۰-۱۵/۲۵	۰/۰-۱۵/۳	۲۴-۲۶	۰/۱-۳۰/۵

فصل چهارم) غذا و تغذیه

۴-۱- تغذیه تاسماهیان

در مزارع پرورش آبزیان، مهم ترین نکته غذا و تغذیه مناسب آن ها است. چنانچه غذا توسط آبزی مصرف نشود یا ماهی قادر به استفاده از غذا نباشد و یا به هر دلیلی کمبودهایی در جیره غذایی وجود داشته باشد، رشد مناسبی را نمی توان انتظار داشت. بنابراین تعادل مواد غذایی در جیره برای حفظ سلامت و افزایش تولید ضروری است. مهم ترین بخش کاری در آبزی پروری تهیه، آماده سازی و توزیع غذاست که در عین حال از نظر اقتصادی بیشترین هزینه را شامل می شود. چنانچه در مدیریت تغذیه اختلالی پدید آید یا اهمیت آن نادیده گرفته شود، مشکلات زیادی مانند در دسترس نبودن غذا، گرسنگی، لاغری، بیماری های تغذیه ای و عدم رشد برای آبزی مورد پرورش به وجود خواهد آمد. سهل انگاری در تهیه مواد اولیه مرغوب و نگهداری غذاهای آماده شده در شرایط نامساعد و توزیع نامناسب غذا علاوه بر به خطر انداختن سلامت آبزیان پرورشی، در قیمت تمام شده هم تأثیر خواهد گذاشت، زیرا غذاگاهی بیش از ۵۰ درصد قیمت تمام شده آبزی پرورشی را دربر می گیرد. همانطور که ذکر شد چنانچه غذا به دلیل نوع و کیفیت نتواند مورد مصرف ماهی قرار گیرد یا ماهی قادر به استفاده از آن نباشد و یا از حداقل ترکیبات لازم برخوردار نباشد، ماهیان به خوبی رشد نکرده و در نتیجه سلامت و بقای آن ها حفظ نمی شود و همچنین نمی توانند تولیدمثل موفق داشته باشند. تولید غذاهای باکیفیت و ارائه جیره غذایی متعادل برای ماهیان خاویاری

از اهمیت بالایی برخوردار است. بین کاهش رشد و به خطر افتادن سلامتی از یک طرف و به وجود آمدن بیماری از طرف دیگر مرز باریکی وجود دارد. بدون شک اگر دانش اطلاعات تغذیه ای افزایش یابد، توان تولید نیز افزایش خواهد یافت و به راحتی می توان خطاها را جبران کرد. با این وجود، تدارک غذای مناسب به خصوص برای مراحل اولیه تغذیه ماهیان از اهمیت بالایی برخوردار است.

۴-۲- چگونگی تطابق با غذای فرموله شده

برای سازگاری بچه ماهیان (۴-۵ گرمی) از تغذیه با غذای زنده به غذای فرموله شده و دستی باید کارهای زیر انجام شود:

در مزارع پرورش ماهیان خاویاری غذای زنده شامل آرتمیا، دافنی، کرم شیرونومید و کرم سفید پرورش داده شده و یا تهیه می شود و بچه ماهیان از آن ها تغذیه می کنند. البته این کار از نظر فیزیولوژیک برای بچه ماهیانی که قرار است به رودخانه و دریا رها شوند کاملاً ضروری است، ولی برای پرورش گوشتی نظر به گران تمام شدن غذاها و دشواری پرورش آنها در درازمدت غیر عملی است. با این حال، در کوتاه مدت در مرحله سازگار کردن و عادت دادن بچه ماهی ها به غذای تجاری اجتناب ناپذیر است، زیرا ماهیان خاویاری از خوردن غذای دستی بلافاصله پس از ترک غذای زنده خودداری می کنند. در این مرحله می توان دو پیشنهاد زیر را مورد توجه قرار داد تا هر کدام که مناسب است، اجرا شود:

۱- از مزارع فروشنده بچه فیل ماهیان خواسته شود تا این مرحله را خود انجام

دهند و بچه ماهیان ۲۰-۱۰ گرمی سازگار شده را با در نظر گرفتن هزینه های موجود تحویل دهند. این کار از هزینه های برپایی اماکن پرورش غذای زنده در مجتمع های پرورشی می کاهد و ماهیان بلافاصله پس از ورود به حوضچه های پرورشی با غذای ویژه تاسماهیان پرورش داده می شوند.

۲- در مجتمع پرورش فیل ماهی اقدام به تأسیس جایگاه های مخصوص پرورش غذای زنده کرده و بچه ماهیان را به تدریج نسبت به غذای ویژه سازگار کرد. این کار فایده هایی نیز دارد، از جمله ماهیان با آب خود مجتمع در این سازگاری ها رشد خواهند کرد، تلفات و بیماری ها بهتر قابل کنترل خواهند بود و از غذاهای زنده در مراحل بعدی نیز می توان بهره گرفت.

۳-۴- برنامه تغذیه ای برای ماهیان جوان خاویاری

وقتی پرورش بچه ماهی نارس با هدف پرورش گوشتی یا مولدسازی انجام می شود، غذای زنده باید فقط در طول اولین روزهای پس از مرحله گذار لارو به تغذیه خارجی به کار گرفته شود. به کارگیری غذای زنده به مدت طولانی (به ویژه یک نوع از غذا) از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نبوده و می تواند مانع از گذار سریع بچه ماهیان نارس به غذاهای مصنوعی شود. بنابراین، قسمتی از غذای زنده در جیره روزانه باید به تدریج، از ۱۰۰٪ در روز اول تغذیه به ۷-۵٪ در روزهای ۱۵-۱۲ کاهش یابد.

برای اطمینان از تغذیه کافی و منظم ماهیان، نکات زیر باید مورد توجه قرار گیرد:

تعداد ماهی: منظور کل ماهی هایی است که در یک مزرعه باید به آنها غذا داده شود. سرشماری ماهیان در هر حوضچه و هر فاز باید با دقت صورت گیرد و ماهیان تلف شده، ماهیان نمونه برداری شده یا ماهیان صید شده باید از آمار حذف شوند. اغلب مشاهده می شود که تعداد ماهی های موجود در حوضچه ها یا استخرها اشتباه برآورد می شود و ممکن است مقدار غذا کم یا زیاد باشد.

زیتوده: در حوضچه ها یا استخرهای خاکی، زیتوده ماهی (مقدار کل وزن زنده ماهی در استخر) باید شناخته و برآورد شود تا در مقدار غذادهی و مصرف آن ها تعادل برقرار شود.

تراکم: منظور تعداد ماهی در واحد سطح یا حجم است که به سیستم و روش پرورش ماهی به کار گرفته شده (متراکم- غیرمتراکم) بستگی دارد. تراکم ماهی ها باید با دفع مواد زائد، شدت جریان آب و سیستم پرورش هماهنگ باشد.

رقم بندی: فیل ماهی جزء ماهیان گوشتخوار محسوب می شود، از این رو اگر در یک حوضچه یا استخر اندازه های ماهیان پرورشی با یکدیگر تفاوت داشته باشد خطر همجنس خواری در مراحل ابتدایی در بین آنها دیده خواهد شد و همچنین ماهیان درشت تر ممکن است غذای زیادی خورده و ماهیان کوچک تری غذا بمانند.

دستکاری: در هنگام غذادهی یا دقایق نزدیک به آن نباید ماهی ها را در معرض دستکاری های مختلف قرار داد، زیرا این کار استرس زاست و ماهی ها تا مدتی از غذا خوردن خودداری می کنند. هر نوع جابجایی، حمل و نقل و نمونه برداری باید در فاصله بین غذادهی انجام شود.

تورکشی غلط: تورکشی های بی موقع یا بدون دلیل به ویژه اگر با روش های غلطی صورت گیرد، در ماهی ها ایجاد ترس و استرس می کند، سبب معلق شدن لجن در آب، ترشح بیش از حد موکوس و زخمی شدن و خراش برداشتن سطح بدن و پوزه می شود.

۴-۴- کیفیت فیزیکی غذای ماهی

به طور کلی غذای دستی ماهیان به دو صورت تهیه می شود:

✓ غذای مرطوب

✓ غذای خشک

غذای مرطوب اغلب برای ماهیانی تهیه می شود که با اعضای حسی به جستجوی غذا می پردازند و یا وقتی که امکانات تهیه غذای خشک به اندازه دهان بچه ماهیان در اختیار نباشد. همچنین این نوع غذا برای دوره انطباق ماهی با غذای خشک در بچه ماهیان و یا مولدین وحشی نیز مورد استفاده قرار می گیرد. مصرف غذای مرطوب در آبی پروری مزایایی از قبیل تازه بودن، ارزانی و استفاده از ترکیبات دلخواه را دارد، اما احتمال آلودگی آب و محیط زیست با استفاده از آنها وجود دارد، به این صورت که بسیاری از ترکیبات آن در آب حل شده و از دسترس ماهی خارج می شود. در نتیجه ضریب تبدیل غذا و بار آلودگی افزایش می یابد و مشکلات زیادی پدید می آید.

غذای خشک و پلت شده اگر از نظر فیزیکی دارای مشخصات زیر باشد، دارای مزایای زیادی خواهد بود:

✓ غذا با ترکیب شیمیایی و انرژی مشخص و منطبق با نیازمندی ماهی

✓ منطبق با اندازه دهان ماهی در سنین متفاوت

✓ قابلیت استحکام و پایداری در آب

✓ وزن مخصوص مناسب

✓ پوشش چربی که سبب پایداری یا قوام بیشتر پلت‌های غذایی می‌شود.

این نوع غذاها علاوه بر تأمین نیازهای ماهی، محیط پرورش ماهی را کمتر آلوده می‌کند و فاصله زمانی شست‌وشو و تمیز کردن حوضچه‌ها را افزایش می‌دهد و می‌توان آن‌ها را با غذادهای اتوماتیک در حوضچه‌ها و یا استخرها پخش کرد و در حمل و نقل و غذادهی دستی صرفه‌جویی کرد (جدول ۶).

جدول ۶- مقدار غذادهی (بر اساس درصد وزن بدن) به ماهیان خاویاری بر مبنای وزن بدن و دمای آب.

سایز ماهی (g)	سایز خوراک (mm)	<14 °C	14 °C	16 °C	18 °C	20 °C	22 °C	> 22 °C
۵۰-۱۰	۱/۵	بر اساس	۳/۵۰	۳/۷۶	۴/۰۴	۴/۳۵	۴/۶۷	بر اساس
۱۰۰-۵۰	۲/۰	اشتها	۲/۵۰	۲/۶۹	۲/۸۹	۳/۱۱	۳/۳۴	اشتها
۲۰۰-۱۰۰	۳/۰		۱/۷۰	۱/۸۳	۱/۹۶	۲/۱۱	۲/۲۷	
۸۰۰-۲۰۰	۴/۵		۱/۰۰	۱/۰۸	۱/۱۶	۱/۲۴	۱/۳۴	
۱۵۰۰-۸۰۰	۴/۵		۰/۴۵	۰/۴۸	۰/۵۲	۰/۵۶	۰/۶۰	
۳۰۰۰-۱۵۰۰	۶/۰		۰/۲۵	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۳۳	
۵۰۰۰-۳۰۰۰	۶/۰		۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۷	
۸۰۰۰-۵۰۰۰	۸/۰		۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۰	
۱۵۰۰۰-۸۰۰۰	۸-۱۰		۰/۱۵	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۰	

با توجه به این که این ماهیان از اعضای حسی بویایی و چشایی برای جستجوی غذا و بلعیدن آن استفاده می کنند

و با قرار گرفتن وضعیت دهان در قسمت زیرین سر، عادت به گرفتن غذا از کف اماکن پرورشی دارند، باید غذای آن ها طوری تهیه شود که به صورت شناور یا معلق در آب نماند، بلکه در بستر قرار گیرد.

توزیع غذای زنده مانند گاماروس و برخی ماهیان نظیر کیلکا نیز در اماکن پرورش ماهیان خاویاری مرسوم است که کیفیت خاص خود را دارد. در ایران گاماروس را از کنار دریا جمع آوری می کنند و به عنوان غذای زنده در اختیار ماهیان خاویاری قرار می دهند. با وجود اینکه غذای زنده از نظر تأمین بسیاری از نیازهای ماهی بسیار مفید است و باید روش های خاصی در کاربرد غذای زنده در مقاطعی از پرورش ماهیان خاویاری دیده شود، ولی آلوده بودن گاماروس های ساحلی دریای خزر و مشکلات تهیه، جمع آوری، نگهداری و مقدار زیاد مصرف آن باید مورد توجه قرار گیرد.

پیشنهاد می شود در مزارع پرورش ماهیان خاویاری قسمتی برای تهیه و آماده سازی غذای نیمه مرطوب نیز در نظر گرفته شود و در عین حال نسبت به سفارش پلت های خاص تاسماهیان اقدام شود تا در مقاطع حساس تر، از این غذاها استفاده شود. یکی از فواید غذای مرطوب در تغذیه فیل ماهی این است که با افزودن مواد جاذب (Attractant) به آن می توان حس بویایی و چشایی ماهیان را تحریک و آن ها را نسبت به خوردن غذا ترغیب کرد، زیرا یکی از مشکلات تغذیه ای ماهیان خاویاری دیر عادت کردن آن ها به گرفتن غذای دستی است.

۴-۵- کیفیت شیمیایی غذای ماهیان خاویاری

ماهیان خاویاری به ویژه فیل ماهی گوشتخوارند، بنابراین در ترکیب شیمیایی غذای آنها پروتئین حیوانی نقش مهمی برعهده دارد، به طوری که اغلب دست اندرکاران پرورش ماهیان خاویاری و هیبریدهای آن از غذاهای با پروتئین زیاد و غذای خاص آزادماهیان و حتی ماهی قزل آلا استفاده می کنند. اسید آمینه های ضروری در تغذیه فیل ماهی ها علاوه بر نقش مهم در متابولیسم و تأمین بسیاری از نیازهای تغذیه ای، اثر مهمی در تحریک اشتهای ماهی ها دارند و جستجوی غذا را به وسیله اعضای حسی بویایی و چشایی تسهیل می کنند.

مهم ترین اسیدهای آمینه که در تغذیه و تحریک اشتها و متابولیسم ماهیان خاویاری مؤثرند به ترتیب عبارت اند از:

فنیل آلانین، ترئونین، ولین، لایزین، متیونین، آرژنین، ایزولوسین، لوسین، هیستیدین، تریپتوفان، سرین، گلیسین، آسپارتیک اسید، گلوتامیک اسید. ده اسید آمینه اول جزء اسید آمینه های ضروری هستند و ماهی ها قادر به سنتز آنها نیستند. بر همین اساس ماهی فقدان اسید آمینه های دیگر را تحمل می کند یا می تواند آنها را سنتز کند. از بین اسید آمینه های فوق، گلیسین و آلانین در ماهیان خاویاری بسیار مؤثرند و اغلب در رفتار تغذیه ای گونه های مختلف تاسماهیان تأثیر گذارند.

اسیدهای چرب در ترکیب شیمیایی غذای ماهیان خاویاری نقش حیاتی دارند و اغلب بین ۱۲ تا ۱۴ درصد جیره غذایی را چربی شامل می شود (جدول ۶).

اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره (Highly unsaturated fatty acids) HUFA

مانند EPA (Eicosapentaenoic acid) و DHA (Docosahexaenoic acid) از همه مهم‌ترند و در جیره پایه حدود ۴۰ درصد ترکیب اسیدهای چرب غذا را تشکیل می‌دهند. بقیه ترکیبات چربی شامل اسیدهای چرب اشباع شده است. باید دقت شود که از چربی‌های اکسید شده برای تهیه غذای ماهیان خاویاری استفاده نشود. به همین دلیل حتماً باید آنتی اکسیدان‌های مناسب به چربی مصرفی اضافه شود.

غذای ماهیان خاویاری مانند ماهیان سردابی دارای فیبر کم، ولی سرشار از پروتئین و مواد معدنی است. مواد بدون ازت یا کربوهیدرات‌ها که مانند چربی‌ها تأمین‌کننده انرژی هم هستند در غذای ماهیان خاویاری بیش از ۱۱ تا ۱۵ درصد را تشکیل نمی‌دهند. در جدول ۷، ترکیب شیمیایی یکی از فرمول‌های تجاری به نام "آلما" که برای انواع ماهیان خاویاری و هیبریدهای فیل ماهی تهیه شده، آمده است.

جدول ۷- درصد ترکیب شیمیایی غذای بچه ماهی و ماهیان خاویاری پروراری

نوع ترکیب	جیره بچه ماهی	جیره پروراری
پروتئین	۵۰	۴۶
چربی خام	۱۴	۱۲
فیبر خام	۰/۶	۰/۸
خاکستر خام	۱۱/۵	۹/۶
عصاره عاری از ازت	۱۴/۵	۱۱/۸
رطوبت	۹	۱۲
اندازه پلت	تا ۲ میلی‌متر	۳ > میلی‌متر
ویتامین‌ها، مواد معدنی، عناصر کمیاب	++	++

۴-۶- برآورد مقدار مصرف غذا

مقدار مصرف غذا به نوع غذای تهیه شده و ضریب تبدیل آن بستگی دارد. همچنین مقدار مصرف غذا در طول دوره پرورش و بر اساس وزن ماهی ها و تغییرات درجه حرارت متفاوت است. فیل ماهی به وزن ۵ تا ۱۰ گرم حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد وزن خود، روزانه غذا مصرف می کند و به تدریج با افزایش وزن این نسبت کمتر خواهد شد. مقدار مصرف غذا در وزن های یک تا دو کیلوگرمی حدود ۲-۳ درصد و از آن بالاتر حدود ۱/۵ تا ۲ درصد وزن ماهی است. از آنجایی که فیل ماهی در خوردن غذا ولع بسیار زیادی از خود نشان می دهد، در عمل ممکن است این ماهی ها چند برابر مقدار تعیین شده غذا مصرف کنند.

۴-۷- انواع مختلف غذاها

۴-۷-۱- غذای پلت شده

پس از تغذیه مرحله گذار، در مراحل پیش پرواری و پرواری از غذای پلت شده استفاده می شود. برای این کار می توان فرمول های مخصوص جیره غذایی ماهیان خاویاری را به کارخانه های داخلی سفارش داد. در صورتی که کارخانه های داخلی نتوانند غذای مورد نظر را تهیه کنند، به ناچار باید آن را از خارج تهیه کرد.

۴-۷-۲- غذای نیمه مرطوب

در مرحله تغذیه گذار، ماهیان خاویاری از گرفتن پلت های غذایی بسیار خشک

و سفت، خودداری می‌کنند و پلت‌های نرم‌تر را بیشتر ترجیح می‌دهند. این غذا شامل غذای کنسانتره‌ای است که با مخلوطی از پودر ماهی و کیلکای چرخ شده نیم‌پز به صورت پلت نیمه مرطوب در اختیار ماهی قرار می‌گیرد.

۴-۷-۳- غذای زنده

در اغلب مراکز پرورش ماهیان خاویاری کاربرد غذای زنده بنابر خواص مفید آن بسیار مورد توجه است. غذای زنده بسیاری از کمبودهای غذایی را که ممکن است به نحوی در فرمولاسیون غذایی وجود داشته یا از آن اطلاعی در دست نباشد، جبران می‌کند و همچنین با داشتن آنزیم‌های خارجی (مانند دافنی) به هضم و جذب غذا کمک کرده و حتی هضم غذای کنسانتره را کامل می‌کند. غذای زنده مقاومت ماهی را در مقابل عوامل پاتوژن و استرس‌های محیطی افزایش می‌دهد و در رشد و نمو گندهای جنسی (تخم‌دان و خاویار) نقش بسزایی دارد.

ماهیان کیلکا، گاو ماهی، بچه ماهیان کپور و دیگر ماهیان وحشی و بدون ارزش اقتصادی در تغذیه ماهیان خاویاری می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. گاهی ماهیان مزبور را در سردخانه نگه می‌دارند و سپس آنها را چرخ می‌کنند و در اختیار ماهیان قرار می‌دهند که البته مصرف ماهی‌های چرخ کرده به دلیل وجود آنزیم تیامیناز ممکن است سبب کمبود ویتامین B_1 شود که نشانه‌های خارجی آن از قبیل اتساع محوطه بطنی در ناحیه کبد، کم‌خونی آبشش‌ها، کبد بزرگ به رنگ نارنجی، زرد شدن تمام یا قسمتی از بدن را بروز می‌دهد.

۴-۸- مکمل‌های مختلف ویتامینی، مواد معدنی و عناصر کمیاب

برای دستیابی به رشد طبیعی و جلوگیری از مرگ‌ومیر ماهی‌ها، در دوره پرورش باید مقداری مناسب از ویتامین‌هایی که جنبه حیاتی دارند، در جیره غذایی آنها قرار داد. کمبود ویتامین‌های مشخص، ممکن است موجب کم‌خونی، بی‌اشتهایی، لاغری و عدم رشد و عوارض متعدد شود و نهایتاً به ضعف و مرگ‌ومیر ماهی‌ها منجر می‌شود. ویتامین‌های مورد نیاز ماهیان خاویاری نیز مانند دیگر ماهی‌ها به دو گروه محلول در چربی و محلول در آب تقسیم می‌شود. ویتامین‌های این ماهیان اغلب به عنوان مکمل‌های ویتامینی گاهی اوقات تا ۴ درصد جیره غذایی را شامل می‌شود اما عموماً در حد ۱/۵-۰/۵ درصد جیره استفاده می‌شود.

۴-۹- دفعات غذادهی بچه ماهی‌ها در شبانه‌روز

دفعات غذادهی به بچه ماهی‌ها نباید کمتر از ۳ یا ۴ بار در شبانه‌روز باشد. در صورتی که بچه ماهی‌ها خوب تغذیه شوند، حتی تا ۵-۶ بار در ۲۴ ساعت نیز می‌توان به آنها غذا داد.

هنگامی که بچه ماهی‌ها از الیگوخت و دافنی به‌طور همزمان تغذیه می‌کنند، بهتر است دو بار در روز یعنی صبح زود و عصر کرم سفید و دو بار در روز یعنی قبل از ظهر ساعت ۱۰ صبح و ۳ بعدازظهر دافنی در اختیار بچه ماهی‌ها قرار داد. همیشه سعی می‌شود مقداری دافنی در داخل حوضچه‌های پرورش ماهیان وجود داشته باشد تا ماهی‌ها هر وقت خواستند، بتوانند از آنها تغذیه کنند. مقدار غذایی که

در روزهای اول به استخر داده می شود کمی بیشتر از حد عادی بوده و به اندازه ۱۰-۲۰٪ وزن بدن ماهیان است.

به عنوان یک اصل کلی در تغذیه آبزیان، در سنین پایین تر دفعات بیشتری غذا داده می شود. در طول دوره تغذیه، غذادهی باید روزانه چند بار و در چند نقطه از حوضچه یا استخر انجام شود و بررسی دقیق از چگونگی مصرف غذا و وضعیت ماهیان به عمل آید. نظر به گوشتخوار و حریص بودن این ماهیان و همچنین تأثیر کم روز و شب در غذاگیری آن ها دفعات غذادهی به فیل ماهی ها اغلب بیشتر از سایر گونه ها است. به طور کلی بهتر است دفعات غذایی برای تاسماهیان حداقل ۳ بار در روز و در فواصل زمانی مشخص انجام گیرد.

۴-۱۰- برنامه تغذیه ای اندازه های مختلف ماهیان خاویاری

برای پرورش لاروها در مخازن، غذای زنده فقط در چند روز اول گذار به تغذیه بیرونی داده می شود. استفاده بلندمدت از غذای زنده (به خصوص از یک نوع غذا) از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست و می تواند مانع عادت پذیری سریع بچه ماهیان به غذاهای فرموله شده شود. بنابراین قسمتی از غذای زنده در جیره باید به تدریج از ۱۰۰ درصد در روز اول تغذیه به ۷-۵ درصد در طی مدت ۱۵-۱۲ روز برسد. میزان پروتئین و لیپید در غذاهای لارو باید به ترتیب ۶۰-۵۰٪ و ۱۶-۹٪ باشد (Ponomarev et al., 2002).

برای فرموله کردن دقیق جیره، منطقی است از جیره های غذایی که توسط

تولیدکنندگان ترکیبات غذایی ماهیان خاویاری تهیه می‌شود، پیروی کرد. در جدول ۸، ۹ و ۱۰ اطلاعات غذادهی اندازه‌های مختلف ماهیان خاویاری در دماهای مختلف آورده شده است.

جدول ۸- راهنمای تغذیه تاسماهی روسی (A. gueldenstaedtii) از اندازه انگشت قد^۱ و^۲.

اندازه (گرم)	حداقل میزان غذا (BW/d%)	حداکثر میزان غذا (BW/d%)	تعداد دفعات غذادهی (بار/روز)	اندازه پلت (mm)	حداقل دمای آب (C°)	حداکثر دمای آب (C°)
۳۰-۱۰	۳/۵۰	۵/۵۰	۱۰	۱/۵	۱۵	۲۲
۷۵-۳۰	۲/۵۰	۴/۰۰	۸	۲/۰	۱۵	۲۲
۲۰۰-۷۵	۱/۷۰	۲/۸۰	۶	۳/۰	۱۵	۲۲
۷۰۰-۲۰۰	۱/۰۰	۱/۶۰	۴	۴/۵	۱۵	۲۲
۱۳۰۰-۷۰۰	۰/۴۵	۰/۸۰	۴	۴/۵	۱۵	۲۲
۳۰۰۰-۱۳۰۰	۰/۲۵	۰/۵۰	۳	۶/۰	۱۵	۲۲
۵۰۰۰-۳۰۰۰	۰/۲۰	۰/۴۰	۲	۶/۰	۱۰	۲۲
۱۰۰۰۰-۵۰۰۰	۰/۲۰	۰/۳۵	۲	۸/۰	۱۰	۲۲
۱۵۰۰۰-۱۰۰۰۰	۰/۱۵	۰/۳۰	۲	۸/۱۰-۰/۰	۱۰	۲۲
۲۰۰۰۰-۱۵۰۰۰	۰/۱۲	۰/۲۵	۱	۱۰/۱۲-۰/۰	۱۰	۲۲
>۲۰۰۰۰	۰/۱۲	۰/۲۰	۱	۱۲/۰	۱۰	۲۲

۱- این دستورالعمل صرفاً بر پایه شرایط مناسب کیفی آب و اکسیژن کافی توصیه می‌شود.

۲- BW وزن بدن؛ d روز

جدول ۹- راهنمای تغذیه فیل ماهی (H. huso) از اندازه انگشت قد.

اندازه (گرم)	حداقل میزان غذا (BW/d%)	حداکثر میزان غذا (BW/d%)	تعداد دفعات غذادهی (بار/روز)	اندازه پلت (mm)	حداقل دمای آب (C°)	حداکثر دمای آب (C°)
۱۰-۳۰	۴/۰۰	۶/۰۰	۱۰	۱/۵	۱۵	۲۲
۳۰-۱۰۰	۲/۹۰	۴/۵۰	۸	۲/۰	۱۵	۲۲
۱۰۰-۳۰۰	۲/۰۰	۲/۹۰	۵	۳/۰	۱۵	۲۲
۳۰۰-۸۰۰	۱/۱۰	۱/۷۰	۴	۴/۵	۱۵	۲۲
۸۰۰-۱۵۰۰	۰/۵۰	۰/۹۰	۴	۴/۵	۱۵	۲۲
۱۵۰۰-۳۰۰۰	۰/۳۰	۰/۷۰	۳	۶/۰	۱۵	۲۲
۳۰۰۰-۵۰۰۰	۰/۲۵	۰/۵۵	۲	۶/۰	۱۰	۲۲
۵۰۰۰-۱۵۰۰۰	۰/۲۰	۰/۵۰	۲	۸/۰	۱۰	۲۲
۱۵۰۰۰-۳۰۰۰۰	۰/۱۵	۰/۴۰	۲	۸/۱۰-۰/۰	۱۰	۲۲
۳۰۰۰۰-۵۰۰۰۰	۰/۱۲	۰/۳۵	۱	۱۰/۱۲-۰/۰	۱۰	۲۲
>۵۰۰۰۰	۰/۱۲	۰/۳۰	۱	۱۲/۰	۱۰	۲۲

جدول ۱۰- راهنمای تغذیه استرلیاد (*A. ruthenus*) از اندازه انگشت قد.

اندازه (گرم)	حداقل میزان غذا (BW/d%)	حداکثر میزان غذا (BW/d%)	تعداد دفعات غذادهی (بار/روز)	اندازه پلت (mm)	حداقل دمای آب (C°)	حداکثر دمای آب (C°)
۵۰-۱۰	۳/۱۵	۴/۵۰	۱۰	۱/۵	۱۴	۲۲
۱۰۰-۵۰	۲/۲۰	۳/۰۰	۸	۲/۰	۱۴	۲۲
۲۰۰-۱۰۰	۱/۴۵	۲/۰۰	۶	۳/۰	۱۴	۲۲
۸۰۰-۲۰۰	۰/۷۵	۱/۱۵	۴	۴/۵	۱۴	۲۲
۱۵۰۰-۸۰۰	۰/۳۵	۰/۵۵	۴	۴/۵	۱۴	۲۲
۳۰۰۰-۱۵۰۰	۰/۲۰	۰/۴۰	۳	۶/۰	۸	۲۲
۵۰۰۰-۳۰۰۰	۰/۱۵	۰/۳۰	۲	۶/۰	۸	۲۲
۸۰۰۰-۵۰۰۰	۰/۱۲	۰/۲۵	۲	۸/۰	۸	۲۲
>۸۰۰۰	۰/۱۲	۰/۲۵	۲	۸/۰	۸	۲۲

۴-۱۱- اندازه خوراک، مقدار جیره روزانه و تعداد دفعات غذادهی ماهیان خاویاری

مقدار غذای روزانه با توجه به دما، وزن و تعداد ماهی مشخص می شود و هر ۵-۱۰ روز یکبار باید محاسبه شود. متوسط وزن هر ۵ روز یکبار با شروع تغذیه بیرونی تعیین می شود. تعداد ماهی ها باید با کسر تلفات مشخص شود. تغییر سایز خوراک به اندازه بزرگ تر باید به تدریج و با مخلوط کردن آن با سایز قبلی

خوراک صورت گیرد. بعد از هر غذادهی، باید غذای مصرف شده را در مخزن بررسی کرد. اگر مقدار زیادی از خوراک خورده نشده باشد، برنامه غذایی و شرایط پرورشی ماهی باید بررسی شود. مقدار غذای روزانه پس از مشخص شدن علت تغذیه ضعیف ماهی باید تنظیم شود. تعداد وعده‌های غذایی و سایز ذرات غذایی در جدول ۱۱ ارائه شده است.

جدول ۱۱- رابطه بین اندازه ذرات، دفعات غذادهی و وزن بچه ماهی نوری.

میانگین وزن بدن (g)	اندازه ذرات غذا (mm)	تعداد دفعات غذادهی (دفعه/روز)
۰/۰۴-۰/۰	۰/۰-۰/۵	۲۴
۰/۰۷-۰/۰	۰/۰-۰/۴	۱۲
۲/۱۱-۰/۰	۰/۴-۰/۶ درصد ۵۰ و ۰/۲-۰/۴ درصد ۵۰	۱۲
۵۰/۰-۲۱/۰	۰/۴-۰/۶ درصد ۵۰ و ۰/۶-۱/۰ درصد ۵۰	۱۲
۰/۵۱-۱/۰	۰/۶-۱/۰ درصد ۵۰ و ۱/۰-۱/۵ درصد ۵۰	۸
۰۰/۱۰-۲/۱	۱/۰-۱/۵ درصد ۵۰ و ۱/۵-۲/۰ درصد ۵۰	۸
۰۰/۱۰-۵/۲	۱/۵-۲/۰	۶
۰۰/۱۰-۲۵/۵	۲/۰	۶
۰۰/۱۰-۵۰/۲۵	۰/۵-۲/۰ درصد ۵۰ و ۳/۰ درصد ۵۰	۶
۰۰/۱۰-۱۰۰/۵۰	۳/۴-۰/۵	۶

۴-۱۲- تراکم پرورش در مراحل مختلف رشد

بهترین تراکم برای بچه ماهیان ۲۰ هزار در هکتار است. با توجه به تلفات باید جایگزین کردن ماهیان مرده انجام شود. تراکم بچه ماهیان یک تابستانه و زیر یکسال ۱۰ هزار در هکتار است که بر اساس وزن و نوع ماهی ها تغییر می کند. تلفات بچه ماهیان ۱۰۰-۶ گرمی در طول دوره پرورش در شرایط عادی نباید بیش از ۱۰٪ باشد. تراکم ماهیان دو ساله ۶-۷ هزار در هکتار و ماهیان سه ساله ۵-۳ هزار در هکتار است. مقدار کل ماهیان داخل استخر بر اساس وزن کل آن ها نباید از ۱۰-۱۲ تن در هکتار بیشتر باشد.

۴-۱۳- کنترل تغذیه و رقم بندی بچه ماهیان خاویاری

در طی رشد، میزان تراکم و اندازه ماهیان خاویاری در هر مخزن یا تراف باید مورد بررسی قرار گیرد. پس از رسیدن وزن بچه ماهی به ۲/۰-۳/۰ گرم، به دلیل افزایش رقابت غذایی، هر ۱۰ روز یکبار باید ماهیان خاویاری به سه گروه بزرگ، متوسط و کوچک رقم بندی شوند. مزایای رقم بندی در ماهیان خاویاری شامل موارد زیر است:

- ۱- کاهش اختلاف اندازه در بچه ماهی
- ۲- بهبود ضریب تبدیل غذایی و در دسترس بودن بهتر خوراک برای بچه ماهی
- ۳- کاهش صدمات ناشی از رقابت غذایی
- ۴- افزایش میزان رشد

فصل پنجم) عملیات پرورش

۵-۱- بیهوشی

در طول دوره پرورش ماهیان خاویاری گاهی لازم است تا ماهی مورد پرورش برای انجام برخی از آزمایشات و بررسی‌ها و یا تعیین جنسیت بیهوش شود، بنابراین لازم است تا در خلال انجام کار آسیبی به آن وارد نشود (شکل ۳۹). برای بیهوش کردن ماهی‌ها از داروهای نظیر MS222، ۲- فنوکسی اتانول، پودر گل میخک، بنزوکائین، دی اکسید کربن، کتامین و غیره استفاده می‌شود. هر کدام از این داروها عوارض جانبی خاص خود را ایجاد می‌کنند. داروی MS222 به دلیل گران بودن و سمیت، زیاد مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در این میان، پودر گل میخک که کاملاً طبیعی بوده و اثرات زیانباری برای کارکنان ندارد و همچنین اثرات جانبی آن اندک است، بهترین گزینه است. امروزه در کشور ما در اغلب کارگاه‌ها از عصاره گل میخک با دوزهای مختلف از جمله ۰/۳ تا ۰/۵ گرم در لیتر استفاده می‌شود.



شکل ۳۹- ماهی بیهوش شده

۵-۲- رقم‌بندی

در پرورش موجودات زنده و مخصوصاً آبزیان همیشه باید به تراکم نگهداری و یکنواختی اندازه موجودات توجه کرد، چراکه تراکم نامناسب و عدم یکنواختی می‌تواند خسارت و مشکلاتی را در چرخه تولید ایجاد کند. ماهیان خاویاری صلح‌جو هستند و رفتار قلمروطلبانه ندارند، اما تراکم بالا و عدم یکنواختی اندازه می‌تواند باعث کاهش رشد، کاهش بازدهی و اتلاف غذا شود.

در ماهیان خاویاری برخلاف آزادماهیان دستگاهی مخصوص رقم‌بندی وجود ندارد، بنابراین رقم‌بندی بر اساس وزن و به صورت چشمی انجام می‌شود. در حین کار باید دقت شود که کمترین استرس به ماهی‌ها وارد شود.

در فرآیند پرواربندی، تراکم ذخیره‌سازی و اندازه ماهیان خاویاری در هر مخزن یا تراف باید کنترل شود. همانطور که ذکر شد به محض اینکه بچه ماهی نوری به وزن ۰/۳-۰/۲ گرم رسید، به علت افزایش رقابت برای غذا، رقم‌بندی هر ۱۰ روز یک بار باید انجام شده و ماهیان از لحاظ اندازه به سه دسته بزرگ، متوسط و کوچک تفکیک شوند. وقتی بچه ماهی به سن دو ماهگی رسید، ممکن است رقم‌بندی دوباره لازم شود.

۵-۳- تمیز کردن حوضچه‌ها

حوضچه‌های پرورش بعد از مدتی بر اثر رسوب مواد موجود در آب و مواد دفعی ماهی‌ها کیفیت اولیه خود را از دست می‌دهند و آلوده می‌شوند. گاهی در حاشیه

دیواره استخرهایی که مورد تابش مستقیم نور آفتاب قرار دارند رشد جلبک‌های رشته‌ای دیده می‌شود که می‌تواند برای موجودات داخل آب خطرناک باشد. توصیه می‌شود که به‌طور دوره‌ای کف و حاشیه استخرها تمیز و برس زده شوند. در مورد حوضچه‌هایی که ماهی‌های آن تخلیه شده‌اند می‌توان برای تمیز کردن کامل استخر از برس کارواش‌های صنعتی استفاده کرد که تمام رسوبات و آلودگی‌ها را شسته و تمیز می‌کنند.

۵-۴- پرورش با هدف تولید گوشت

در این نوع مزارع سعی بر تولید و پرورش گونه‌های پربازده و سریع‌الرشد نظیر فیل ماهی است. در این نوع مزارع پس از تعیین جنسیت، ماهی‌های نر را در صورت تمایل به بازار عرضه می‌کنند زیرا می‌توان ماهی‌های ماده را با هدف تولید خاویار نگهداری و یا به مزارع مربوط فروخت. این مزارع قدرت تولید خاویار در درازمدت را ندارند و فقط تولید گوشت می‌کنند و هدف آنها فروش گوشت ماهیان خاویاری نر است.

۵-۵- پرورش با هدف تولید خاویار

گونه‌های پرورشی با هدف تولید خاویار می‌توانند شامل انواع تاسماهیان و فیل ماهی باشند. خاویار فیل ماهی دیرتر به دست می‌آید و در شرایط مناسب حدود ۹-۱۰ سال پروسه تولید خاویار به طول می‌انجامد، اما نسبت به خاویار

تاسماهی که ۶-۸ سال تولید آن طول می کشد، قیمت بالاتری دارد. در مزارع تولید خاویار، ماهی ها را تا ۳ سالگی نگهداری می کنند. سپس در این مرحله، ماهی ها را تعیین جنسیت می کنند و ماهیان نر را برای مصرف داخلی و تولید گوشت جدا کرده و ماده ها را با هدف تولید خاویار نگهداری و یا به مزارع مربوط می فروشند. ماهیان ماده تا زمان رسیدن به خاویار نگهداری می شوند. در این مزارع اولویت تولید خاویار است و تولید گوشت در حاشیه تولید قرار می گیرد.

۵-۶- تعیین جنسیت

واضح است که صفات خارجی جنسی در ماهیان خاویاری تا قبل از رسیدگی جنسی و حتی در زمان بلوغ جنسی نیز مشخص نیست. در سال سوم و چهارم پرورش که مرحله رشد نسبی گنادهاست، تفکیک ماده ها برای تولید خاویار اهمیت خاص دارد. صرف نظر از روش اولتراسونیک، هم اکنون روش های مختلفی برای تعیین جنسیت ماهیان خاویاری نابالغ و مراحل رسیدگی گنادها وجود دارد. از جمله این روش ها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ✓ بیوپسی و روش های مرتبط با آن
- ✓ اندوسکوپی
- ✓ ارزیابی ایمونوشیمیایی (بررسی سطوح استروئیدهای جنسی)
- ✓ روش اسپکتروسکوپی مادون قرمز فوریر

✓ مورفومتری

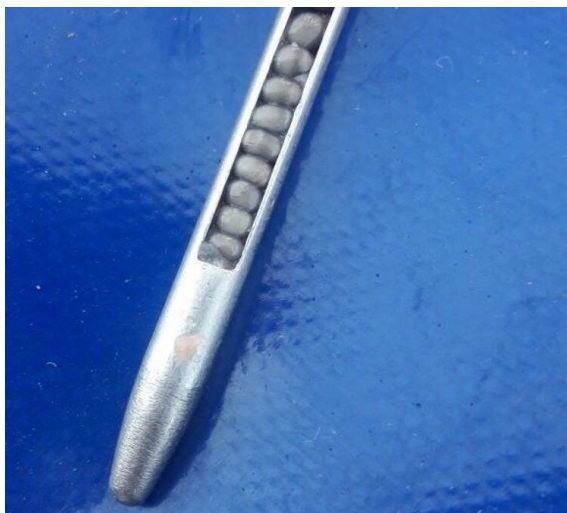
✓ سونوگرافی

۵-۶-۱- بیوپسی

بیوپسی غده جنسی از طریق وارد کردن یک پروب (سوند) از جنس استیل به داخل ناحیه شکمی یا ماهیچه‌های جانبی انجام می‌شود (طول شیار سوند ۳-۶ سانتی‌متر است). برای جلوگیری از آسیب‌های درونی و راحتی نمونه‌برداری از گناد، درفشی برای سوراخ کردن پوست تعبیه شده است که بعد از سوراخ کردن از سوند برای نمونه‌برداری استفاده می‌شود (شکل ۴۰ و ۴۱).



شکل ۴۰- سوند زنی به ماهی جهت نمونه‌برداری و تعیین جنسیت



شکل ۴۱- تخمک‌های نمونه‌برداری شده در داخل سوند

۵-۶-۲- بررسی مستقیم و لاپاراسکوپی

بررسی گناد با لمس کردن نیز می‌تواند انجام شود. با وارد کردن انگشت به درون برش حفره شکمی (این کار باید با احتیاط انجام شود) و با لمس کردن، ساختار جنسیت گناد تعیین می‌شود.

روش لمس مستقیم در وزن ۷-۹ کیلوگرم (نمونه‌های ۳-۴ ساله تاسماهی سفید) برای تفکیک ساده گناد ماهیان نر و ماده طبق روش Van Eenennaam و همکاران (۲۰۰۱) قابل انجام است. غشای نازک و صافی بافت بیضه را احاطه کرده است، در حالی که تخمدان غشای مشخصی ندارد و غیر صاف و زبر (به صورت چندلایه و چین خورده) به نظر می‌رسد. تفاوت ساختار گنادی ماهیان نر و ماده در همه مراحل رشد و توسعه جنسی واضح و آشکار است. معایب این روش همانند تکنیک بیوپسی است.

روش اصلاح شده این تکنیک، لمس مستقیم گنادها از طریق یک شکاف جراحی است. دقت این روش در مقایسه با بیوپسی تا اندازه‌ای بالاتر است، اما در این روش به ماهی آسیب بیشتری وارد می‌شود، نیاز به بخیه زدن دارد و زمان بیشتری در آن صرف می‌شود.

۵-۶-۳- اندوسکوپی

مطالعات اندوسکوپی که به تشخیص چشمی جنسیت و مراحل رسیدگی جنسی می‌پردازد روش پیشرفته‌ای در مطالعه گناد ماهیان خاویاری محسوب می‌شود. در این تکنیک با استفاده از ابزار جراحی که در علم پزشکی برای ارزیابی بیماری‌های مجاری ادراری و کلیوی مورد استفاده قرار می‌گیرد می‌توان به مطالعه گناد ماهیان پرداخت. هنگام استفاده از اندوسکوپی برای جلوگیری از آسیب وارده به اندام‌های درونی، تمام ماهیان حتی اندازه‌های کوچک‌تر نیز نیاز به بیهوشی کامل دارند.

اندوسکوپی در مقایسه با روش بیوپسی دارای مزایایی به شرح زیر است:

- ✓ کمترین لطمه و استرس در زمان تماس
- ✓ امکان کاربرد در شرایط کارگاهی
- ✓ مدت زمان کوتاه بررسی
- ✓ امکان تفکیک ماهیان قادر به تخم‌ریزی از ماهیان نارس در فصل مربوطه
- ✓ سهولت در آموزش و بکارگیری

۵-۶-۴- روش ایمونوشیمیایی (تعیین سطوح استروئیدهای جنسی)

در این روش با حداقل صدمه به ماهی، امکان تعیین جنسیت ماهی وجود دارد. اندازه‌گیری سطوح استروئیدهای جنسی نظیر تستوسترون، ۱۱-کتوتستوسترون و استرادیول در سرم یا پلاسمای ماهیان خاویاری به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود. مهم‌ترین عیب این روش، هزینه بکارگیری بالای آن در شرایط میدانی و آزمایشگاهی است. آنالیز خون نیازمند دسترسی به تجهیزات مرتبط، سیستم علامت‌زنی ماهی، کارگر اضافی برای صید دوباره ماهی (بار اول جهت علامت‌گذاری و بار دیگر جهت جداسازی ماهیان ماده از نر) و همچنین زمان آنالیز است.

۵-۶-۵- اسپکتروسکوپی مادون قرمز فوریر

مطالعات انجام شده توسط Webb و همکاران (۲۰۰۹) و Lu و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که مواردی نظیر رادیوایمونواسی (Radioimmunoassay) و اندازه‌گیری استروئیدهای جنسی پلاسما، کلسیم کل، پروتئین پلاسما و غیره می‌تواند به‌وسیله اسپکتروسکوپی مادون قرمز فوریر (FT-IR) برای پیش‌بینی مرحله رسیدگی تخمدان تاسماهی سفید مورد استفاده قرار گیرد.

در این روش همه ماهیان در طی نمونه‌گیری خون باید علامت‌گذاری شوند. وقتی نتایج آنالیز مشخص شد ماهی باید دوباره برای جداسازی جنس‌ها صید شود. ثابت شده که این روش به نیروی کارگری زیادی نیاز دارد و اغلب منجر به اشتباهاتی در علامت‌گذاری در مراکز تکثیر می‌شود.

۵-۶-۶-اسپکتروسکوپی نزدیک مادون قرمز با طول موج کوتاه

در مطالعات Webb و همکاران (۲۰۰۹) و Lu و همکاران (۲۰۱۰)، استفاده از تکنیک غیرتهاجمی اسپکتروسکوپی نزدیک مادون قرمز با طول موج کوتاه (SW-NIR) برای پیش‌بینی رسیدگی ماهیان خاویاری با استفاده از طیف‌سنجی گنادها گزارش شده است. در جریان بررسی بر روی ماهی بیهوش شده، پروب بر روی ناحیه شکمی قرار داده شده و در اطراف محل قرارگیری تخمدان یا بیضه به حرکت در آورده می‌شود.

۵-۶-۷-سونوگرافی

در سونوگرافی، تصاویر با استفاده از امواج فراصوت (امواج صوتی با بسامد بالا و غیرقابل شنیدن) ایجاد می‌شوند. در این روش، وسیله‌ای به نام مبدل را روی پوست حرکت می‌دهند و با آن امواج فراصوت را به داخل بدن ارسال می‌کنند. هر کجا که بافت‌های با تراکم مختلف به هم می‌رسند یا هر جا که بافت کنار مایع قرار دارد، امواجی منعکس می‌شوند. مبدل، این امواج را دریافت و آن‌ها را به کامپیوتر منتقل می‌کند تا تصاویری بر روی نمایشگر ایجاد کنند. دستگاه سونوگرافی شامل پروب و مانیتور است که تصاویر منعکس شده از امواج صوتی را می‌توان در آن مشاهده کرد.

سونوگرافی روشی غیرتهاجمی، بدون جراحی و خونریزی است. به‌طور گسترده در دسترس و همچنین به راحتی قابل استفاده است و نسبت به سایر روش‌های تصویربرداری، کم‌هزینه‌تر است. از طرف دیگر، اشعه‌ای در آن

استفاده نمی‌شود و در ضمن تصاویری ارائه می‌دهد که نسبت به تصاویر حاصل از x-ray، کیفیت بالاتری دارد. از سوی دیگر، مشکلات سلامتی ایجاد نمی‌کند و اگر لازم باشد، می‌تواند بارها تکرار شود (شکل ۴۲).



شکل ۴۲- سونوگرافی

۵-۶-۸- مورفومتری

روش تعیین جنسیت با استفاده از شاخص‌های مورفومتریک ناحیه تناسلی توسط Vecsei و همکاران (۲۰۰۳) توصیف شده است. یک سری تفاوت‌های جنسی در صفات

مورفومتريک در ناحیه تناسلی جنس نر و ماده ماهیان خاویاری (از سن ۳ سالگی) یافت می‌شود. برخی نیز معتقدند باله سینه‌ای در جنس ماده مدور است و بدن دارای موکوس بیشتری است. همچنین ساقه دمى در ماده‌ها بیضوى و بخش شکمى در زمان نزدیکی به اوولاسیون تیره‌تر است. البته باید به این نکته توجه داشت که تکنیک‌های مورفومتريک به اندازه کافی توسعه نیافته و کاربرد آن‌ها در حال حاضر محدود به موارد آزمایشی است. به همین دلیل است که علی‌رغم سادگی، در مقیاس وسیع در پرورش ماهیان خاویاری نمی‌تواند قابل توصیه باشد.

۵-۶-۹- مشخص کردن برخی اختصاصات تمایز جنسی در ماهیان خاویاری بالغ

مانند سایر گونه‌های ماهیان، تلاش‌های زیادی برای مشخص کردن اختصاصات جنسی در ماهیان خاویاری انجام شده است، اما موفقیت‌های جزئی در ماهیان خاویاری بالغ به دست آمده است. معیارهای مورفولوژیک زیر برای انتخاب ماهیان خاویاری ماده در مراکز تکثیر دریای خزر برای چندین سال مورد استفاده قرار گرفته است:

- ✓ ماده‌های نزدیک به رهاسازی تخمک (اوولاسیون) دارای شکمى برجسته بوده، در حالی که در ماهیان با درجه رسیدگی پایین، شکم لاغرتر و چربی‌دارتر است.
- ✓ قسمت دمى در بخش پشتی (عقبی) ساقه دمى به سمت باله دمى بیضی شکل است (این شکل نشان‌دهنده از دست دادن وزن بدن ماهی است).
- ✓ پوزه به دلیل سرباریک تیز است.

✓ صفحات استخوانی نظیر ماهیان ماده در نزدیکی تخم‌ریزی کمتر تیز بوده و پوست با موکوس زیادی پوشیده شده است.

Vladikov در سال ۱۹۳۱ برای اولین بار نشان داد که باله‌های زوج ماده‌های استرلیاد تا حدودی بلندتر از نرها است. Billard در سال ۲۰۰۲ گزارش کرد که بخش شکمی بدن ماهیان نر تاسماهی آدریاتیک، تاسماهی سیبری، تاسماهی روسی و فیل ماهی، تیره‌تر از ماده‌هاست. همچنین صفحات استخوانی در تاسماهی سفید ماده بالغ به دلیل معدنی شدن در طی زرده‌سازی نرم می‌شوند. تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای مورفولوژیک نمونه‌های بالغ ماهیان خاویاری آمریکای شمالی (تاسماهی سفید، تاسماهی اطلس و تاسماهی پوزه کوتاه) منجر به شناسایی برخی از تفاوت‌های جنسی در صفات خارجی مورفولوژیک شد (Vecsei et al., 2003). برای مثال، نرها دارای منفذ تناسلی به شکل حرف "Y" بوده در حالی که در ماده‌ها به شکل حرف "O" است. دقت تعیین جنسیت بر اساس این علامت به طور قابل توجهی در ماهیان زنده (۸۲ درصد) نسبت به ماهیان مرده (۲۹ درصد) بالاتر بود.

مزایا و معایب ذکر شده در خصوص تکنیک‌های متفاوت تعیین جنسیت و مرحله رسیدگی گنادی در برنامه‌ریزی و ارزیابی ماهیان خاویاری باید در نظر گرفته شود. به همین شکل، تجربه چندین ساله مدیریت و توسعه مولدین ماهیان خاویاری نشان می‌دهد که موثرترین روش، استفاده از تکنیک تشخیصی غیرتهاجمی التراسوند (Ultrasound) است (Chebanov and Galich, 2009).

فصل ششم) بهداشت و بیماری‌ها

۱-۶- کنترل بهداشتی

هدف از مدیریت بهداشتی مزرعه پرورشی، سالم نگه‌داشتن ماهیان و دور نگه‌داشتن آن‌ها از تماس با عوامل بیماری‌زا است. پرورش ماهیان خاویاری در سیستم متراکم، حساسیت بیشتری دارد. بسیاری از عوامل مؤثر بیماری‌زا در ماهیان خاویاری ناشناخته‌اند. بنابراین در هنگام پرورش، رعایت دقیق نکات بهداشتی از بروز مشکلات ناشی از بیماری‌ها می‌کاهد. سالم نگه‌داشتن ماهیان پرورشی براساس رعایت اصول بهداشتی و پیشگیری از بیماری‌ها استوار است. مصرف دارو، بروز تلفات، باقی ماندن ماهیان ناقل بیماری، کاهش رشد و ماندگاری عامل بیماری‌زا از جمله مسائلی است که به‌طور جدی کار تولید و رسیدن به اهداف مورد نظر را به مخاطره خواهد انداخت. مزرعه موفق هرگز به بروز بیماری فکر نمی‌کند، بلکه پیشگیری و بهداشت را در درجه اول اهمیت قرار می‌دهد.

۲-۶- پیشگیری از تماس عوامل پاتوژن با میزبان

عوامل بیماری‌زا از راه‌های مختلفی ممکن است با ماهی‌ها تماس پیدا کنند و موجب بروز بیماری در آنها شوند که مهم‌ترین آنها به شرح زیر هستند:

۱-۲-۶- معرفی ماهیان اولیه

هر مزرعه‌ای برای شروع پرورش به خرید، حمل و نقل و وارد کردن ماهیان

مورد نظر خود نیاز دارد. این ماهیان خود از مهم‌ترین دلایل ورود عوامل پاتوژن هستند. بنابراین ماهی‌های وارداتی باید دارای گواهینامه‌های بهداشتی بوده و مراحل معاینات اولیه، قرنطینه و ضدعفونی‌های ابتدایی و دیگر موازین بهداشتی را گذرانده باشند.

۶-۲-۲- آب ورودی

اگر آب ورودی از منابعی مانند مرداب، دریا، رودخانه و غیره که محل زیست دیگر آبزیان است تأمین شود، حتماً باید مورد تصفیه و بهسازی قرار گیرد، زیرا آب کنترل نشده می‌تواند هر نوع عوامل پاتوژن را با خود به مزرعه بیاورد و بروز بیماری را اجتناب‌ناپذیر کند.

۶-۲-۳- غذای مصرفی

غذا نیز یکی از منابع دسترسی عوامل بیماری‌زا به میزبان است، به‌ویژه در یک سیستم پرورشی مانند پرورش فیل ماهی که غذای کنسانتره، غذای نیمه‌مرطوب و غذای زنده در مراحل مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، این مسئله بسیار اهمیت دارد. ماندگی و فساد غذای کنسانتره، قارچ‌زدگی و ایجاد سم، سبب بروز بیماری، ایجاد مسمومیت و تلفات در ماهیان پرورشی می‌شود. غذاهای زنده اگر از منابعی مانند سواحل دریا تهیه شوند، امکان انتقال باکتری‌ها و عفونت‌ها و حتی سموم در آنها وجود دارد. رعایت بهداشت

غذا، ضد عفونی، نگهداری در اماکن سرد و خشک و تهیه مواد اولیه سالم می‌تواند از بروز مسائل بهداشتی تغذیه‌ای جلوگیری کند.

۶-۲-۴- وسایل پرورش ماهی

وسایلی مانند توری، طناب، سطل، ساچوک، غذاده‌ها و غیره ممکن است ناقل بسیاری از عوامل پاتوژن باشند، به‌ویژه هنگام جابجایی ماهی‌ها یا استفاده از لوازم توری و وسایل مشابه از استخری به استخر دیگر می‌توانند عوامل عفونت‌زا را در مجاورت و تماس با میزبان قرار دهند. توصیه می‌شود همه وسایل مورد استفاده در پرورش ماهی به‌طور مرتب ضد عفونی شوند.

۶-۲-۵- تردد کارکنان

کارکنان مزارع پرورش ماهی نیز باید به لباس کار، چکمه و دیگر وسایل مجهز باشند و از تردد بیهوده اشخاص عادی در اطراف حوضچه‌ها و استخرها جلوگیری شود. دستکاری‌های ناخواسته، غذا دادن بی‌موقع و جابه‌جایی بدون برنامه ممکن است سبب ایجاد استرس و انتقال بیماری شود. در مدخل ورودی هر جایگاه، نصب حوضچه ضد عفونی‌کننده برای ورود افراد کاملاً ضروری است.

۶-۲-۶- ساختار جایگاه پرورش ماهی

جایگاه‌های پرورش ماهی که شامل انواع حوضچه‌ها، استخرها، کانال‌ها،

ورودی‌ها و خروجی‌هاست، باید طوری بنا شوند که آب به راحتی وارد و تخلیه شود، شیب حوضچه‌ها مناسب باشد و از راکد ماندن آب در گوشه‌ها و کناره حوضچه‌ها و استخرها که سبب تجمع بقایا و ضایعات است، جلوگیری شود. به علاوه سطح کانال‌ها و حوضچه‌ها طوری بنا شود که با آب‌های خارج از کارگاه به‌ویژه آب باران همراه با گل‌ولای مخلوط نشود. همچنین فاضلاب یک حوضچه یا استخر نباید به آب ورودی حوضچه یا استخر دیگری وارد شود.

۶-۲-۷- ورود سایر جانوران

بسیاری از جانوران آبزی، پستانداران و پرندگان به حوضچه‌ها و استخرهای پرورش ماهی نفوذ می‌کنند و با خود عوامل بیماری‌زا را در بین ماهیان پرورشی پخش می‌کنند. حلزون، زالو، سخت‌پوستان، بچه ماهی‌های وحشی و سایر آبزیان ممکن است به استخرها یا حوضچه‌ها راه پیدا کنند و به عنوان مخزن یا ناقل بیماری، خطراتی را برای ماهیان پرورشی به وجود بیاورند.

پرندگان برای شکار ماهیان می‌توانند به راحتی به حوضچه‌ها و استخرهای روباز حمله کنند و به عنوان میزبان واسطه یا نهایی بسیاری از انگل‌ها، خطرات زیادی را به وجود آورند. شنگ، مار، قورباغه، لاک‌پشت و خرچنگ از دیگر جانورانی هستند که به شدت علاقمند به ورود و نفوذ به اماکن پرورش ماهی برای تغذیه از آنها هستند.

تمهیداتی از قبیل فیلتر کردن آب ورودی، نصب توری در ورودی‌ها، نصب طناب

در بالای حوضچه‌ها و نصب تله و تور برای شکار این قبیل موجودات مفید است.

۶-۲-۸- بیماری‌های احتمالی

بروز بیماری در محل پرورش ماهیان خاویاری چندان بعید نیست، ولی همانطور که پیشتر نیز ذکر شد، با پیش‌بینی‌های بهداشتی و مدیریت صحیح آبی‌پروری می‌توان از آن پیشگیری کرد. وقوع بیماری در مزرعه علاوه بر ایجاد هزینه‌های نسبتاً سنگین سبب تلفات، کاهش رشد و نرسیدن به اهداف تولید می‌شود. بومی، مزمن، و ناقل شدن بیماری یکی از خطرهای است که ممکن است مزرعه پرورش ماهی را درگیر کند. تاسماهیان نیز به بسیاری از عوامل پاتوژن حساس‌اند و امکان ابتلا به بیماری‌ها در آنها وجود دارد. مهم‌ترین عواملی که سبب بیماری می‌شوند به شرح زیر است:

۶-۲-۸-۱- انتقال بیماری از آب

آب آلوده مهم‌ترین عامل انتقال و پخش بیماری در بین جمعیت ماهیان پرورشی است. همانطور که ذکر شد، مراقبت‌های بهداشتی سختی نسبت به جلوگیری از آلوده شدن آب باید اعمال کرد. می‌توان با قرار دادن توری‌ها یا فیلترهای مخصوص، نصب الک‌تروشوکر و حوضچه‌های کنترل از ورود ماهیان وحشی و ماهیان پرورشی مشکوک جلوگیری کرد و ماهی‌های پرورشی را با معاینه‌های بهداشتی و آزمایش‌های لازم پس از به‌دست آوردن اطمینان به مزرعه وارد کرد.

از نشت فاضلاب‌ها به ویژه فاضلاب‌های شهری و فاضلاب‌های سایر مزارع پرورشی باید جلوگیری کرد، زیرا ممکن است بسیاری از باکتری‌ها و ویروس‌های عامل بیماری‌های خطرناک وارد حوضچه‌های پرورش ماهی شوند.

۶-۲-۸-۲- انتقال بیماری توسط دیگر جانوران

از دسترسی پرندگان، پستانداران و اغلب موجودات آبی به آب‌های ورودی و خروجی حوضچه‌های پرورشی باید به شدت جلوگیری کرد تا راه ورود بسیاری از انگل‌ها و عوامل پاتوژن از طرف این موجودات که ممکن است ناقل آلودگی‌ها باشند، بسته شود.

۶-۲-۸-۳- انتقال بیماری به وسیله غذا

در مجتمع‌های پرورش ماهیان خاویاری علاوه بر بیماری‌ها و اختلال‌های تغذیه‌ای مانند کافی نبودن جیره، مسمومیت‌ها و کمبودها، برخی عوامل پاتوژن از راه تغذیه به ماهیان منتقل می‌شوند. در پرورش فیل ماهی با غذای نیمه خشک و غذاهای زنده این خطرها بیشتر احساس میشود. تهیه غذای بهداشتی، رعایت اصول با هدف عدم آلودگی، مواد اولیه سالم و نگهداری صحیح مواد غذایی از راهکارهایی است که در سلامت ماهی‌ها نقش دارد.

در روش و دفعات غذادهی نیز باید دقت کرد، زیرا غذادهی بیش از اندازه سبب ماندن غذا در بستر حوضچه‌ها یا استخرها می‌شود که با فساد و تجزیه علاوه بر ایجاد مشکلات هیدروشیمیایی به افزایش باکتری‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا می‌انجامد.

۳-۶- آشنایی با برخی بیماری‌های رایج

در جدول ۱۲ به برخی از بیماری‌های رایج و علائم آنها پرداخته شده است.

جدول ۱۲- علائم بالینی بیماری‌های شایع ماهیان خاویاری (با تغییراتی از Maishov et al., 2007).

بیماری، عوامل و علل	علائم بالینی
انگل‌های خارجی پروتوزواها- Trichodinidae Ichthyobodo necatrix Apiosoma, Epistylis مونوژن‌ها- Dicylbothrium Dactylogyrus سخت‌پوستان- Argulus foliaceus	کاهش مصرف غذا رفتار مضطرب، شنای نامنظم و بی‌هدف به چپ و راست ازدحام در خروجی، سطح آب و دیواره‌های مخزن افزایش تشکیل موکوس آسیب به باله‌ها و آبشش پیدایش مناطق خونریزی یا زخم بر روی بدن
بیماری‌های باکتریایی نظیر: Flexibacter, Cytophaga Sporocytophaga Flavobacterium Flexibacter columnaris Aeromonas spp	کاهش اشتها ماهی‌های بیمار بی حرکت هستند، به‌طور راکد شناور بوده، نزدیک به حاشیه‌های استخر و یا در محل تخلیه آب جمع می‌شوند. ماهی تیره شده یا با لکه‌هایی پوشیده می‌شود (رنگ مرمی) خونریزی در پوست، آبشش‌ها و اندام‌های داخلی بدن ظاهر می‌شود. عملکرد کلیوی دچار اختلال می‌شود، مایع در حفره بدن تجمع می‌یابد. ماهی‌های کوچک بدون هیچ علائم بالینی محسوس به سرعت می‌میرند.
بیماری‌های قارچی: Saprolegnia	کاهش اشتها از دست دادن تحرک رسوب سفید لایه مانند در سطح بدن

بیماری، عوامل و علل	علائم بالینی
بیماری‌های تغذیه‌ای (به علت غذاهای نامناسب یا فاسد، نوسانات درجه حرارت آب، میزان کم اکسیژن، کمبود ویتامین‌های گروه B)	از دست دادن اشتها تغییر رفتار شنا پریدگی رنگ بدن افزایش ترشح موکوس ظهور خونریزی‌ها
بیماری حباب‌گازی (GBD) که می‌تواند ناشی از فوق‌اشباعی آب با نیتروژن (بیش از ۱۰۴٪ برای لارو و بچه ماهی نارس و بیش از ۱۱۰٪ برای ماهیان یک ساله) و یا فوق‌اشباعی اکسیژن (بیش از ۳۵۰-۲۵۰ درصد) باشد.	آسیب به عروق خونی و اندام‌های داخلی موجب مرگ و میر سریع بچه ماهیان نارس می‌شود. GBD در پیش لارو (قبل از شروع تغذیه خارجی) با شکل‌گیری حباب‌های گاز در دهان، مانع‌گذار به تغذیه فعال شده و به طور معمول منجر به مرگ و میر می‌شود (Golovin, 2001).

۴-۶- داروها و مواد شیمیایی

در مدیریت بهداشتی مزارع پرورش ماهی استفاده از داروها و مواد شیمیایی به منظور ضد عفونی، پیشگیری و مهار بیماری‌ها ضرورت پیدا می‌کند. در این قسمت مهم‌ترین داروهایی که ممکن است در مزرعه پرورش ماهیان خاویاری کاربرد پیدا کند، آورده شده است (جدول ۱۳).

جدول ۱۳- داروها و موارد استعمال آنها برای مدیریت بهداشتی مزارع پرورشی .

نام دارو یا مواد شیمیایی	موارد استعمال
پرمنگنات پتاسیم	ضد عفونی در ورودی های کارگاه
سولفات مس	ضد عفونی حوضچه ها، درمان و پیشگیری بیماری ها، بازدارنده شکوفایی جلبکی
پراکسید هیدروژن	ضد عفونی، پیشگیری و درمان علیه قارچ ها
ترکیبات ید (واسکوداین-بتادین)	ضد عفونی، پیشگیری و درمان بیماری های باکتریایی
متیلن آبی	پیشگیری و درمان بیماری های باکتریایی و قارچی
فرمالین	ضد عفونی و درمان بیماری های تک یاخته ای و کرم های مونوژن
سی فاکس (CIFAX)	ضد عفونی اجرام باکتریایی آب-التیام زخم ها
روکال	ضد عفونی، درمان بیماری های باکتریایی
هیامین ۲۵۰۰	درمان بیماری های باکتریایی عفونی در آب های سنگین
فسفات اتیل مرکوری (لینازان ایکس)	درمان های پیشگیری کننده
هیپوکلریت سدیم و کلسیم	ضد عفونی وسایل، کانال ها، لوله ها، حوضچه ها، مخازن و تراف ها
آهک زنده	ضد عفونی کننده و افزایش pH آب
سبز درخشان (Brilliant green)	ضد عفونی، درمان بیماری های قارچی و تک یاخته ای
اسید استیک	تنظیم pH و درمان تک یاخته ای ها
نمک طعام	ضد عفونی کننده، پیشگیری و درمان تک یاخته ای و انگل های مونوژن
تری کلروفون (نیگوون)	درمان بیماری های ناشی از سخت پوستان
آمونیاک	درمان های اضطراری تک یاخته ای ها
پرازی کانتل (درونیست)	درمان بیماری های انگلی
نیکلوزامید	درمان بیماری های انگلی
فنوتیازین	درمان بیماری های انگلی

نام دارو یا مواد شیمیایی	موارد استعمال
فلیکسان	درمان بیماری‌های انگلی
دی بوتیل و بی تینول	درمان بیماری‌های انگلی
برومکس	درمان بیماری‌های ناشی از سخت‌پوستان
آموکسی سیلین	درمان بیماری‌ها باکتریایی
کو‌تریمازین (Co-trimazine)	درمان بیماری‌های باکتریایی (آئروموناس‌ها)
اریتروماسین	درمان بیماری B.K.D
فورازولیدون	بیماری‌های عفونی
اوکسولینیک اسید	بیماری‌های باکتریایی
اکسی تتراسایکلین	درمان بیماری‌های ناشی از میکروباکترها و آئروموناس‌ها
آمپی سیلین	درمان‌های تزریقی
کلرآمفنیکل	عفونت‌های سخت
جنتامایسین	بیماری‌های عفونی
سولفانامیدها	بیماری‌های عفونی
سولفادیازین	درمان‌های سیستمیک
فلورفنیکل (Florfenicol)	بیماری‌های عفونی
فلومکوئین (Flumequin)	در بیماری‌های عفونی به صورت خوراکی

در ادامه لیستی از داروهای دامپزشکی و پیشگیری‌کننده که به‌منظور مبارزه با عوامل بیماری‌زای مختلف ماهیان خاویاری جوان به‌کار می‌رود، آورده شده است (جدول ۱۴).

جدول ۱۴- لیست مواد دارویی و دستور مصرف آنها

بیماری	نوع دارو	دوز	در معرض گذاری
بیماری های باکتریایی			
فلکسوباکتریوزیس	اکسی تتراسایکلین	۱۵-۱۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم غذا	۱۰ روز
سودوموناسیس	فورازولیدون	۲۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم غذا	۱۰ روز
آئروموناسیس	اورئومایسین	۲۰ گرم به ازای هر ۱۰۰ کیلوگرم غذا	۱۰ روز
	بیسیلین ۳ (۵)	۱۰۰۰۰-۸۰۰۰۰ واحد به ازای هر	یک بار
		کیلوگرم وزن بدن	
بیماری های اکتوپارازیت			
پروتوزواها	نمک (NaCl)	۱/۵-۰/۵ درصد	۱ ساعت
	کلرامین-T	Ppm10-20	۱ ساعت
	فرمالین (فرمالدئید ۴۰٪)	ppm 200	۲۰ دقیقه
	متیلن بلو	ppm 5	۱ ساعت
	آکریفلاوین (تریپافلاوین)	ppm 10	۱۰ ساعت
	مالاشیت سبز	ppm5/0	۱۲ ساعت
بیماری حباب گازی			
تحریک سیستم ایمنی	ویتامین C (تزریق عضلانی)	۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در روز	۵ روز

۵-۶- استفاده از آنتی بیوتیک‌ها

استفاده از آنتی بیوتیک‌ها فقط در موارد شیوع بیماری‌های باکتریایی در ماهیان مولد توصیه می‌شود. استفاده از چنین داروهایی برای ماهیان انگشت‌قندی که برای رهاسازی در آب‌های طبیعی در نظر گرفته شده‌اند، توصیه نمی‌شود. آنتی بیوتیک‌ها باید به صورت جداگانه با برخی داروهای پروبیوتیکی و براساس نوع باکتری (به عنوان مثال کشت ثانویه *Bacillus subtilis* و *B. licheniformis* به اندازه ۱۰۰ دوز به ازای هر گرم به مدت ۱۰-۵ روز (یک دوز = ۷۰۰ میلیارد اسپور)، *Bifidobacterium globosum* یک دوز به ازای هر کیلوگرم به مدت ۱۰ روز (یک دوز = یک میلیون سلول باکتریایی) مورد استفاده قرار گیرند (Burlachenko and Bychkova, 2005).

غذاهای فرموله شده خاصی حاوی داروهای باکتریایی برای درمان و بهبودی ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. طول مدت این چرخه نباید کمتر از دو هفته باشد. علاوه بر این، برای رسیدن به ایمنی بالاتر، منطقی است که مخلوطی از ویتامین‌های محلول در چربی AD_3E (۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم برای ۵ روز) و ویتامین C (یک گرم به ازای هر کیلوگرم غذا برای ۱۰-۷ روز) جهت کاهش عواقب ناشی از استرس در غذاگنجانیده شود. علاوه بر کنترل سالیانه سلامت، مجموعه‌ای از اندازه‌گیری‌ها طبق توصیه FAO جهت عملکرد مطلوب‌تر باید انجام شود (Arthur et al., 2008).

۶-۶- ضد عفونی حوضچه‌ها

ضد عفونی با فرمالدئید در سیستم مدار بسته کاربرد فراوان دارد. فرمالدئید تنها ماده شیمیایی است که با به کار بردن دوز مناسب همراه با افزودنی‌های مناسب برای باکتری‌های بیوفیلتر مشکل ساز نیست.

همه وسایل به کار رفته در سیستم مدار بسته مانند برس‌ها، ساچوک و غیره باید پس از استفاده در پایان هر روز در ماده ضد عفونی قرار بگیرند. غلظت این ماده باید مناسب باشد تا ضد عفونی به خوبی صورت گیرد. تا حد امکان هر استخر باید برس‌های جداگانه برای نظافت داشته باشد.

۶-۷- واکسیناسیون

دوره زمانی ایمنی‌زایی ناشی از واکسن‌ها در ماهیان در مقایسه با پستانداران کوتاه‌تر است و طول دوره زمانی فازهای تأخیری اولیه و ثانویه پاسخ ایمنی در ماهیان، به مراتب طولانی‌تر از پستانداران است. به علاوه، میزان آنتی‌بادی تولیدی در ماهیان کمتر از پستانداران است. به هر حال، ماهیان نیز مانند پستانداران از ایمنی یادآور برخوردار بوده و بنابراین برای ایجاد پاسخ‌های طولانی نیاز به تجویز واکسن‌های یادآور دارند. روش‌های واکسیناسیون در ماهیان شامل تزریق (داخل صفاقی، داخل عضلانی و زیر جلدی)، حمام (غوطه‌وری، حمام کوتاه مدت و طولانی مدت) و خوراکی (همراه غذا) است. از بین روش‌های مذکور، بالاترین پاسخ ایمنی در روش‌های تزریقی (تزریق داخل عضلانی و صفاقی) و سپس

روش‌های حمام حاصل می‌شود. درحالی‌که روش خوراکی به علت تأثیر سوء ترشحات دستگاه گوارشی و شرایط pH معده، موجب کاهش قابل توجه کارایی واکسن می‌شود، اما از نظر آبی‌پروری عملی است. با توجه به معایب و مزایای روش‌های ذکر شده، امروزه استفاده از روش‌های حمام متداول‌ترین روش بوده و از روش‌های تزریقی بیشتر برای مولدها و ماهیان با ارزش اقتصادی بالا (در سایز بالا) و از روش‌های خوراکی برای تجویز واکسن‌های یادآور استفاده می‌شود. در روش حمام هاپیراسمتیک، ابتدا ماهیان برای مدت کوتاهی در حمام نمک غوطه‌ور و سپس به حمام واکسن منتقل می‌شوند. روش غوطه‌وری در حمام هاپیراسمتیک نمک، استرس‌زا بوده و بنابراین طی مطالعات بعدی متوجه شدند که نیازی به این کار وجود ندارد و می‌توان مستقیماً ماهیان را در حمام واکسن غوطه‌ور کرده و یا حمام داد (شکل ۴۳).



شکل ۴۳- واکسیناسیون در ماهی خاویاری

آذری تاکامی، ق. تکثیر و پرورش تاسماهیان (ماهیان خاویاری)، ۱۳۹۴، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۲۰ ص.

بهمنی، م.، پورعلی، ح. ر.، یوسفی جوردی، ا.، یزدانی، م. ع.، پزند، ذ.، شناور، ع. راهنمای جامع تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۱۳۹۶، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۳۱۲ ص.

شریعتی، ا. تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری، ۱۳۸۹، مؤسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، تهران، ۲۰۶ ص.

فلاحکار، ب. دستورالعمل مراکز تکثیر ماهیان خاویاری (ترجمه)، ۱۳۹۴، انتشارات سروا، ۳۳۴ ص.

فلاحکار، ب.، عفت پناه، ا. بیولوژی و فیزیولوژی ماهیان خاویاری دریای خزر، ۱۳۹۵، انتشارات دانشگاه گیلان، ۲۴۷ ص.

کیوان، ا. ماهیان خاویاری ایران، ۱۳۸۲، انتشارات نقش مهر، ۴۲۴ ص.
نظری، ر. م.، عبدالحی، ح.، مخدومی، ن. م. تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری (ترجمه)، ۱۳۸۵، انتشارات رویت سازان، ۴۲۲ ص.

Arthur, J.R., Bondad-Reantaso, M.G., Subasinghe, R.P. (2008). Procedures for the quarantine of live aquatic animals: a manual. FAO

Fisheries Technical Paper No. 502. Rome, FAO. 74 p.

Billard, R. (2002). *Esturgeons et caviar*. Paris, Éditions Tec & Doc, Lavoisier. 298 p. (In French)

Burlachenko, I.V., Bychkova, L.I. (2005). A method of clinical evaluation of sturgeon state in culture with recirculated system of water supply. *Rybnoye Khozyaistvo* 6, 70-72. (In Russian)

Chebanov, M., Billard, R. (2001). The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. *Aquatic Living Resources*, 14, 375-381.

Chebanov, M.S., Galich, E.V. (2009). Ultrasound diagnostics for sturgeon broodstock management. FSGTSR, Krasnodar. Izdatel'stvo Prosveshchenie-Yug. 116 p.

Golovin, P.P. (2001). A gas regime related problem in aquaculture. *Rybnoye Khozyaistvo. Seria Bolezni Gidrobiontov v Akvakulture*. VNIIPRKh 3, 15-23. (In Russian)

Falahatkar, B., Nasrollahzadeh, A. (2011). Caspian Sea and the sturgeon catch in Iran. *Documenta Naturae* 60, 1-12.

Falahatkar, B., Tolouei, M.H., Falahatkar, S. Abbasalizadeh, A. (2011). Laparoscopy, a minimally-invasive technique for sex identification in cultured great sturgeon *Huso huso*. *Aquaculture* 321, 273-279.

Lu, X., Webb, M., Talbott, M., Van Eenennaam, J., Palumbo, A., Lunares-Casensve, J., Doroshov, S., Struffenegger, P., Rasco, B.

(2010). Distinguishing ovarian maturity of farmed white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) by Fourier transform infrared spectroscopy: a potential tool for caviar production management. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58, 4056-4064.

Matishov, G.G., Ponomarev, S.V., Ponomareva, E.N. (2007). Innovation technologies of industrial aquaculture in sturgeon breeding. In Ponomarev, S.V. (ed). Rostov-on-Don, Izdatel'stvo Yuzhnyi Tsentr Rossiiskaya Akademiya Nauk. 368 p. (In Russian)

Ponomarev, S.V., Gamygin, E.A., Nikonorov, S.I., Ponomarev, E.N., Grozesku, Yu, N., Bakhareva, A.A. (2002). Technology of rearing and feeding of aquaculture objects in the south of Russia. Astrakhan, Nova plus. 263 p. (In Russian)

Van Eenennaam, J.P., Bruch, R., Kroll, K. (2001). Sturgeon sexing, staging maturity and spawning induction workshop. Abstracts of the 4th International Symposium on Sturgeon, Oshkosh, WI, 50 p.

Vecsei, P., Litvak, M.K., Noakes, D.L.G., Rien T., Hochleithner, M. (2003). A noninvasive technique for determining sex of live adult North American sturgeons. *Environmental Biology of Fishes* 68, 333-338.

Vladikov, V.D. 1931. Poissons de la Russie Sous-Carpathique (Tchecoslovaquie). *Mémoires de la Société Zoologique de France* 29, 217-374. (In French)

Webb, M.A.H., Doroshov, S., Rasco, R., Cavinato, A., Sealey, W.,

Fornshell, G., Lemon, L., Ray, L. (2009). Determining ripeness in white sturgeon females to maximize yield and quality of caviar. Annual Progress Report. Part II. Western Region Aquaculture Center, United States Department of Agriculture. pp. 1-36.

<http://www.irantrout.com>

http://www.agrilib.ir/book_3242.pdf