سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه آموزش عالی علمی - کاربردی جهاد کشاورزی

دانشگاه جامع علمی-کاربردی
۳-۰۵-۱-۰۰۷۳

۱۰۳

تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری

ابوالقاسم شریعتی

تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری

ابوالقاسم شریعتی

۱۳۸۹

سرشناسه	: شریعتی، ابوالقاسم، ۱۳۲۲-
عنوان و نام پدیدآور	: تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری breeding and cultivation of sturgeon caviarian fisgh / تألیف ابوالقاسم شریعتی.
مشخصات نشر	: تهران: موسسه آموزش عالی علمی‌کاربردی جهاد کشاورزی، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۶ ص.: مصور، جدول.
فروست	: موسسه آموزش عالی علمی‌کاربردی جهاد کشاورزی؛ ۱۰۳. گروه شیلات؛ ۱۳.
شابک	: ۳۹۰۰۰ ریال: 978-964-8748-77-2
وضعیف فهرست‌نویسی	: فیپا
یادداشت	: عنوان به انگلیسی: breeding and cultivation of sturgeon caviarian fish
موضوع	: تاس‌ماهیان ـ پرورش و تکثیر
شناسه افزوده	: موسسه آموزش عالی علمی‌کاربردی وزارت جهاد کشاورزی
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۸۹ ۴ش۲ت/SH ۱۶۷
رده‌بندی دیویی	: ۶۳۹/۲۷۴۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۱۲۶۹۹۳

عنوان: تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری
مؤلف: ابوالقاسم شریعتی
ناشر: انتشارات مؤسسه آموزش عالی علمی‌کاربردی جهاد کشاورزی
ویراستار علمی: رضوان‌الله کاظمی
ویراستار ادبی ـ فنی: علیرضا فیضی
طراح جلد: محسن حاج براتی
صفحه‌آرایی، لیتوگرافی، چاپ و صحافی: پیام‌رسان
نوبت چاپ: اول
تاریخ نشر: ۱۳۸۹
شمارگان: ۱۵۰۰
قیمت: ۳۹۰۰۰ ریال
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۷۴۸-۷۷-۲

تمام حقوق اثر برای انتشارت مؤسسه آموزش عالی علمی‌کاربردی جهاد کشاورزی محفوظ است.

تهران: صندوق پستی ۱۷۵۷ـ ۱۳۱۴۵ تلفن ۶۶۴۳۰۴۳۷
پایگاه اطلاع‌رسانی: www.itvhe.ac.ir
پست الکترونیک: Pub @ itvhe.ac.ir

پیشگفتار ناشر

کتاب و کتابخوانی، یکی از معیارهای توسعهٔ کشورها و جوامع گوناگون است. به این سبب، هر سال سازمان‌های جهانی، مانند یونسکو و ...، از آن به‌مثابه یکی از شاخص‌های توسعه‌یافتگی استفاده می‌کنند و به بررسی میزان انتشار کتاب، نشریه و سایر منابع علمی و اطلاعاتی سازمان‌های آموزشی و پژوهشی می‌پردازند.

تولید منابع علمی و اطلاعاتی، چنان اهمیتی دارد که مهم‌ترین شاخص ارزشیابی کار اعضای هیئت‌های علمی سازمان‌های آموزشی و پژوهشی نیز به‌شمار می‌آید. اما در این زمینه، نیاز مؤسسه‌های آموزشی علمی-کاربردی به متون آموزشی، بیش از دیگر سازمان‌های فرهنگی است؛ زیرا این مؤسسه‌ها، باید از این متون برای تدریس به دانشجویانی استفاده کنند که علاوه بر آموزش‌های رسمی و کلاسیک، به آموزش جنبه‌های کاربردی محتوا و روش‌ها نیز نیازمندند.

مؤسسهٔ آموزش عالی علمی-کابردی جهاد کشاورزی، با توجه به اهمیت تولید و انتشار منابع اطلاعاتی و به‌ویژه کتاب‌های آموزشی، این مهم را در رأس کارهای خود قرار داده است. شایان ذکر است که تألیف و چاپ بیش از ۱۰۰ عنوان کتاب مربوط به دروس دوره‌های علمی-کاربردی در بخش کشاورزی، در دستور کار این مؤسسه قرار دارد و مسئولان آن امیدوارند با همکاری مدرسان و اعضای هیئت‌های علمی دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی و پژوهشی، در راه افزایش کیفیت این کتاب‌ها گامی اساسی بردارند.

از آن‌جا که انتشار چنین مجموعه‌ای، کاری سترگ و نیازمند توجه و دقت بسیار است. امیدواریم استادان، صاحب‌نظران و مدرسان این کتاب‌ها، ما را در راه ارتقای کیفیت علمی آن‌ها یاری دهند و از ارسال انتقادها و پیشنهادهای خود دریغ نورزند. بدون شک، حمایت‌ها و هدایت‌های بی‌دریغ مسئولان آموزش و تحقیقات در سطح وزارت جهاد کشاورزی، اعضای محترم هیئت امنای مؤسسهٔ آموزش عالی علمی-کاربردی و به‌ویژه مدیران عالی سازمان و آموزش کشاورزی، در شکل‌گیری و ادامهٔ چاپ این کتاب‌ها نقش اساسی دارد و امیدواریم نظارت عالیهٔ آنان، تضمین‌کنندهٔ کیفیت کار ما باشد.

مجتبی رجب‌بیگی

رئیس موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی جهاد کشاورزی

و مدیرمسئول انتشارات

فهرست مطالب

فصل اول: تاریخچه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در جهان و ایران

تاریخچه ۳
خودآزمایی ۹

فصل دوم: ویژگی‌ها، زیست‌شناسی و شناخت گونه‌های مختلف تاس‌ماهیان

۲-۱ فیل‌ماهی ۱۵
۲-۲ تاس‌ماهی ایران (قره‌برون) ۱۷
۲-۳ تاس‌ماهی روس (چالباش) ۱۹
۲-۴ ماهی شیپ ۲۰
۲-۵ ماهی ازون‌برون ۲۱
۲-۶ ماهی استرلیاد ۲۲
خودآزمایی ۲۴

فصل سوم: مراحل رشد جنینی تاس‌ماهیان

۳-۱ مراحل رشد لارو تاس‌ماهیان ۳۶
خودآزمایی ۳۸

فصل چهارم: ویژگی‌های عمومی کارگاه‌های تکثیر و پرورش مصنوعی تاس‌ماهیان

۴-۱ بخش‌های فنی کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان ۴۲
۴-۱-۱ بخش تکثیر ۴۲
۴-۱-۱-۱ بخش پرورش مقدماتی ۴۲
۴-۱-۱-۲ بخش پرورش غذاهای زنده ۴۳
۴-۱-۲ بخش پرورش ماهی در استخرها ۴۳
۴-۱-۳ آزمایشگاه‌ها ۴۴
خودآزمایی ۴۷

فصل پنجم: تهیه و تأمین مولدین مورد نیاز کارگاه‌ها

۵-۱ نگهداری موقت ماهیان مولد درکارگاه‌های تکثیرمصنوعی تا مرحله رسیدگی جنسی موادتناسلی ... ۵۲
۵-۱-۱ روش بومشناختی رسیدگی جنسی ماهیان مولد ۵۲

۵-۱-۲ روش فیزیولوژیک رسیدگی جنسی ماهیان مولد ۵۳
۵-۲ استخرهای ویژه نگهداری موقت مولدین تاس‌ماهیان ۵۳
۵-۲-۱ استخرهای نگهداری مولدین تاس‌ماهیان نوع کازانسکی ۵۴
۵-۲-۲ استخرهای نگهداری مولدین تاس‌ماهیان نوع کورینسکی ۵۵
۵-۳ روش کار با مولدین تاس‌ماهیان در کارگاه‌ها ۵۶
۵-۴ تهیه و عمل‌آوری غده هیپوفیز ۵۷
۵-۵ تزریق هیپوفیز به ماهیان مولد ۵۹
۵-۶ تعیین زمان رسیدگی جنسی مولدین ۶۱
۵-۷ چگونگی استحصال تخم از ماهیان ماده ۶۳
۵-۸ روش‌های نوین تخم‌گیری از تاس‌ماهیان ۶۴
۵-۸-۱ روش جراحی ۶۴
۵-۸-۲ روش بریدن مجرای تخم‌بر ۶۵
خودآزمایی ۶۶

فصل ششم: عمل لقاح و انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان

۶-۱ عمل لقاح ۶۹
۶-۲ روش‌های لقاح و باروری تخم ماهی‌ها ۷۰
۶-۳ زدودن چسبندگی حاصله از تخم‌ها ۷۲
۶-۴ انکوباسیون تخم‌ها ۷۵
۶-۴-۱ انکوباتور نوع یوشنکو ۷۷
۶-۴-۲ انکوباتور نوع آسیوتر ۷۹
۶-۴-۳ شرایط مناسب برای انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان ۸۱
۶-۵ تعیین کیفیت تخم‌ها ۸۳
۶-۶ تعیین درصد تلفات تخم‌ها در دوره انکوباسیون ۸۶
۶-۷ جمع‌آوری، شمارش و حمل لاروها به حوضچه‌های ونیرو برای پرورش مقدماتی ۸۷
خودآزمایی ۸۸

فصل هفتم: پرورش بچه تاس‌ماهیان

۷-۱ مراحل مختلف رشد و نمو لارو تاس‌ماهیان ۹۱
۷-۲ روش‌های پرورش بچه تاس‌ماهیان ۹۲
۷-۲-۱ روش پرورش حوضچه‌ای ۹۲
۷-۲-۲ روش پرورش ترکیبی ۹۳

۷-۲-۳ روش پرورش استخری ۹۴
۷-۳ پرورش بچه‌ماهی‌ها در حوضچه‌ها ۹۷
۷-۳-۱ حوضچه نوع ونیرو ۹۸
۷-۳-۲ حوضچه نوع مؤسسه هیدروتکنیک باکو ۹۹
۷-۳-۳ حوضچه نوع اولانوسک ۱۰۰
۷-۳-۴ حوضچه عمقی نوع کارگاه تکثیر و پرورش آرال ۱۰۱
۷-۳-۵ مراقبت و نگهداری از حوضچه‌ها ۱۰۲
۷-۳-۶ تغذیه بچه‌ماهیان در حوضچه‌ها ۱۰۵
۷-۳-۶-۱ طرز تهیه و استفاده از غذاهای ترکیبی غیر زنده در پرورش تاس‌ماهیان ۱۰۸
۷-۳-۶-۲ روش استفاده از غذاهای غیر زنده در پرورش تاس‌ماهیان ۱۱۰
۷-۴ پرورش بچه تاس‌ماهیان در استخرهای خاکی ۱۱۲
۷-۴-۱ شرایط هیدرولوژیک آب استخرها (مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب استخرها) ۱۱۳
۷-۴-۲ رژیم هیدروبیولوژیک استخرهای پرورش تاس‌ماهیان ۱۱۹
۷-۴-۳ نمونه‌گیری و بررسی تغذیه بچه تاس‌ماهیان در استخرها ۱۲۳
خودآزمایی ۱۲۵

فصل هشتم: آماده‌سازی استخرها برای پرورش بچه تاس‌ماهیان

۸-۱ کود دادن استخرهای پرورش تاس‌ماهیان ۱۲۹
۸-۱-۱ کودهای معدنی ۱۲۹
۸-۱-۲ کودهای آلی ۱۳۵
۸-۲ دفعات، میزان و روش کود دادن به استخرهای پرورش ماهی ۱۳۷
۸-۳ روش‌های تکمیلی تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری ۱۴۱
۸-۴ پرورش چندگونه‌ای تاس‌ماهیان ۱۴۲
۸-۵ استفاده چندباره از استخرها در یک دوره پرورش ۱۴۳
۸-۶ پرورش متراکم بچه تاس‌ماهیان ۱۴۷
خودآزمایی ۱۴۸

فصل نهم: اصلاح و بهبود استخرهای پرورش تاس‌ماهیان

۹-۱ مبارزه با خرچنگ‌سانان پاروپا ۱۵۱
۹-۲ جلوگیری از ورود ماهیان هرز به استخرهای پرورش تاس‌ماهیان ۱۵۸
۹-۳ مبارزه با گیاهان سخت خشبی ۱۶۰
۹-۴ مبارزه با شکوفایی جلبک‌ها ۱۶۰

۹-۵ بهبود کیفیت آب در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان ۱۶۱
خودآزمایی ۱۶۴

فصل دهم: شمارش تخم‌ها، لاروها و بچه‌ماهیان پرورشی

۱۰-۱ روش شمارش تخم‌ها ۱۶۷
۱۰-۲ روش شمارش لاروها ۱۶۷
۱۰-۳ روش شمارش بچه‌ماهیان ۱۶۹
خودآزمایی ۱۷۲

فصل یازدهم: بارگیری، حمل و رهاسازی بچه‌ماهیان به محیط‌های طبیعی

۱۱-۱ تخلیه استخرهای پرورشی ۱۷۵
۱۱-۲ شمارش و حمل بچه‌ماهی‌ها ۱۷۶
۱۱-۳ محل رهاسازی بچه‌ماهی‌ها ۱۷۹

فصل دوازدهم: بیوتکنیک تکثیر و پرورش غذاهای زنده

۱۲-۱ پرورش کرم سفید ۱۸۳
۱۲-۲ تکثیر و پرورش دافنی ۱۹۱
۱۲-۳ تکثیر و پرورش آرتمیا سالینا (برانشی پاها) ۱۹۷
خودآزمایی ۲۰۱

منابع ۲۰۳

فصل اول
تاریخچه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در جهان و ایران

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- تاریخچه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری درجهان و ایران را بیان نمایند.

۲- مراکز عمده تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری در ایران و محل استقرار آنها را بدانند.

۳- زمان آغاز دورگه‌گیری وگونه‌های مورد استفاده در آن را ذکر کنند.

تاریخچه

اولین کسانی که به تکثیر تاس‌ماهیان[1] (ماهی استرلیاد)[2] مبادرت ورزیدند دانشمندان روسی بوده‌اند. کاهش صید تاس‌ماهیان در نیمه دوم قرن نوزدهم میلادی منجر به شروع عملیات تکثیر و پرورش آنها گشته است.

انتشار و پراکنش جغرافیایی تاس‌ماهیان در آبهای شوروی سابق در دریاها و دریاچه‌های سیاه، آزوف[3]، بالتیک[4]، خزر، آرال[5] و همچنین در رودخانه‌های سیبری و برخی مناطق دیگر بوده است؛ از نظر تنوع گونه‌ای، بیشترین گونه‌های تاس‌ماهیان جهان به آبهای این سرزمین پهناور و همچنین آبهای طبیعی تعدادی از کشورهای همجوار آن مانند ایران، چین، ترکیه، رومانی، بلغارستان و غیره تعلق دارد.

هرچند پرورش تاس‌ماهیان از قرن ۱۲ میلادی در روسیه شروع شد، اما اولین تلاش‌های عملی برای پرورش تجاری این ماهی‌ها، به سال‌های۱۹۴۷-۱۹۴۸ میلادی در استخرهای منطقه، بر روی گونه ازون‌برون صورت گرفته است.

ضمناً طی سال‌های ۱۹۵۰-۱۹۷۰، پرورش تاس‌ماهی روسی (چالباش) توسط پروفسور استروگانوف[6] در مسکو آغاز شد. تولید تجاری تاس‌ماهیان در شوروی سابق، عملاً از سال ۱۹۷۰ میلادی توسط دانشمندان روسی آغاز شد. ولی برای اولین‌بار، لقاح و باروری مصنوعی تخم ماهی استرلیاد توسط آکادمی علوم شوروی، اف. و. اوسیانیکوف[7] در سال ۱۸۶۹ در محل‌های زاد و ولد طبیعی این ماهی در رودخانه ولگا انجام گرفت Ovciannicov, 1955. این سال (۱۸۶۹)، شروع تاریخ تکثیر مصنوعی و پرورش تاس‌ماهیان در جهان محسوب می‌شود. خوشبختانه روش و فناوری باروری مصنوعی تخم تاس‌ماهیان به سرعت گسترش یافت و این روش، عملاً در حوضه آبریز اکثر رودخانه‌های محل مهاجرت تاس‌ماهیان، انجام می‌شود.

از سال ۱۹۱۷ تا سال ۱۹۴۱، در رودخانه‌های حوضه آبریز دریاهای خزر و آزوف، بیش از

---

1. *Acipenserida*
2. *Acipenser ruthenus*
3. *Azov*
4. *Baltic*
5. *Aral*
6. *Stroganov*
7. *F.V. Ovciannicou*

۱۴۰۰ میلیون لارو ازون‌برون[1] و تاس‌ماهی روس[2]، رهاسازی شد؛ اما در این روش تکثیر، زنده‌ماندن ماهیان مولد ماده مورد توجه نبود؛ بنابراین در مقایسه با روش زاد و ولد طبیعی، که مولدین پس از تخم‌ریزی در رودخانه زنده می‌ماندند، از اهمیت کمتری برخوردار بود (درژاوین، ۱۹۴۷).

سدسازی‌ها و تنظیم و انحراف آب رودخانه‌های مهم مکان مهاجرت تاس‌ماهیان، عملاً عرصه را برای مهاجرت تاس‌ماهیان تنگ و شرایط تخم‌ریزی طبیعی آنها را واقعاً تخریب کرد و ماهی‌ها بخش عظیمی از محل‌های تخم‌ریزی طبیعی قبلی را ازدست دادند؛ در نتیجه، تکثیر تاس‌ماهیان به روش‌های پیشین برای صید و تهیه مولدین رسیده در محل‌های تخم‌ریزی طبیعی، غیرممکن گردید.

فعالیت‌های جدیدی درخصوص فناوری جدید تاس‌ماهی پروری شروع شد؛ این فعالیت‌ها در اوایل سال ۱۹۶۰، با طراحی نقشه کارگاه آزمایشی تکثیر و پرورش مصنوعی ماهی شروع شد (کوژین[3]، گربیلیسکی[4]، کازانسکی[5]، ۱۹۶۳). از آن به‌بعد، کارگاه‌های متعددی طراحی و ساخته شد که تاکنون این کارگاه‌ها فعال هستند و هرساله میلیون‌ها بچه ماهی پرورشی خود را به حوضه آبریز دریای خزر، دریای آزوف، دریای سیاه و رودخانه‌های سیبری رهاسازی می‌نمایند. این روند تا سال‌های ۱۹۹۰-۱۹۹۱ ادامه یافت. پس از فروپاشی کشور شوروی، مسائل مربوط به تکثیرمصنوعی و پرورش تاس‌ماهیان، به منظور تأمین و احیای ذخایر این ماهی‌ها، به سمت و سوی دیگر سوق داده شد.

اولین آزمایشات درباره کشت و پرورش تاس‌ماهیان در استخرها و آبگیرهای منطقه مسکو، در سال ۱۹۴۶ توسط گروهی از اساتید دانشگاه دولتی مسکو به سرپرستی پروفسور ان. س. استروگانف[6] اجرا شد و پس از آن این روش ادامه یافت. درسال ۱۹۵۲، دانشمندان روسی موفق به تولید دورگه‌ای[7] به نام بستر[8] از لقاح تخم فیل‌ماهی با اسپرم استرلیاد شدند و

1. *Acipenser stellatus*
2. *Acipenser guldenstadti*
3. *Kojin*
4. *Gurbilsky*
5. *Kazansky*
6. *Stroganov*
7. *Hybrid*
8. *Bester*

مشخص گردید دورگه به‌دست آمده از نظر سازش‌پذیری در محیط‌های محصور و مزارع پرورش ماهی و ضریب رشدی بالا، نسبت به والدین خود، برتری محسوسی دارد. باتوجه به زایا بودن این دورگه در سال‌های اخیر نیز، هیبریدی بین فیل‌ماهی‌ماده و بستر نر تولید شد که نسبت به بستر، دارای محاسن بیشتری است.

طی سال‌های ۱۹۵۲ تا ۱۹۶۰، دانشمندان روسی اقدام به تولید دورگه‌های دیگری بین گونه‌های فیل‌ماهی x شیپ، شیپ x استرلیاد، فیل‌ماهی x تاس‌ماهی روس، فیل‌ماهی x تاس‌ماهی سیبری و... نمودند که از بین دورگه‌های حاصله، ماهی بستر از ارجحیت بیشتری برخوردار بوده است.

باتوجه به اینکه روس‌ها طی سال‌های متمادی، سوابق و تجارب ارزنده‌ای درخصوص پرورش گونه‌های مختلف تاس‌ماهیان و دورگه‌های حاصله به‌دست آورند، در سال ۱۹۷۴، لارو ماهی پاروپوزه[1] را از رودخانه می‌سی‌سی‌پی آمریکا به شوروی (سابق) انتقال دادند و پس از ۱۰ سال تحقیق و پرورش مداوم، درسال ۱۹۸۴ موفق به تولید ماهیان بالغ این گونه شدند.

پس از فروپاشی شوروی، صنعت نوین پرورش تاس‌ماهیان، که از سال ۱۹۷۰ به‌صورت آزمایشی شروع شده بود، جنبه عملی بیشتری به خود گرفت؛ به طوری‌که تعدادی از کارگاه‌های تکثیر و پرورش، در حوالی آستاراخان[2]، بخشی از فعالیت خود را به پرورش گوشتی تاس‌ماهیان اختصاص دادند و توانستند مولدین بالغ از گونه‌هایی را پرورش و تربیت کنند که به عنوان مولد در تکثیر مصنوعی آنها کاربرد عملی دارد. متخصصین روسی، علاوه بر روش‌های مختلفی که در پرورش گوشتی ماهیان ابداع نموده‌اند، در سال‌های اخیر نیز به روش جدید تخم‌گیری از مولدین ماده پرداختند که در آن ماهی‌های تخم‌گیری شده زنده مانده و در سال‌های بعد نیز قابلیت باروری و تخم‌گیری مجدد را دارا می‌باشند.

نوآوری‌ها و ابداعات روس‌ها درخصوص فن تکثیر مصنوعی و پرورش تاس‌ماهیان، در جهان بی‌سابقه بوده است و اکثر کشورهای دیگر، مانند فرانسه، آمریکا، ایتالیا، ژاپن، چین و سایر کشورها، در سال‌های اخیر به نحوی در تکثیر و یا پرورش گونه یا گونه‌های معدودی، از آنها از نتایج تحقیقات و پژوهش‌های روس‌ها استفاده نموده‌اند.

---

1. *Polyodon spatula = Paddle fish*
2. *Astarakhan*

در کشور ما برای اولین‌بار، تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان طی سال‌های ۱۳۰۱-۱۳۰۶ شمسی در فاصله ۲۰-۲۵ کیلومتری مصب سفیدرود در منطقه کیسوم از توابع شهرستان آستانه اشرفیه استان گیلان شروع و لاروهای حاصله، به بستر رودخانه رها شد. هرچند مدارک و آمار دقیقی از آن زمان موجود نیست، ولی پس از ملی شدن شرکت سهامی شیلات ایران (شیلات شمال) در سال ۱۳۳۲ شمسی و تشکیل آزمایشگاه ماهی‌شناسی و سپس ایستگاه علمی ماهی‌شناسی در شرکت شیلات، بعضاً در فصل مهاجرت تاس‌ماهیان، در رودخانه سفیدرود به صورت ابتدایی به تکثیر تاس‌ماهیان مبادرت می‌ورزیدند.

شروع طراحی و ساخت کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در کنار سد سنگر، از توابع شهرستان رشت استان گیلان طی سالهای ۱۳۴۵-۱۳۵۰، نقطه عطفی در سابقه تکثیر و پرورش این ماهی‌ها در ایران است. طراحی و ساخت این کارگاه در سال ۱۳۴۵ با مشاوره و همکاری فنی متخصصین روسی و کارشناسان ایرانی شروع و در سال ۱۳۵۰ برای عملیات تکثیر و پرورش آماده گردید. باتوجه به اینکه در آن هنگام، کارگاه مورد نظر به تأسیسات، دستگاه‌ها و ابزار پیشرفته آن زمان تجهیز شده بود، بعد از گذشت نزدیک به ۴۰ سال که از تأسیس کارگاه فوق می‌گذرد، هنوز هم جزء کارگاه‌های نمونه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در خاورمیانه محسوب می‌شود. این کارگاه پس ازانقلاب شکوهمند اسلامی به‌نام مجتمع تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان شهید دکتر بهشتی نامیده شد و طبق روال کاری، هرساله به امر تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان و پرورش بچه‌ماهی‌های۲-۳ گرمی و رهاسازی آنها به رودخانه سفیدرود مبادرت می‌ورزد که نتایج بارز آن در حفظ و تأمین ذخایر تاس‌ماهیان دریای خزر، مشهود بوده و می‌باشد.

در سال ۱۳۶۳، کارگاه تکثیر و پرورش ماهی سفید سیاهکل با مساحتی بالغ بر ۲۰۰ هکتار تأسیس و مشغول به‌کار گردید؛ هرچند فعالیت این کارگاه به تکثیر و پرورش بچه ماهی سفید یک‌گرمی و رهاسازی آنها به رودخانه‌ها محدود می‌شود، ولی از بدو تأسیس، از امکانات کارگاه شهید دکتر بهشتی و مخصوصاً استخرهای آن، برای پرورش بچه تاس‌ماهیان تا حد رهاسازی آنها هم استفاده می‌کند.

در سال ۱۳۶۳، کارگاه تکثیر و پرورش ماهی شهید مرجانی در استان گلستان، پس از طراحی و احداث تأسیسات مربوطه، از سال ۱۳۶۵ شروع به تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان به‌عنوان دومین کارگاه نموده است.کارگاه شهید رجایی هم در استان مازندران (حومه ساری)، علاوه بر وظایف محوله خود، که تکثیر و پرورش کپور ماهیان چینی است، درسال‌های اخیر

(از سال ۱۳۷۴) نیز، به تکثیرمصنوعی و پرورش تاس‌ماهیان می‌پردازد. همچنین در جوار سد وشمگیر در استان گلستان، کارگاهی در سال ۱۳۷۷ ساخته شد که تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری را بر عهده دارد.

روی‌هم‌رفته، کارگاه‌های یاد شده، سالانه بالغ بر ۲۵ میلیون انواع بچه تاس‌ماهیان را راهی دریای‌خزر می‌نمایند که در صورت رعایت کلیه موازین اصولی حفظ ذخایر، باید در آینده شاهد افزایش تولید تاس‌ماهیان باشیم؛ ولی در عمل مشاهده می‌شود که پس از فروپاشی کشور اتحاد جماهیر شوروی (سابق) و نقض کامل اصول و مقررات حفظ ذخایر توسط کشورهای حاشیه دریای خزر، سال به سال میزان صید این ماهی‌ها و استحصال خاویار، کاهش قابل‌توجهی را نشان می‌دهد. خوشبختانه هرساله تعداد بچه تاس‌ماهیان پرورشی توسط کارگاه‌های ایرانی در حال افزایش است و درحال حاضر، ایران در بین کشورهای ساحلی دریای خزر، بعد از روسیه، مقام دوم را دارد.

تاریخچه پرورش ماهیان خاویاری در ایران، برخلاف تکثیر انبوه آنها، از سابقه کوتاهی برخوردار است؛ به طوری که تا قبل از سال ۱۳۶۹ خورشیدی، برنامه‌ای برای تولید گوشت ماهیان خاویاری وجود نداشت؛ تا اینکه برای نخستین‌بار در اردیبهشت ماه ۱۳۶۹، شادروان دکتر یوسف‌پور در مجتمع تکثیر و پرورش ماهی شهید دکتر بهشتی با استفاده از بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی، اقدام به پرورش گونه‌های فیل‌ماهی، تاس‌ماهی ایران و تاس‌ماهی روسی نمود و در بهار ۱۳۷۴، با انتقال ۲۱۰۰ قطعه بچه ماهی از مراکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی به مجتمع تکثیر و پرورش شهید بهشتی، پرورش گوشتی فیل‌ماهی آغاز شد.

با تأسیس و افتتاح انستیتو بین‌المللی ماهیان خاویاری در سال ۱۳۷۴ و با توجه به اهداف آن انستیتو، تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در ایران وجه دیگری به خود گرفت به طوری که این انستیتو علاوه بر فعالیت جاری خود، به پرورش گوشتی ماهیان خاویاری و ترویج آن در سطح کشور می‌پردازد و درحال حاضر در بین کشورهای ساحلی دریای خزر، تنها مرکزی است که به طور اختصاصی در زمینه مسائل مبتلا به تاس‌ماهیان فعالیت می‌نماید و نتایج حاصله را در اجلاس‌های بین‌المللی مطرح می‌کند و به منظور تأمین و حفظ ذخایر تاس‌ماهیان دریای خزر و پرورش بعضی از گونه‌ها در آبهای داخلی، به فعالیت خود ادامه می‌دهد.

به این ترتیب می‌توان اذعان داشت که در سال‌های اخیر، وضعیت تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در ایران روند تکاملی خوبی داشته است و چنانچه همین روال ادامه یابد و سایر کشورهای ساحلی دریای خزر نیز، به این مهم توجه داشته باشند و تلاش و سرمایه‌گذاری لازم را معمول و از آلودگی دریای خزر و صید بی‌رویه این ماهی‌ها نیز جلوگیری نمایند، می‌توان برای این ماهیان بسیار با ارزش جهانی، آینده و افق روشنی را پیش‌بینی نمود (انشاءا... که این امر محقق گردد).

ضمناً در ۳۰ ساله اخیر، کشورهای دیگری، مانند چین، مجارستان، ژاپن، ایالات متحده امریکا، آلمان، فرانسه، ایتالیا و... تحقیقات گسترده‌ای را بر روی تاس‌ماهیان (از جمله در زمینه تکثیر و پرورش گوشتی آن) انجام داده‌اند که بدون شک در آینده‌ای نه‌چندان دور (حداکثر تا ۵-۶ سال آینده)، صنعت تاس‌ماهی پروری، تولید و تجارت جهانی گوشت و خاویار تاس‌ماهیان را در اختیار خواهند گرفت؛ به طوری که هم‌اکنون کشورهای یاد شده، به ویژه فرانسه، ایالات متحده امریکا و ایتالیا، ده‌ها تن گوشت و خاویار پرورشی تولیدکرده‌اند آماده ورود به بازار مصرف است.

خودآزمایی

۱- کدام کشور برای اولین بار مبادرت به تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در جهان کرد؟

۲- برای اولین بار، در چه زمانی و در چه کشوری اقدام به دورگه‌گیری از تاس‌ماهیان گردید؟

۳- در چه سالی تکثیر تاس‌ماهیان در ایران آغاز شد؟

۴- کارگاه‌هایی را که در ایران به تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان می‌پردازند نام ببرید.

۵- انستیتو بین المللی ماهیان خاویاری در چه سالی افتتاح شد و شروع به کار نمود؟

۶- اولین کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در چه سالی افتتاح شد؟ و در کدام منطقه کشور واقع است؟

فصل دوم
ویژگی‌ها، زیست‌شناسی و شناخت گونه‌های مختلف تاس‌ماهیان

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- قادر به شناسایی و اعلام اسامی علمی گونه‌های با ارزش ماهیان خاویاری باشند.

۲- زیست‌شناسی و بوم‌شناسی ماهیان خاویاری را بیاموزند.

۳- تفاوت‌های زیستی و مناطق انتشار جغرافیایی تاس‌ماهی ایرانی و روسی را ذکر نمایند.

۴- علل و عوامل مهم و مؤثر کاهش ذخایر ماهیان خاویاری دریای خزر را بشناسند.

تاس‌ماهیان از جمله ماهیان مهاجر، نیمه‌مهاجر و رودخانه‌ای (آب شیرین) هستند که در آبهای نیمکره شمالی (اروپا)، آبهای مناطق شمالی آسیا و امریکا زندگی می‌کنند.

تاس‌ماهیان دارای بدنی دراز و کشیده‌اند که از سمت سر به طرف دم به تدریج باریک می‌شود و بدن آنها از پنج ردیف مهره یا پلاک‌های استخوانی‌شکل (یک ردیف درپشت، دو ردیف در امتداد پهلوها و دو ردیف در طرفین شکم) پوشیده شده است؛ حد فاصل بین مهره‌های استخوانی‌شکل جانبی و ردیف پشتی، از صفحات کوچک و برجستگی‌های استخوانی‌شکل پوشیده شده است؛ در بعضی گونه‌ها، پوزه زیاد دراز و در برخی کوتاه‌تر است و همگی در زیر پوزه و جلوتر از حفره دهان، دارای ۴ عضو حسی یا سبیلک[1] دارند. در همه جنس‌ها حفره دهان، تحتانی، عرضی و متحرک است که در بعضی از جنس‌ها خیلی بزرگ و فراخ و در سایرین کوچک‌تر است. بر روی آرواره‌های تاس‌ماهیان دندان وجود ندارد؛ فقط در گونه‌های مربوط به جنس تاس‌ماهی‌ها[2] در مرحله نوزادی، بر روی فکین زائده‌های دندانی شکل وجود دارد که بعداً به تدریج تحلیل رفته و محو می‌شوند؛ اولین شعاع باله سینه‌ای خیلی ضخیم و محکم است و برای تعیین سن این ماهی‌ها استفاده می‌شود؛ باله پشتی در قسمت انتهایی پشت بدن قرار دارد و کیسه شنا به خوبی رشد کرده و به معده یا روده متصل است. اسکلت داخلی این ماهی‌ها از غضروف تشکیل شده و فاقد مهره‌های استخوانی ستون فقرات است و مقدار کمی بافت استخوانی در سرپوش جمجمه و بعضی اندام‌های دیگر وجود دارد. میزان بافت‌های استخوانی در این ماهی‌ها، از مقدار بافت‌های غضروفی موجود کمتر است، به‌همین دلیل این ماهی‌ها به گروه خاص ماهیان غضروفی استخوانی[3] معروف‌اند.

سن بلوغ گونه‌های مربوطه در دریاچه‌ها و رودخانه‌های مختلف، متفاوت است. تاس‌ماهیان، به استثنای استرلیاد، از تخم‌ریزان هرساله نیستند. مولدین پس از تخم‌ریزی از رودخانه به‌سمت دریا سرازیر شده و تا زمان تخم‌ریزی بعدی در دریا باقی می‌مانند، در آنجا تغذیه و رشد کرده و بزرگ‌تر می‌شوند و در دومین مرحله تخم‌ریزی، از جثه بزرگ‌تر و میزان مواد تناسلی بیشتری برخوردار می‌شوند.

تاس‌ماهیان از یک طرف به ماهیان کند رشد و از طرف دیگر جزء ماهیانی هستند که دیر به سن بلوغ می‌رسند؛ اما از نظر رشد وزنی، شامل ماهیان سریع‌الرشد محسوب می‌شوند؛

---

1. *Barbel*
2. *Acipenser*
3. *Chondrostei*

هرچند مواد تناسلی آنها، نسبت به سایر ماهی‌ها، در سنین بالا آماده می‌شود، ولی اندازه طولی و وزنی آنها نسبت به سایر ماهی‌هایی که زودتر بالغ می‌شوند، زیادتر و بیشتر است.

تاس‌ماهی‌ها جزء تخم‌ریزان بهاره - تابستانه‌اند و تخم‌ریزی همه آنها در آب شیرین رودخانه‌ها انجام می‌شود (در آبهای شور دریا، به هیچ وجه تخم‌ریزی نمی‌کنند)؛ در زمان تخم‌ریزی، آب رودخانه دارای جریان نسبتاً سریع بوده و تخم این ماهی‌ها پس از تخم‌ریزی دارای چسبندگی زیادی می‌شود و به شن‌ها و سنگریزه‌های کف بستر محل تخم‌ریزی می‌چسبد.

نوزادهای بیرون آمده از تخم دارای کیسه زرده می‌باشند که تا مدتی از آن (مرحله تغذیه درونی) تغذیه می‌کنند و زمانی که تقریباً کیسه زرده کاملاً جذب بدن شد، نوزادها شروع به تغذیه از محیط بیرون (مرحله تغذیه بیرونی - فعال) می‌کنند؛ پس از این مرحله، بچه ماهی نامیده شده و پس از سپری نمودن اولین تابستان در رودخانه‌ها، به طرف مصب آنها سرازیر و به دریا وارد می‌شوند.

نوزادها و بچه تاس‌ماهیان در رودخانه‌ها ابتدا از زئوپلانکتون‌ها[1] (دافنی‌ها[2] و غیره...) و سپس از انواع گاماروس[3] و بعضی اوقات از شیرونومیدها[4] تغذیه می‌کنند. بچه فیل‌ماهی‌ها در اواخر مدت توقف خود در رودخانه، به حالت شکاری تغذیه می‌کنند.

تاس‌ماهیان مهاجر به دو نژاد مهاجرین پاییزه و مهاجرین بهاره تقسیم می‌شوند: مهاجرین پاییزه به ماهیانی اطلاق می‌شود که در فصل پاییز از دریا به رودخانه‌های مناسب مهاجرت و زمستان را در آنجا سپری می‌کنند و در اوایل بهار سال آتی، به مناطق تخم‌ریزی در رودخانه بالا رفته و تخم‌ریزی می‌کنند؛ ولی مهاجرین بهاره ماهیانی هستند که در فصل بهار از دریا به رودخانه مهاجرت کرده و در همین فصل تخم‌ریزی می‌نمایند.

از این خانواده، ماهیانی مربوط به چهار جنس در آبهای جهان به شرح زیر وجود دارد:

۱- فیل‌ماهی‌ها[5]؛

۲- تاس‌ماهی‌ها[6]؛

۳- پوزه بیلچه‌ای (کفچه‌ای)[7]؛

---

1. *Zooplankton*
2. *Daphniids*
3. *gammaridae*
4. *Chironomidae*
5. *Huso*
6. *Acipenser*
7. *Scaphirhynchus*

۴ - پوزه بیلچه‌ای‌های کاذب[1].

در دریای خزر، از جنس فیل‌ماهی‌ها یک گونه، از جنس تاس‌ها، چهار گونه و در رودخانه ولگا یک گونه زندگی می‌کنند.

دریای خزر از نظر میزان صید و تعدد گونه‌های با ارزش تاس‌ماهیان از معروفیت جهانی برخوردار است؛ لذا در اینجا به زیست‌شناسی و ویژگی‌های مختصر تاس‌ماهیانی که در دریای خزر و حوزه آبریز آن زندگی می‌کنند، اکتفاء می‌شود.

۲-۱ فیل‌ماهی[2]

فیل‌ماهی معروف‌ترین و بزرگ‌ترین ماهی در بین ماهیان آب شیرین جهان است که عمر طولانی‌ای دارد؛ به طوری که بیش از یک صد سال هم عمر می‌کند. در سال ۱۹۳۷، یک فیل‌ماهی با سن ۹۱ تا ۱۰۱ سال و در سال ۱۹۴۰ با ۱۰۷ تا ۱۱۸ سال و بیشتر از یک تن وزن در رودخانه ولگا صید شد. حدود ۴۰ تا ۵۰ سال قبل، یک فیل‌ماهی در سواحل ایرانی دریای خزر و صیدگاه ترکمن صحرا صید شد که حدود یک تن وزن داشت و یک صد کیلوگرم خاویار ازآن استحصال گردید.

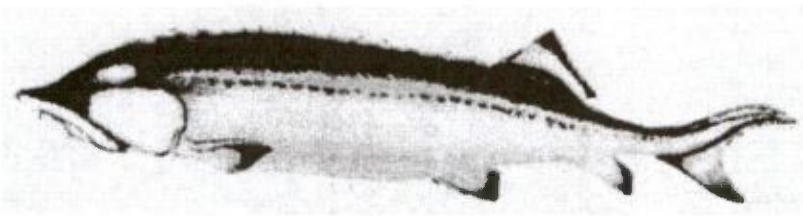
این نوع ماهی، عظیم‌الجثه، پوزه، کوتاه و تیز و حفره دهان آن بزرگ و فراخ و نیمه‌هلالی است و تقریباً تمام عرض قسمت تحتانی پوزه را شامل می‌شود؛ سبیلک‌ها در طرفین زیر پوزه و قبل از حفره دهان، به صورت زائده‌های برگ مانندی قرار دارند.

فیل‌ماهی در دریاهای خزر، سیاه، آزوف و آدریاتیک زندگی می‌کند و جزء ماهیان مهاجر تخم‌ریز است. مهاجرت این ماهی به رودخانه‌ها خیلی زودتر از سایر تاس‌ماهیان شروع می‌شود. فیل‌ماهی نژاد دریای سیاه، به رودخانه‌های دانوب، دنپر و دنستر مهاجرت می‌کند و از دریای آزوف به رودخانه دن وارد می‌شود. مهم‌ترین منطقه انتشار این ماهی، دریای خزر است و عموماً در سرتاسر سواحل آن وجود دارد. حدود ۹۰ درصد از فیل‌ماهیان دریای خزر برای تخم‌ریزی به رودخانه ولگا وارد می‌شوند؛ همچنین به سایر رودخانه‌ها و از آن جمله اورال، کورا، سفیدرود و بعضی رودخانه‌های دیگر هم مهاجرت می‌کنند.

---

1. *Pseudo scaphirhynchus*
2. *Huso huso*

اکثر فیل‌ماهی‌هایی که به ولگا وارد می‌شوند، نرها در سنین ۱۳-۱۸ سال، و ماده‌ها در سنین ۱۶-۲۷ سال و اکثریت آنها در ۲۲-۲۷ سالگی بالغ می‌شوند. ماهیان وارده به رودخانه کورا در سنین ۱۶-۲۱ سالگی بالغ می‌شوند. در دریای آزوف، سن بلوغ فیل‌ماهی برای نرها ۱۲-۱۴ سال و ماده‌ها ۱۶-۱۸ سال تعیین شده است.



شکل ۱ فیل‌ماهی

دامنه سنی فیل‌ماهیان صید شده در سواحل ایران در سال ۱۳۵۱، ۱۱-۳۶ سال بوده است و گروه سنی غالب را، ماهیان ۱۲-۱۷ ساله تشکیل داده‌اند. نتایج بررسی‌های سال ۱۳۶۸ نشان می‌دهد که فیل‌ماهیان صید شده در سواحل استان گیلان، دامنه سنی ۸-۲۴ سال را دارا بوده و اکثریت آنها را ماهیان ۱۱-۱۵ ساله تشکیل داده‌اند. ساختار سنی ماهیان صید شده در سال ۱۳۶۹ در سواحل ایران، مشتمل بر ماهیان ۸-۳۱ ساله بوده که گروه سنی غالب را، ماهیان ۱۷-۲۲ ساله شامل می‌شده است. در سال ۱۳۶۹، یک فیل‌ماهی در بندرترکمن صید شد که سن آن ۴۵ سال بود. دامنه سنی ماهیان صید شده در سال ۱۳۷۲، ۱۰-۲۹ سال بوده و ماهیان گروه سنی ۱۴- ۱۶ سال، ۵۷ درصد ساختار سنی را تشکیل می‌دادند. هم‌آوری[1] مطلق فیل‌ماهی، بستگی به جثه و اندازه جنس ماده دارد و از ۰/۵ میلیون تا حداکثر ۵ میلیون عدد تخم، متغیر است.

فیل‌ماهی جزء ماهیان شکاری و درنده است و از طفولیت (چند ماهگی) در رودخانه شروع به شکار می‌کند؛ در دریا بیشتر از ماهی‌ها و به‌خصوص از کلمه‌ها[2]، انواع شگ‌ماهیان،

1. *Fecundity*
2. *Rutilus rutilus*

کیلکا، گاوماهیان، ماهی‌کپور، سفید و غیره تغذیه می‌کند. در معده فیل‌ماهی دریای خزر، بچه فک، ماهی سفید درشت، پرندگان آبچر، لنگه کفش و قوطی کنسرو هم دیده شده است.

هرچند طی سال‌های متمادی، کارگاه‌های تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان حوزه آبریز دریای خزر، به تکثیر مصنوعی این ماهی مبادرت ورزیده و هرساله میلیون‌ها بچه ماهی از طریق رودخانه‌ها به دریای‌خزر وارد می‌شود، ولی باز هم ذخایر آن به طور کامل تأمین نشده و هرساله میزان صید آن در حال کاهش است؛ لذا باید تلاش بیشتری به منظور تکثیر مصنوعی این ماهی با ارزش و حفظ آن معطوف داشت.

۲-۲ تاس‌ماهی ایران[1]

این ماهی در سال ۱۸۳۳، توسط برانت[2] نژادی از تاس‌ماهی روس محسوب شد؛ در سال ۱۸۹۷، بارودین[3] آن را گونه مستقلی اعلام نمود؛ در سال۱۹۳۳، برگ[4] آن را زیرگونه‌ای از تاس‌ماهی روس دانست و مارتی[5] درسال ۱۹۴۰، این ماهی را واریته‌ای از تاس‌ماهی روس تشخیص داد تا اینکه در سال‌های بعد، دانشمندان دیگر روسی و از آن جمله، لوکیاننکو[6] درسال ۱۹۷۴ وآریتوخین[7] و زارکووا[8] در سال ۱۹۷۹ آن را گونه مستقلی اعلام نمودند.

تاس‌ماهی ایران (قره‌برون) تا حدودی به تاس‌ماهی روس (چالباش) شباهت دارد، با این تفاوت که رنگ آن تیره‌تر و قسمت پشتی آن به رنگ فلفل‌نمکی دیده می‌شود؛ در ماهیان هم‌سن، اندازه آن از تاس‌ماهی روس بزرگ‌تر و میزان گوشت و خاویار آن از نظر کمی وکیفی به مراتب بیشتر و بهتر است.

---

1. *Acipenser persicus*
2. *Brandt*
3. *Borodin*
4. *L.S.Berg*
5. *Marti*
6. *Loukianenko*
7. *Artyukhin*
8. *Zarkua*

شکل ۲ ماهی قره‌برون (تاس‌ماهی ایران)

پراکنش این ماهی در مناطق مختلف دریای خزر یکنواخت نیست بلکه تعداد کثیری از آن در مناطق جنوبی و جنوب‌شرقی دریا در طول سال انتشار دارد و برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های سفیدرود، کورا و بعضی از رودخانه‌های دیگر و حتی ولگا، اورال، ترک و گرگان‌رود هم مهاجرت می‌کند.

قره‌برون، پراکنش وسیعی را در کلیه مناطق دریایی خزر و حوزه آبریز آن دارد؛ اما تغذیه و زمستان‌گذرانی آن بیشتر در خزر جنوبی و مرکزی است و بیشتر جمعیت آن در سواحل جنوبی و جنوب‌شرقی مشاهده می‌شود؛ این ماهی نسبت به تاس‌ماهی روس، آبهای گرم‌تر را ترجیح می‌دهد و در فصل بهار، تراکم آن در سواحل ایران زیاد می‌شود. غذای تاس‌ماهی ایرانی با افزایش سن تغییر می‌کند: بچه ماهیان نورس در اولین سال زندگی از گاماروس‌ها[1]، لارو شیرنومید[2]، اولیگوخت[3]، میزیدها[4] و غیره تغذیه می‌کنند؛ بخش زیادی از غذای اصلی تاس‌ماهی جوان را سایر ماهی‌ها تشکیل می‌دهد و زمانی که به رشد کامل می‌رسد، علاوه بر ماهی‌ها، از نرم‌تنان و خرچنگ‌ها هم تغذیه می‌نمایند.

ماهیان نر در ۸ سالگی و ماده‌ها در ۱۲ سالگی بالغ می‌شوند. هم‌آوری مطلق قره برون به سن، طول و وزن ماده‌ها و نوبت‌های تخم‌ریزی بستگی دارد و از ۸۵ هزار تا ۸۴۰ هزار متغیر است.

مهاجرت بهاره این ماهی به رودخانه سفیدرود، از دهه سوم فروردین تا دهه اول خرداد و همچنین در پاییز در ماه‌های مهر و آبان است.

---

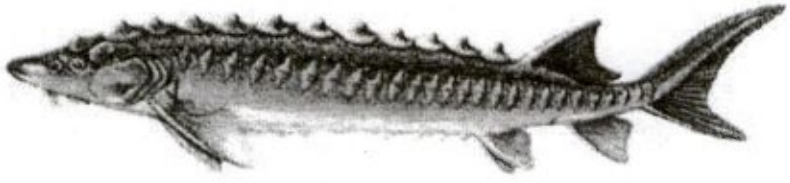
1. *Gammaridae*
2. *Chironomidae*
3. *Oligochaeta*
4. *Myzidae*

تاس‌ماهی ایرانی از ماهیان بسیار با ارزش و اقتصادی دریای خزر است؛ زیرا در سال‌های اخیر جمعیت و ذخایر آن در سواحل ایرانی به مراتب بیشتر از گونه‌های دیگر و حتی تاس‌ماهی روس شده است.

۲-۳ تاس‌ماهی روس[1]

تاس‌ماهی روس در دریاهای خزر، آزوف و دریای سیاه زندگی می‌کند و دارای دو نوع مهاجر و بومی است که نوع مهاجر آن شامل مهاجرین پاییزه، زمستانی و بهاره است؛ در رودخانه‌های ولگا و اورال نیز نژاد بومی آن، که همیشه در رودخانه زندگی می‌کند، وجود دارد. در دریای خزر، اکثر جمعیت این ماهی را گله‌های ولگا تشکیل می‌دهد. در دریاهای سیاه و آزوف، تاس‌ماهی روس از نژادهایی مثل قفقازی، اوکراینی و آزوفی تشکیل می‌شود.

این ماهی برای تخم‌ریزی در سواحل شمالی، بیشتر به ولگا و سایرین به اورال وارد می‌گردد؛ همچنین هر ساله تعداد معدودی از آنها به رودخانه‌های دیگر مثل کورا[2]، ترک[3]، سولاک[4]، سامور[5] وارد می‌شود؛ در سواحل ایران، اکثراً به رودخانه سفیدرود و بعضاً به رودخانه‌های گرگان، تجن و بعضی رودخانه‌های دیگر وارد می‌شود.



شکل ۳ ماهی چالباش (تاس‌ماهی روس)

تاس ماهی روس در ۸ (برای جنس نر) تا ۱۲ سالگی (جنس ماده) بالغ می‌شود و هم‌آوری مطلق آن از ۴۹ هزار تا ۴۶۵ هزار عدد تخم متغیر است؛ در دمای ۸ تا ۱۵ درجه

1. *Acipenser guldenstadti (Brandt)*
2. *Koura*
3. *Terek*
4. *Soulak*
5. *Samour*

سانتی‌گراد آب تخم‌ریزی می‌کند و مراحل رشد جنینی تخم‌ها از ۳ تا ۱۰ شبانه‌روز طول می‌کشد. ماهی چالباش از ماهیان با ارزش شیلاتی است و هرساله مقدار قابل توجهی از آن در مناطق مختلف دریای خزر، صید می‌شود.

۲-۴ ماهی شیپ[1]

تعداد اندکی از این ماهی در دریاهای خزر، سیاه و آزوف انتشار دارد و مانند گونه‌های قبلی از ماهیان مهاجر است؛ این ماهی در دریای خزر در مناطق مرکزی و اکثراً در منطقه جنوبی دریا زندگی می‌کند، در خزر شمالی به ندرت مشاهده می‌شود و برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های کورا، سفیدرود، اورال، لنکران[2]، ارس و گاهی به ولگا مهاجرت می‌نماید.

ماهی شیپ در فصل بهار (از فروردین تا خرداد ماه) به رودخانه سفیدرود و سایر رودخانه‌ها مهاجرت می‌کند؛ سن بلوغ این ماهی در رودخانه‌های مختلف، ۸ تا ۱۹ سال متغیر است.

هم‌آوری مطلق ماهی شیپ دریای خزر، از ۲۸۶ هزار تا ۱۲۹۰ هزار عدد تخم متغیر است و تخم‌ریزی آن از اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت ماه در آب با دمای ۱۵-۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود؛ مراحل رشد جنینی تخم‌ها در دمای متوسط ۱۹/۵ درجه سانتی‌گراد، حدود ۵ شبانه روز طول می‌کشد.

غذای اصلی ماهی شیپ را نرم‌تنان، حلزون‌ها، دوکفه‌ای‌ها و ماهی‌های ریز تشکیل می‌دهد. ماهی شیپ، همانند سایر تاس‌ماهیان، ارزش اقتصادی دارد ولی از نظر جمعیت و ذخایر آن در دریای‌خزر، از تاس‌ماهیان دیگر کمتر است.

---

1. *Acipenser nudiventris (Derjavin, Borsenko)*
2. *Acipenser nudiventris (Derjavin, Borsenko)*

شکل ۴ ماهی شیپ

۲-۵ ازون برون[1]

ازون‌برون در دریاهای خزر، سیاه و آزوف انتشار دارد و برای تخم‌ریزی دیرتر از سایر تاس‌ماهیان (در اردیبهشت و خرداد ماه) به رودخانه‌ها وارد می‌شود. ازون‌برون دریای خزر برای تخم‌ریزی به رودخانه‌های ولگا، اورال، ترک، سولاک، کورا، سفیدرود، تجن، گرگان‌رود و بعضی رودخانه‌های دیگر مهاجرت می‌کند.

شکل ۵ ماهی ازون‌برون

زمان تقریبی مهاجرت ازون‌برون به رودخانه‌های کورا و سفیدرود، همزمان و حدوداً در ماه‌های فروردین تا اردیبهشت‌ماه و بعضاً تا نیمه اول خرداد ماه است.

این ماهی در ۶ تا ۹ سالگی بالغ می‌شود و هم‌آوری مطلق آن از ۶۰ هزار تا ۵۰۲ هزار عدد در مهاجرین رودخانه‌های مختلف، متغیر است.

تخم‌ریزی ازون‌برون در اواخر اردیبهشت تا اواسط خرداد ماه، در دمای ۱۶ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد آب، ادامه می‌یابد و اکثر مولدین، طی این مدت تخم‌ریزی می‌کنند. در سال‌های

1. *Acipenser stellatus*

اخیر، سن بلوغ ازون‌برون در سواحل ایران ۷-۱۱ سال تعیین شده است. ماهی ازون‌برون از بی‌مهرگان آبزی، مثل دوکفه‌ای‌ها، صدف‌ها، حلزون‌ها، کرم‌ها و همچنین ماهی‌ها مانند گاوماهیان و کیلکا تغذیه می‌کند.

این ماهی همانند فیل‌ماهی و تاس‌ماهی، از ارزش شیلاتی و اقتصادی قابل‌توجهی برخوردار است. ذخایر ماهی ازون‌برون در دریا تا سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۷۶ و در نتیجه تکثیر مصنوعی در سال‌های متمادی، تا حدودی مهم بود و درصد قابل‌توجهی از صید تاس‌ماهیان ایران را تشکیل می‌داد؛ ولی از ۵-۶ سال قبل، به علت مشکلات فیزیولوژیک تخمک‌ها و اسپرم‌ها و وجود و گسترش صید بی‌رویه و مواد آلاینده، آمار صید تاس‌ماهیان ایران بیش از ۵۰ درصد کاهش یافته که در این میان کاهش جمعیت گونه‌های ازون‌برون و شیپ بسیار چشمگیر است.

در سال‌های اخیر میلیون‌ها بچه ماهی پرورش یافته از کارگاه‌های تکثیر و پرورش مجاور ولگا و همچنین کارگاه‌های کشور به حوزه آبریز دریای خزر رها می‌شود. هرچند در حال حاضر، تعداد بچه تاس‌ماهیان پرورشی رها شده کشورهای ساحلی تازه استقلال یافته، در مقایسه با شوروی سابق، به کمتر از نصف تقلیل یافته است.

۲-۶ ماهی استرلیاد[1]

ماهی استرلیاد کوچک‌ترین گونه در بین تاس‌ماهیان است و یکی از وجوه مشخصه این ماهی، شیار یا بریدگی لب پایینی آن است؛ وجود زائده‌های کوچکی در اعضای حسی یا سبیلک‌های ماهی استرلیاد، آن را با سایر تاس‌ماهیان متمایز می‌کند.

شکل ۶ ماهی استرلیاد

1. *Acipenser ruthenus (Linne)*

استرلیاد، ماهی آب شیرین است که همیشه در ولگا و شاخه‌های آن زندگی می‌کند و به‌ندرت در سواحل شرقی دریا مشاهده می‌شود؛ به طور اتفاقی تعداد کمی از این نوع ماهی وارد رودخانه کورا و تعداد معدودی نیز در دریا و حوالی مصب رودخانه ولگا دیده می‌شود؛ اما در سواحل ایران و رودخانه‌های سواحل ایرانی اصلاً مشاهده نشده است.

معمولاً ماهی استرلیاد در مصب رودخانه ولگا و حوالی آن به طول ۱۷ تا ۲۹ سانتی‌متری، کمی دورتر از مصب و داخل رودخانه، به طول متوسط ۶۵ سانتی‌متر و وزن ۱/۶ کیلوگرم و در مناطق علیای رودخانه ولگا، ماهیان بزرگ‌تر به طول ۷۴/۲ سانتی‌متر و وزن ۲/۸ کیلوگرم صید می‌شود. در رودخانه ولگا، ماهیان نر در ۳ سالگی و ماده‌ها در ۶ سالگی بالغ می‌شوند و دارای مهاجرت‌های بهاره و پاییزه نیز هستند.

فصل تخم‌ریزی ماهی استرلیاد مانند سایر تاس‌ماهیان، در بهار و ماه‌های فروردین- اردیبهشت در دمای ۹-۱۷ درجه سانتی‌گراد آب و در عمق ۴ تا ۱۴ متری انجام می‌شود؛ این ماهی هر یکی دو سال، یک بار تخم‌ریزی می‌کند.

استرلیاد از بی‌مهرگان آبزی و به‌خصوص لارو حشرات، شیرونومید و حتی نرم‌تنان تغذیه می‌کند؛ ماهی با ارزشی است، اما صید و بهره‌برداری آن در دریای خزر و حوزه آبریز، آن به جز در رودخانه ولگا، مقرون به صرفه نیست.

در بعضی از کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان کنار رودخانه ولگا، دورگه‌های مقاوم تاس - استرلیاد، استرلیاد - تاس و استرلیاد - فیل‌ماهی از طریق لقاح مصنوعی به وجود آمده که دورگه اخیر، تحت عنوان بستر[1]، از ویژگی‌ها و اهمیت خاصی برخوردار است؛ به طوری که جایگاه خاصی را در پرورش ماهیان گرم آبی به صورت چندگونه‌ای و تولید گوشت، پیدا کرده است.

1. *Bester*

خودآزمایی

۱- خصوصیات کلی تاس‌ماهیان را بیان نمایید.

۲- چهار جنس خانواده تیره تاس‌ماهیان در جهان را نام ببرید.

۳- ویژگی‌های اساسی فیل‌ماهی را بیان نمایید.

۴- در آبهای جهان چندگونه تاس‌ماهی وجود دارد؟

۵- تفاوت مناطق انتشار و زیستی تاس‌ماهی ایران و تاس‌ماهی روس در چیست؟

۶- خصوصیات مهم زیست‌شناسی زندگی ازون‌برون را بیان نمایید.

۷- در حال حاضر کدام گونه از تاس‌ماهیان دریای خزر از جمعیت بیشتری برخوردار است؟

۸- خصوصیات زیستی ماهی استرلیاد درمقایسه با سایر تاس‌ماهیان در چیست؟ توضیح دهید.

۹- بستر چیست؟ و چه محاسنی نسبت به والدین خود دارد؟

۱۰- علل و عوامل مهم و مؤثر کاهش ذخایر تاس‌ماهیان دریای خزر را فقط نام ببرید.

فصل سوم

مراحل رشد جنینی تاس‌ماهیان

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- مراحل رشد و نمو جنینی ماهیان خاویاری را بیان نمایند.

۲- مراحل رشد و نمو لارو ماهیان خاویاری را ذکر کنند.

۳- با ساختار و چگونگی باروری در سلول‌های جنسی (تخمک و اسپرم) ماهیان خاویاری آشنا شوند.

رشد جنینی تخم تاس‌ماهیان، پس از انجام عمل لقاح و اختلاط مواد تناسلی جنس ماده و نر شروع می‌شود. سلول تناسلی جنس ماده تاس‌ماهیان شامل تخم (تخمک)، به رنگ خاکستری و قطر آن از ۲ (در استرلیاد) تا ۴ میلی‌متر (در فیل‌ماهی) متغیر است. تخم تاس‌ماهی، در مقایسه با تخم فیل‌ماهی و ازون‌برون، گردتر است (شکل ۷) و در آن دو قسمت متمایز از هم مشاهده می‌شود: قسمت خیلی روشن‌تر تحت عنوان قطب حیوانی، که پس از عمل لقاح در سمت بالا قرار می‌گیرد، و قسمت پایین که قطب گیاهی نامیده می‌شود؛ در قطب حیوانی، لکه بسیار روشنی نزدیک قطب وجود دارد که آن را لکه روشن قطب حیوانی می‌نامند؛ در مرکز قسمت گیاهی، دایره‌ها یا حلقه‌های روشن قطبی و در اطراف قطب جانوری، اغلب ماده رنگی (رنگ‌دانه)[1] وجود دارد که حلقه یا پوشش بیرونی و خارجی تخم را تشکیل می‌دهد.

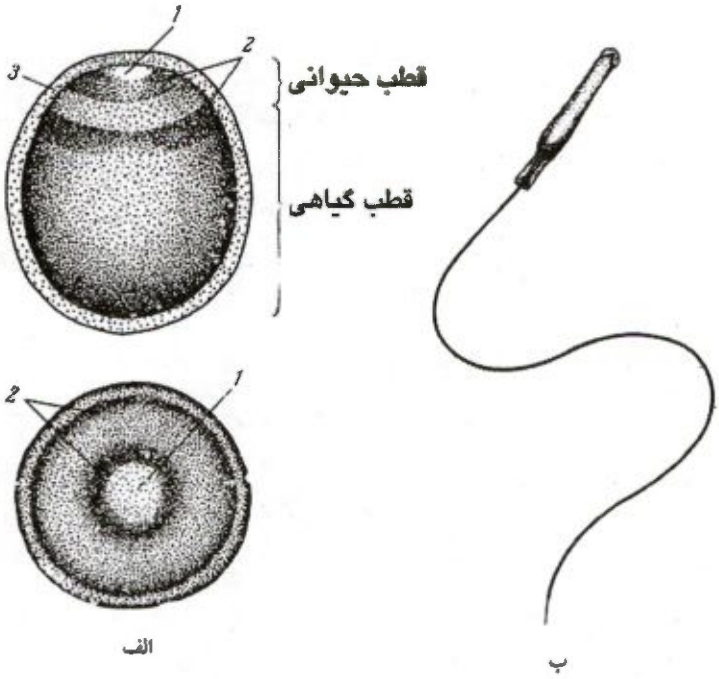
تخم تاس‌ماهیان در امتداد محور، کشیده و در مرکز قطب حیوانی یا گیاهی متصل می‌شود؛ اغلب تخم این ماهی‌ها، دارای سه غشاء یا پرده پوششی است که دوتای آن زرده و یکی جدار بیرونی تخم را پوشش می‌دهد.

در نواحی قطب گیاهی، غشای پوششی دارای ضخامت کمتری نسبت به سایر قسمت‌ها است و ۵-۱۰ مجرا یا معبر وجود دارد که از آن طریق اسپرماتوزوئید وارد سلول تخم می‌شود. ممکن است قسمتی از تخم تاس‌ماهیان، در مقایسه با تخم بسیاری از ماهیان استخوانی که در خارج از بدن ماهی ماده قرار دارد، پس از چند ساعت که از بدن ماهی خارج شد، لقاح یابد. باروری (فکنداسیون) تخم تاس‌ماهیان در محلول نمک طعام و یا مایع تخمدان، طولانی‌تر است. به استناد مطالعات پژوهشگران و محققین روسی، تعداد میکروپیل[2] تخمک تاس‌ماهیان، نسبت به گونه و شرایط اقلیمی، از ۰ تا ۵۲ عدد متغیر است.

سلول جنس نر، یا اسپرماتوزوئید، از سه قسمت سر[3] قطعه واسطه‌ای یا گردن (هسته‌گردان) و دم فلاژل[4] باریک و بلندی تشکیل شده که طول هر اسپرماتوزوئید، ۰/۰۵ میلی‌متر و پهنای سر آن حدود ۰/۰۰۱-۰/۰۰۲ میلی‌متر است؛ در مایع اسپرمی، اسپرماتوزوئیدها بی‌حرکت بوده و پس از وارد شدن به داخل آب، بی‌حرکت می‌افتند؛ اسپرم‌ها

1. *Pigment*
2. *Micropyle*
3. *Acrosome*
4. *Flagelle*

زمانی می‌توانند سلول تخم را بارور کنند که دارای حرکت باشند؛ آنها می‌توانند در آب از چند دقیقه تا چند ساعت زنده بمانند، اما بهترین نتیجه باروری یا لقاح تخم، در ۱۰ دقیقه اول پس از اضافه کردن آب به محلول اسپرمی انجام می‌شود.



شکل ۷ مشخصات مواد تناسلی تاس‌ماهیان

الف) شکل تخم: ۱- لکه روشن چشمی ۲- حلقه‌های رنگی ۳- پوسته یا غشای تخم

ب) اسپرماتوزوئید

بر اثر برودت مصنوعی، تا حدودی می‌توان مدت زنده ماندن اسپرماتوزوئید را طولانی نمود. ای. و. بورتسوف[1] و ای. و. سربریاکووا[2] با موفقیت اولین آزمایش انجماد اسپرم فیل‌ماهی را در مایع ازت انجام دادند. (میلشتین[3]، ۱۹۷۲)

1. *Bourtsov*
2. *Cerebiacova*
3. *Milshtein*

روش کار با انجماد اسپرم به شرح زیر است: قبل از انجماد، مایع اسپرمی را به‌تدریج در داخل فلاکس‌های یخ به مدت ۳-۵ ساعت تا صفر درجه سانتی‌گراد سرد می‌کنند؛ سپس به‌کمک سرنگ، مقدار ۰/۱-۰/۲ میلی‌لیتر مایع اسپرمی را بر روی یخ ریخته و به فاصله هر ۲-۳ دقیقه، مایع را بر روی یخ می‌چکانند و قرص‌های محکم شده را داخل ازت مایع قرار می‌دهند. چنین روش انجماد مایع اسپرمی پس از آزمایشات متعدد، سال‌ها در کشور شوروی (سابق) و بعضی کشورهای دیگر معمول بوده است.

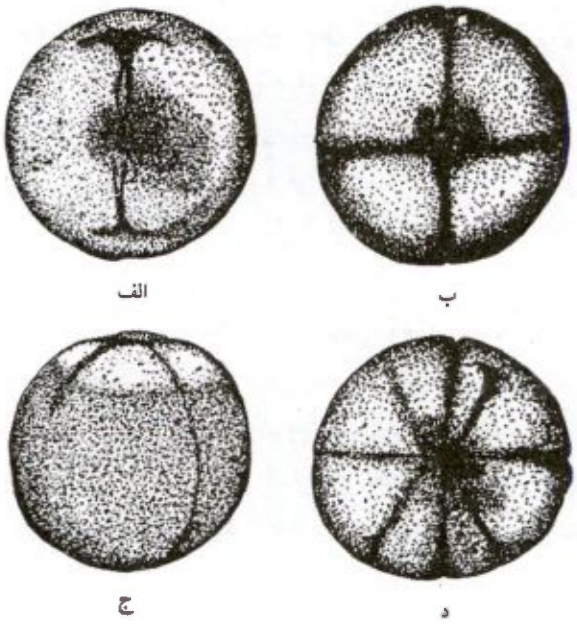
در سال‌های اخیر، روش انجماد محلول اسپرمی تکامل یافته است؛ به طوری که در حال حاضر بسیاری از کشورها، مایع اسپرمی را برای نگهداری طولانی مدت، منجمد می‌نمایند که در کشور ما هم اخیراً این کار شروع شده و در حال تکوین و تکمیل است.

پس از ۲-۱۳ دقیقه بعد از انجام عمل لقاح، در تخم تاس‌ماهیان چسبندگی ایجاد می‌شود و حداکثر میزان چسبندگی بعد از ۱۵-۲۰ دقیقه حاصل می‌شود؛ ضمن عمل باروری، تورم و آب‌کشیدگی تخم شروع شده و ادامه می‌یابد؛ تاحدی که در آخرین دقایق، به حداکثر حجم ممکن می‌رسد.

در اوایل دوره رشد جنینی و پس از چند دقیقه بعد از باروری، چرخش و برعکس شدن تخم‌ها مشاهده می‌شود؛ یعنی قطب گیاهی (رویشی، زایشی) به سمت پایین و قطب حیوانی به سمت بالا قرار می‌گیرد (شکل ۸)؛ پس از آن بین قطب حیوانی و غشاء، فضای قابل‌توجهی ایجاد می‌شود که فضای پری‌وتیلن[1] نامیده می‌شود؛ سپس، شکل قطب حیوانی تغییر می‌کند، رنگ‌دانه‌ها به سمت مرکز کشیده شده و لکه روشن از بین می‌رود و بعد از مدتی در کناره قطب حیوانی، لکه روشنی به شکل هلال ماه (هلال سفید) ظاهر می‌شود که آن را هلال خاکستری هم نامیده‌اند؛ پس از این مراحل، خط نازکی در مرکز قطب حیوانی ظاهرمی‌شود که تخم را به دو بلاستومر[2] تقسیم کرده و اولین مرحله تقسیم تخم نامیده می‌شود؛ بعداً خط دیگری عمود بر خط قبلی ظاهر می‌شود و قطب حیوانی را به چهار بلاستومر مساوی تقسیم می‌کند که دومین مرحله تقسیم تخم نامیده می‌شود به همین ترتیب، سومین مرحله تقسیم تخم صورت می‌گیرد (به شکل ۸ توجه کنید) و تقسیمات تا مرحله پنجم انجام و ۳۲ بلاستومر ایجاد می‌شود.

---

1. *Privitellin*
2. *Blastomer*



شکل ۸ مراحل تقسیمات تخم

الف) اولین تقسیم ب) دومین تقسیم ج) دومین تقسیم از پهلو د) سومین تقسیم

شروع اولین تقسیم در قطب حیوانی، با ظهور نوار روشنی اتفاق می‌افتد که در وسط آن، خط تیره باریکی تحت عنوان اولین شیار تقسیم تخم می‌گذرد.

در فرایند تقسیمات سلولی، بین بلاستومرها، حفره‌ای به نام بلاستوسل[1] ایجاد می‌شود.

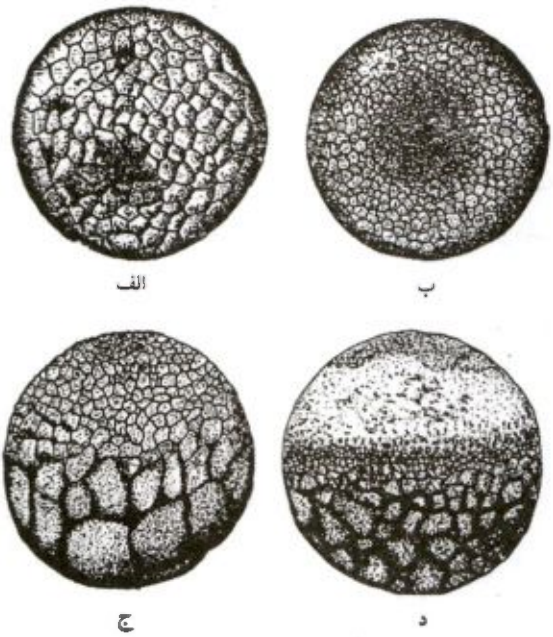
مرحله تقسیمات سلولی، اولین مرحله رشد و نمو موجود زنده[2] نامیده می‌شود که شامل بلاستولا[3] و تعداد زیادی سلول است. در اوایل شروع تقسیمات سلولی، بلاستولاهای تشکیل شده از نظر اندازه با بلاستوهایی که بعداً ایجاد خواهند شد، متفاوت‌اند (شکل ۹).

---

1. *Blastocel*

بلاستوسل عبارت از حفره‌ای است که در پایان تقسیمات تخم بسیار از جانوران، درون توده سلولی پدیدار می‌گردد.

2. *Organism*
3. *Blastula*



شکل ۹ مرحله تقسیمات بعدی بلاستولاهای اولیه و ثانویه

الف) تقسیمات آخری ب و ج) بلاستولاهای اولیه (نمای بالا و پهلو) د) بلاستولاهای بعدی یا آخری

بعضی اوقات، اختلالاتی در روند تقسیمات تخم لقاح شده مشاهده می‌شود: به این ترتیب که چند اسپرماتوزوئید از طریق میکروپیل‌های متفاوت تخم، به آن رسوخ می‌کنند که طبق نظریه گینزبورگ[1] و دتلاف[2]، لقاح پلی‌اسپرمی[3] نامیده می‌شود؛ چنین تخم‌هایی (پلی‌اسپرمی) (پلی‌اسپرمی) به طور نامتعادل رشد می‌کنند؛ یعنی در آنها تعداد بلاستومرها برخلاف روش متعارف بسیار زیاد می‌شود و مدتی بعد و قبل از اتمام مرحله انکوباسیون[4]، تلف می‌شوند. علت بروز پلی‌اسپرمی تخم این است که یا میزان مایع اسپرمی مورد استفاده برای لقاح، بیش از حد مجاز بوده، یا ممکن است کیفیت اسپرماتوزوئیدها خیلی پایین بوده باشد.

1. *Guinzbourg*
2. *Detlaf*
3. *Polyspermy*
4. *Incubation*

انکوباسیون چنین تخم‌هایی منجر به تلفات فراوان جنین‌ها خواهد شد؛ علت اصلی این پدیده، بر اثر رسیدگی بیش از حد مواد تناسلی جنس ماده ایجاد می‌شودو بـه دلیـل دمـای بـالای آب، تخمک‌های رسیده ماهی ماده مدتی در حفره شکمی ماهی قرار می‌گیرند و بنابراین تخم‌گیری با تأخیر حاصل می‌شود. رشد جنینی تخم‌ها پس از مرحله بلاستومر، بـه مرحلـه جدیـدی بـه نـام گاسترولاسیون[1] می‌رسد و بلاستومر به گاسترولا تبدیل می‌گردد؛ ایـن مرحلـه در رشـد جنینـی جانوران، پس از بلاستولا فرا می‌رسد و با جنبش‌های گاسترولایی مشخص می‌شود (شکل ۱۰).

شکل ۱۰ گاسترولاسیون

الف) شروع مرحله گاسترولاسیون، ب و ج) گاسترولاهای اولیه، د) گاسترولاهای میانی

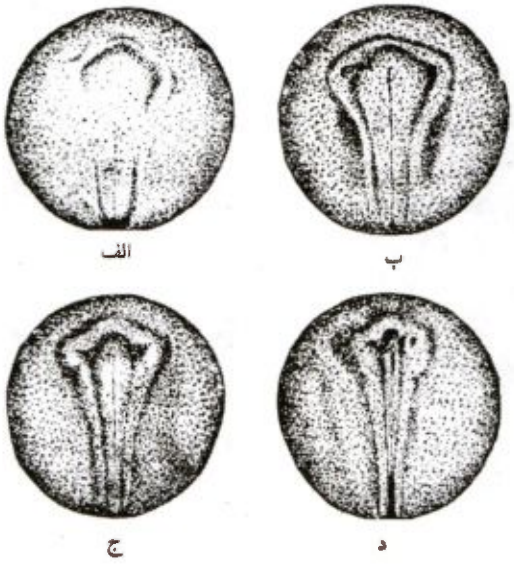
در این مرحله، مواد زرده از نواحی اطراف به سمت داخل چرخش می‌کنـد، ولـی منطقـه روشن حیوانی قسمت فوقانی، از یاخته‌های تیره نباتی پوشیده می‌شود و بر روی آن، حفره‌ای به نام بلاستوپور[2] یا دهان اولیه ایجاد می‌شود که به‌تدریج کشـیده شـده و بـه صـورت مـدور

1. *Gastrolation*
2. *Blastopore*

بلاستوپور عبارت از منفذ موقتی است که در مرحله گاسترولاسیون، در سطح رویان پدیدار می‌شود.

ظاهر می‌گردد؛ در این موقع می‌توان کیسه زرده را در قسمت زیرین نطفه مشاهده نمود که حلقه بلاستوپور آن را احاطه کرده است؛ بر اثر رشد جنینی، حجم حباب زرده کاهش می‌یابد.

ایجاد شرایط مناسب در زمان انکوباسیون و استفاده از تخم‌ها با کیفیت مناسب، منجر به حداقل میزان تلفات در مرحله گاسترولاسیون شده و به محض تکمیل مرحله گاسترولاسیون، صفحات عصبی، حسی و متعاقباً سیستم عصبی تشکیل می‌شود. این مرحله تحت عنوان نورولا[1] با کامل شدن لوله عصبی[2] خاتمه می‌یابد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱ مرحله نورولا یا تشکیل سیستم عصبی

الف) شروع تشکیل سیستم عصبی ب) تشکیل صفحات عصبی ج) شروع نزدیک شدن لوله‌های عصبی د) مراحل آخر تشکیل سیستم عصبی

همزمان با تشکیل لوله عصبی از پهلوها، قسمت‌هایی از کلیه و راه‌های ارتباطی آن تکمیل و پس از تشکیل لوله عصبی، روند شکل‌گیری جنین انجام می‌شود؛ در بخش سر، لوله عصبی

---

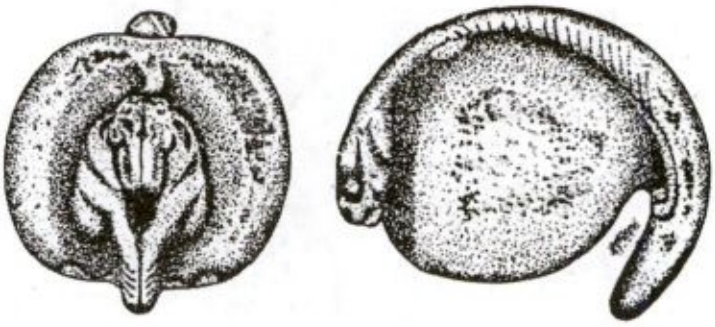
1. *Neurula*

نورولا مرحله‌ای از رشد جنینی مهره‌داران است و هنگامی انجام می‌شود که بیشتر جنبش‌های گاسترولایی شدن خاتمه یافته و تمایز سلولی با به وجود آمدن صفحه عصبی (Neural plate) مشخص شده است.

2. *Neural tube*

به سه حفره مغزی منشعب می‌گردد: از اولین حفره مغزی، اعضای بویایی ظاهر می‌شوند؛ همچنین مغز اولی و میانی و زائده‌های چشمی و اپی‌فیز[1] و قیف هیپوفیز تشکیل می‌گردد؛ از حباب مغز میانی، مغز میانی و از قسمت عقبی، مغز دراز و مخچه به وجود می‌آید در جلو مغز اصلی، صفحه روشنی وجود دارد که محل تشکیل غده‌هایی است که این غده‌ها بعداً با ترشح مواد خود، سبب بیرون آمدن لارو از تخم می‌شوند.

در طرفین راست و چپ مغز اصلی، قسمت جانبی قلب و در این جایگاه، بخشی از قلب و رگ‌های قلبی ایجاد می‌گردد که همزمان از آن، رگ‌های خونی و سلول‌های خونی منشعب می‌شوند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ مرحله انحنای رگ‌های قلبی

در قسمت عقبی بدن، قسمتی از دم ایجاد می‌شود و روده تشکیل و به تدریج دراز می‌گردد؛ در حالی که جنین در داخل غشای تخم قرار دارد، دم آن در حال رشد به سمت شکم جنین خمیده می‌شود و به این طریق، انتهای دم به قلب و حتی سر ماهی نزدیک می‌گردد.

در مرحله انحنای رگ‌های قلبی، حفره‌های قلب درازتر شده و اولین ضربان‌های قلب شروع می‌شود؛ از این لحظه جریان خون مشاهده می‌گردد، مراحل رشد اعضای جنینی ادامه می‌یابد و دستگاه‌های مختلف شروع به کار می‌کنند؛ ضربان‌های قلب در ابتدا ضعیف بوده و به‌تدریج به حالت عادی در می‌آید؛ سپس قلب تکمیل شده، شکل واقعی به خود می‌گیرد و

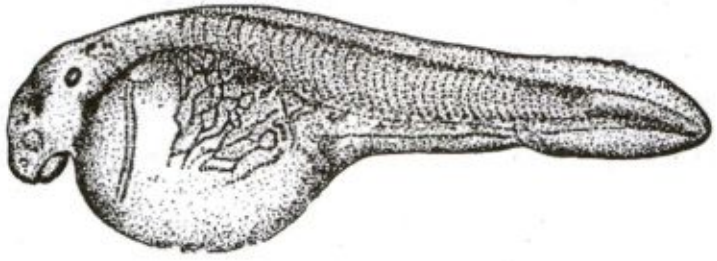
1. *Epiphysis*

سر از بدن مشخص و بزرگ‌تر می‌شود؛ در این حالت، دم، عضو حرکتی اصلی است و در آن اعضای مربوطه تشکیل و کیسه زرده از حالت مدور، به شکل بیضی تبدیل می‌گردد؛ طی مرحله شروع ضربان قلب تا خروج نوزاد از تخم، رشد اعضاء و اندام‌های مختلف جنین ادامه می‌یابد.

قبل از خروج نوزاد از تخم، سر جنین کوچک است (کمتر از ۱۰٪ طول بدن)؛ ولی دم جنین، در حالی که خمیده شده، حدود نصف طول بدن جنین را تشکیل می‌دهد و غده‌ای که بعداً سبب حل کردن پوسته دور جنین و خروج نوزاد از تخم خواهد شد، در زیر سر دیده می‌شود؛ در قسمت سر، حفره کوچک دهانی مشخص است.

قبل از خروج لارو از پوسته، غشاء یا پوسته تخم، تحت‌تأثیر ماده‌ای که توسط غده در اطراف جنین ترشح می‌شود، بسیار نازک و ظریف شده و جنین به سادگی توسط دم یا سرش آن را پاره کرده و به طور آزاد از پوسته تخم خارج می‌شود (شکل ۱۳).

به علت نامناسب بودن شرایط دوره انکوباسیون تخم، تفریخ لاروها با تأخیر آغاز و مدت‌زمان درآمدن کلیه لاروها طولانی‌تر می‌شود؛ به طوری که جنین‌های بی‌حال و صدمه دیده به راحتی و بدون کمک‌های جانبی نمی‌توانند از پوسته تخم خارج شوند.



شکل ۱۳ لارو تاس‌ماهی

تأمین شرایط مناسب آب انکوباتورها[1]، نظیر میزان اکسیژن محلول، جریان مداوم آب، دمای مناسب و سایر عوامل لازم باعث می‌شود که درآمدن لاروها از پوسته، به صورت گروهی

1. *Incubators*

و در مدت زمان کوتاهی رخ دهد؛ همچنین میزان تلفات تخم در طول دوره انکوباسیون کم می‌شود.

۳-۱ مراحل رشد لارو تاس‌ماهیان

رشد و نمو نوزاد تاس‌ماهیان چند مرحله دارد که توسط دانشمندانی چون سادوف[1]، ورینداوب[2]، اشتوربین[3] و یاکولو[4] بررسی و تعیین شده است. کلیه مشخصات زیستی این مراحل پس از خروج لارو از پوسته در تاس‌ماهی روس (چالباش)، توسط ب. اس. ماتویف[5] به‌شرح زیر ارائه شده است:

مرحله اول: لارو دارای کیسه زرده بزرگی است که این کیسه توسط سیستم خونی تور مانندی احاطه شده است؛ تغذیه و همچنین تنفس لارو، داخلی و از کیسه زرده است و رنگ خون لارو قرمز متمایل به زرد است و در پایان این مرحله، حفره برانشی و دهان تکمیل می‌شود، در این مرحله، لاروها شنای فعال ندارند و مدت آن در دمای ۱۶-۱۷ درجه سانتی‌گراد آب، حدود سه شبانه‌روز طول می‌کشد. در پایان این مرحله، طول لارو به ۱۳ میلی‌متر می‌رسد.

مرحله دوم: در این مرحله، در لاروها، دستگاه برانشی خارجی لاروها کامل شده و باله‌های سینه‌ای ظاهر می‌شوند؛ این باله‌ها، تعادل ماهی را برای شنای افقی حفظ می‌کنند و در باله‌های پشتی و مخرجی، شعاع‌های باله ایجاد می‌شود. در این مرحله، تغذیه لاروها داخلی و از کیسه زرده است، ولی تنفس آنها مختلط می‌باشد؛ به این ترتیب که هم از کیسه زرده و هم توسط آبشش‌ها تنفس می‌کنند. در این مرحله لاروها در کف حوضچه‌ها و محل‌های تاریک‌تر تجمع کرده و به حالت سکون به سر می‌برند. مدت این مرحله سه شبانه‌روز طول می‌کشد و طول لاروها در انتهای دوره به ۱۶ میلی‌متر می‌رسد.

مرحله سوم: در این مرحله، تنفس لاروها خارجی و توسط برانشی‌ها انجام می‌گیرد، قسمت‌هایی از باله‌های شکمی ظاهر می‌شود، دهان کامل شده و شروع به فعالیت می‌کند و

---

1. *Sadov*
2. *Verindoub*
3. *Eshturbin*
4. *Yakovlev*
5. *Matveiev*

در آرواره فوقانی، دندان ظاهر می‌گردد. در این مرحله، تغذیه لاروها به صورت مختلط است؛ یعنی هم از کیسه زرده و هم از میکروپلانکتون‌های موجود در محیط تغذیه می‌کند. با توجه به دمای مناسب آب، این مرحله هم سه شبانه‌روز به طول می‌انجامد.

مرحله چهارم: در این مرحله، کیسه زرده کاملاً جذب می‌شود، سرپوش‌های آبششی تکمیل‌شده و کمان‌های برانشی را پوشش می‌دهند، دهان فعال و متحرک است و تشکیل و شکل‌گیری دندان‌ها خاتمه می‌یابد. تغذیه لارو، بیرونی (خارجی) است؛ مدت این مرحله سه شبانه‌روز است و در پایان آن، طول لارو به ۲۱ میلی‌متر می‌رسد.

مرحله پنجم: در این مرحله، تغذیه لاروها از جانوران کف‌زی، که در بستر قرار دارند، توسط دهان متحرک آنها انجام می‌شود و لاروها بیشتر در عمق آب زندگی می‌کنند. این مرحله تا پایان پرورش بچه ماهی‌ها در استخرها ادامه دارد.

خودآزمایی

۱- تخم تاس‌ماهیان از دو قسمت متمایز از هم تشکیل شده است. نام ببرید.

۲- اسپرماتوزوئید تاس‌ماهیان از چند قسمت تشکیل شده است؟ نام ببرید.

۳- تخم تاس‌ماهیان از چند پرده یا غشای پوششی تشکیل شده است؟ نام ببرید.

۴- حداقل تعداد و قطر تخم تاس‌ماهیان را بیان نمایید.

۵- نحوه فعالیت اسپرماتوزوئید را در محلول اسپرمی توضیح دهید.

۶- برای فعال نمودن اسپرماتوزوئیدها از چه محلولی استفاده می‌شود؟

۷- پدیده پلی‌اسپرمی را تعریف کنید و علت بروز آن را شرح دهید.

۸- چگونه می‌توان مدت زنده ماندن اسپرماتوزوئیدها را در محیط بیرون از بدن ماهی، طولانی کرد؟

۹- پس از چه مرحله‌ای از رشد جنینی تخم، مرحله گاسترولاسیون شروع می‌شود؟

۱۰- مراحل رشد و نمو لارو تاس‌ماهیان را شرح دهید.

فصل چهارم
ویژگی‌های عمومی کارگاه‌های تکثیر و پرورش مصنوعی تاس‌ماهیان

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

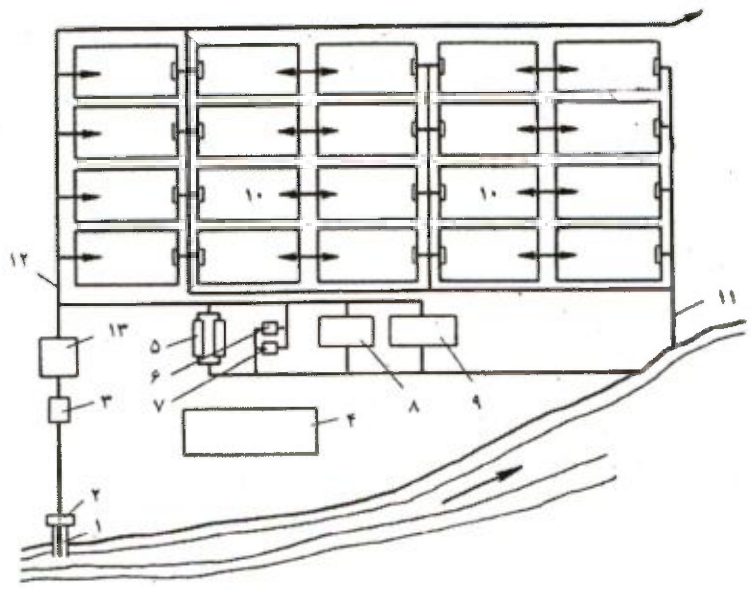
۱- بخش‌های مختلف کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری را نام ببرند.

۲- عوامل مهم فیزیکوشیمیایی آب مناسب برای کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری را بیان نمایند.

۳- مراحل مختلف و نیازهای لاروماهیان خاویاری را طی دوره تکثیر و پرورش بشناسند.

مقدمه

تکثیر و پرورش مصنوعی تاس‌ماهیان یکی از روش‌های اصلی و اساسی حفظ و ازدیاد ذخایر این ماهی‌ها محسوب می‌شود؛ این روش افزایش بازماندگی بیشتر تخم‌ها، لاروها و بچه ماهیان را در روزها و هفته‌های اول زندگی، که در معرض خطرات احتمالی می‌باشند، فراهم می‌کند، استفاده از تعداد مولد کمتری را امکان‌پذیر ساخته و به مراتب، تعداد بچه تاس‌ماهیان را در آبگیرهای طبیعی افزایش می‌دهد. اصولاً کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، باید در مجاورت رودخانه‌هایی، که محل مهاجرت و زاد و ولد طبیعی این ماهی‌ها است، انتخاب، احداث و تأسیس شود. این کار علاوه بر کاهش هزینه‌ها، از نظر اقتصادی، مقرون به صرفه و انجام عملیات آسان‌تر خواهد بود و با توجه به اینکه از آب رودخانه‌های مورد نظر، برای مصارف کارگاه، و از ماهیان مولد مهاجر به این رودخانه‌ها، در تکثیر مصنوعی استفاده خواهد شد، بنابراین شرایط مطلوب و مناسبی برای پرورش بچه ماهیان به‌وجود می‌آید (شکل ۱۴).



شکل ۱۴ نقشه کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان

۱- محل برداشت آب ۲- پمپ‌خانه ۳- استخر رسوب‌گیر ۴- قسمت اداری - مالی کارگاه ۵- استخر نگهداری موقت مولدین ۶- سالن تکثیر ۷- سالن پرورش کرم سفید ۸- حوضچه‌های پرورش دافنی ۹- حوضچه‌های گرد ونیرو(Vniro) ۱۰- استخرهای خاکی پرورش بچه ماهی ۱۱- کانال‌ها و سیستم تخلیه آب ۱۲- کانال‌های آبرسانی ۱۳- استخر مادر (ذخیره آب)

۴-۱ بخش‌های فنی کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان

۴-۱-۱ بخش تکثیر

به کلیه فعالیت‌های زیر اطلاق می‌شود:

۱- تهیه و انتخاب مولدین و حمل و نگهداری موقت آنها؛

۲- تهیه و آماده‌سازی غده هیپوفیز و چگونگی تهیه و تزریق سرم هیپوفیز به ماهیان مولد جنس ماده و نر؛

۳- استحصال مواد تناسلی از مولدین؛

۴- انجام عمل لقاح مصنوعی تخم‌ها؛

۵- از بین بردن چسبندگی تخم‌ها، شستشوی آنها و انتقال تخم‌های بارور شده به سالن تکثیر تا زمان ظهور نوزاد و جمع‌آوری شمارش و انتقال لاروها به بخش پرورش مقدماتی.

در سالن تکثیر (انکوباسیون)، مراحل رشد و نمو جنینی طی می‌شود؛ این سالن شامل تعدادی انکوباتورهای نوع یوشنکو[1] و یا آسیوتر[2] است که در هر انکوباتور، مقدار معینی تخم بارور شده ریخته می‌شود؛ چون انکوباتور از سیستم و شرایط آبی مطلوبی برخوردار است، پس از انجام کنترل و مراقبت‌های ویژه، مراحل رشد جنینی به پایان رسیده و نوزادهای ظاهرشده پس از جمع‌آوری و شمارش، به بخش پرورش مقدماتی منتقل می‌شود.

۴-۱-۱-۱ بخش پرورش مقدماتی

در این بخش فعالیت‌های زیر انجام می‌شود:

۱- تجهیز و آماده‌سازی حوضچه‌های ونیرو؛

۲- شستشوی اولیه حوضچه‌ها و آبگیری آنها؛

۳- شمارش، انتقال و تحویل لاروهای یک روزه؛

۴- کنترل و نظارت مستمر و تداوم شبانه‌روزی در سیستم منظم آبرسانی به حوضچه‌ها؛

۵- مراقبت از لاروها در مراحل تغذیه درونی، تغذیه مختلط و رسیدن به مرحله تغذیه فعال؛

---

1. *Youshenko*
2. *Osiotr*

۶- تغذیه بچه ماهی‌ها با غذاهای زنده از قبیل دافنی[1]، کرم سفید، آرتمیا سالینا[2] و درصورت لزوم استفاده از غذاهای ترکیبی و غیره؛
۷- جمع‌آوری روزانه ماهیان تلف شده و خارج نمودن آنها از حوضچه‌ها؛
۸- شمارش و انتقال بچه ماهیان به استخرهای پرورش.

۴-۱-۱-۲ بخش پرورش غذاهای زنده

به طورکلی این بخش از دو قسمت و یا سه قسمت متمایز از هم، شامل حوضچه‌های پرورش دافنی و سالن پرورش کرم سفید و همچنین آرتمیا سالینا تشکیل یافته است. وظیفه این بخش آماده‌سازی و تجهیز محیط‌های مناسب برای تکثیر و پرورش انواع غذاهای زنده از قبیل دافنی، کرم سفید، آرتمیا سالینا و غیره می‌باشد.

۴-۱-۲ بخش پرورش ماهی در استخرها

استخرهای پرورش بچه ماهی‌ها باید دارای بستر و دیواره‌های خاکی و عمق ۱/۵ تا ۲/۵ متر از سمت ورودی آب به سمت خروجی باشد؛ ضمناً سیستم آبرسانی استخر باید مجهز به لوله‌های مناسب و یا کانال‌های سیمانی، کانال‌های تخلیه مجهز به سیستم قابل کنترل و محل جمع‌آوری و بارگیری بچه ماهی‌ها باشد.

فعالیت این بخش عبارتند از: شخم‌زنی و آیش‌کاری، آماده‌سازی، آبگیری، کوددهی استخرها و ایجاد محیط مناسب برای انتقال بچه ماهیان نورس و پرورش در حد رهاسازی به آبگیرهای طبیعی، شمارش و محاسبه میزان بازدهی و تلفات دوره پرورش و حمل و رهاسازی آنها. در طول دوره پرورش در استخرها، مراقبت و نمونه‌گیری‌های لازم برای برآورد رشد مناسب بچه ماهی‌ها اعمال می‌گردد.

بخش فنی و تجهیزاتی

این بخش، به منظور ارائه خدمات برای تکمیل و آماده‌سازی سیستم آبرسانی در سایر بخش‌ها، تهیه، تأمین و تعمیر به موقع وسایط حمل و نقل برای تهیه مولدین، انتقال لاروها و

1. *Daphnids*
2. *Artemia Salina*

بچه ماهی‌ها، آماده‌سازی استخرها و آیش‌کاری آنها و غیره انجام وظیفه می‌نماید. ساختمان‌ها، تأسیسات و وسایط اصلی این بخش عبارت است از:

۱- شناورهای ویژه حمل ماهی زنده و یا خودروهای مجهز به چان برزنتی و کپسول اکسیژن برای حمل مولدین؛

۲- تانکرهای مخصوص برای حمل و انتقال بچه ماهیان پرورش یافته؛

۳- خودرو، تراکتور، کشنده (تریلر) و موتورسیکلت مجهز به چان برزنتی به منظور انتقال بچه‌ماهی‌های نورس از بخش پرورش مقدماتی به استخرها و یا رهاسازی نهایی؛

۴- دستگاه‌های بالا برنده ماهی (برانکارد - جراثقال و غیره) و پارکینگ برای خودروها؛

۵- انبارهای متعدد برای نگهداری موتورآلات و کودهای شیمیایی؛

۶- قسمت فنی و تعمیرگاه.

۴-۱-۳ بخش آزمایشگاه‌ها

این بخش باید مجهز به دستگاه‌ها و وسایل مورد نیاز برای انجام مطالعات و بررسی‌های میکروسکوپی، مطالعات ماهی‌شناسی، هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و هیدروشیمیایی و ماهی‌شناسی باشد. وظیفه این بخش انجام بررسی‌های لازم در سالن تکثیر و پرورش مقدماتی بچه ماهی‌ها و پرورش نهایی به منظور دستیابی به نتیجه مناسب است.

برای احداث کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، باید محلی انتخاب شود که دارای آب کافی، سالم و عاری از هرگونه آلودگی باشد. مشخصات آب مناسب برای استفاده در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب مناسب برای تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان

ردیف	مشخصات	واحد اندازه‌گیری	حد مناسب (اپتیمم)
۱	رنگ آب	سانتی‌متر	بیشتر از ۳۰
۲	شفافیت	سانتی‌متر	بیشتر از ۳۰
۳	میزان اکسیژن محلول	میلی‌گرم در لیتر	بیشتر از ۶
۴	گازکربنیک موجود در آب	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۱۰
۵	انیدرید سولفوریک	میلی‌گرم در لیتر	۰
۶	pH آب		۷ – ۸
۷	قلیائیت آب	میلی‌گرم اکسیژن در لیتر	۳/۵ –۱/۸
۸	اکسیداسیون	میلی‌گرم O2 در لیتر	۱۵ –۵
۹	آهن کل	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۱
۱۰	کلریدها	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۱۰
۱۱	سولفات‌ها	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۱۰
۱۲	شوری کل	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۵۰۰
۱۳	ازت کل	میلی‌گرم در لیتر	۲
۱۴	ازت کل پروتئینی	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۰/۵
۱۵	ازت آمونیاکی	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۰/۵
۱۶	نیتریت	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۰/۱
۱۸	فسفات‌ها	میلی‌گرم در لیتر	کمتر از ۱
۱۹	سختی کل	میلی‌گرم در لیتر	۳ – ۲

ضمناً مناسب‌ترین دمای آب برای پرورش فیل‌ماهی و تاس‌ماهی، ۱۶-۲۱ و برای ازون‌برون ۱۸-۲۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد؛ همچنین بهترین دمای نگهداری لارو تاس‌ماهیان، ۱۷-۲۰ و بچه تاس‌ماهیان ۱۹-۲۴ درجه سانتی‌گراد است.

برای ساختن کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، باید منطقه‌ای هموار و آرام، که در معرض سیلاب رودخانه نباشد، با مشخصات زیر انتخاب شود؛

۱- زمین به اندازه کافی وسیع باشد تا امکان توسعه کارگاه در آینده مقدور باشد؛

۲- شیب و سطح زمین به گونه‌ای باشد که پس از احداث استخرها، آب بتواند به صورت ثقلی و بدون استفاده از پمپاژ کاملاً تخلیه شود؛

۳- سطح آبهای زیرزمینی نباید زیاد بالا و حداقل ۰/۵-۱ متر از بستر استخرها پایین‌تر باشد؛
۴- کارگاه به گونه‌ای طراحی و ساخته شود که آخرین استخر با رودخانه، حداقل یک کیلومتر فاصله داشته باشد؛
۵- بهتر است کارگاه در فاصله ۲۵-۳۰ کیلومتری رودخانه محل مهاجرت تاس‌ماهیان ساخته شود تا تهیه و تأمین و همچنین حمل و نقل مولدین و بچه ماهیان آسان‌ترانجام پذیرد؛
۶- تهیه و تأمین آب مناسب و مورد نیاز کارگاه در طول دوره پرورش مقدور باشد.

خود آزمایی

۱- بخش‌های مختلف کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان را نام ببرید.

۲- ساختمان‌ها، تأسیسات و وسایط نقلیه اصلی کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان را نام ببرید.

۳- زمینی که برای احداث کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان انتخاب می‌شود، باید چه شرایط و خصوصیاتی داشته باشد؟

۴- شرایط و عوامل مهم فیزیکوشیمیایی آب مناسب برای کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان را بیان نمایید.

فصل پنجم

تهیه و تأمین مولدین مورد نیاز کارگاه‌ها

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- روش‌های تهیه وتأمین مولدین مورد نیاز را برای تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری بدانند.

۲- با تفاوت‌های موجود بین روش‌های بوم‌شناختی و فیزیولوژیک در رسیدگی مواد تناسلی ماهیان خاویاری آشنا شوند.

۳- نقش، زمان و چگونگی برداشت و آماده‌سازی غده هیپوفیز را برای زودرس کردن ماهیان خاویاری در شرایط مصنوعی توضیح دهند.

۴- روش صحیح استحصال تخم از ماهیان مولد ماده را فرا گیرند.

مقدمه

اصولاً صید و تأمین مولدین مورد نیاز کارگاه‌های تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان، در رودخانه‌های محل مهاجرت این ماهی‌ها انجام می‌گیرد. با توجه به اینکه اکثر کارگاه‌های تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان کشور روسیه، در کنار رودخانه‌هایی با شرایط آبی نسبتاً مناسب قرار دارند؛ تهیه مولدین تاس‌ماهیان مورد نیاز، به صورت انتخابی از مجموع ماهیان صید شده در آن رودخانه‌ها صورت می‌گیرد. بیشتر کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان روسیه در کنار رودخانه ولگا واقع‌اند و اکثر تاس‌ماهیان برای تخم‌ریزی سالانه، در فصل بهار به این رودخانه مهاجرت می‌نمایند؛ لذا مولدین مورد نیاز کارگاه‌های آن کشور، به آسانی از صیدگاه‌های مستقر در امتداد رودخانه، تهیه و تأمین می‌شود و با توجه به سوابق طولانی، تقریباً زمان تهیه مولدین از هر نوع، مشخص شده است.

در ایران، رودخانه سفیدرود برای تأمین مولدین مورد نیاز کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان شهید بهشتی (سد سنگر سابق) تعیین شده است؛ ولی متأسفانه از سال‌های ۱۳۵۵ و ۱۳۵۶ به‌بعد، فصل مهاجرت تاس‌ماهیان از شرایط مساعد آبی برخوردار نبوده و تعداد ماهیان مهاجر به این رودخانه، هر سال نسبت به سال‌های قبل، کمتر شده است؛ لذا در تهیه و تأمین مولدین مورد نیاز نمی‌توان زمان دقیقی را تعیین نمود و کمبود مولدین مورد نیاز، از صیدگاه‌های مجاور مصب رودخانه سفیدرود و یا از سایرصیدگاه‌ها تأمین می‌شود.

در سال‌های بعد از انقلاب، دو کارگاه دیگر به نام‌های شهید مرجانی در استان گلستان و شهید رجایی در استان مازندران نیز به تکثیر و پرورش مصنوعی تاس‌ماهیان می‌پردازندکه آنها هم مولدین مورد نیاز خود را مستقیماً از صیدگاه‌ها و دریا تأمین می‌نمایند.

جدول ۲ زمان تهیه مولدین تاس‌ماهیان در کارگاه‌های مختلف تکثیر

انواع ماهی	زمان صید و تهیه مولدین در رودخانه ها				
	رودخانه ولگا	اورال	دن و کوبان	کورا	سفیدرود و کارگاه‌های ایران
فیل‌ماهی	دهه اول تا دهه سوم فروردین	فروردین تا دهه اول اردیبهشت	اسفند - فروردین	نیمه دوم اسفند تا نیمه فروردین	اسفند تا نیمه فروردین
تاس‌ماهی	نیمه دوم فروردین تا اوایل اردیبهشت	فروردین - اردیبهشت	فروردین	فروردین - اردیبهشت	فروردین - اردیبهشت
شیپ	—	فروردین - اردیبهشت	—	فروردین - نیمه‌اردیبهشت	فروردین - اردیبهشت
ازون‌برون	اردیبهشت- خرداد	خرداد تا اوایل تیر	اردیبهشت- خرداد	فروردین تا خرداد	نیمه دوم اردیبهشت- خرداد

۵-۱ نگهداری موقت ماهیان مولد در کارگاه‌های تکثیر مصنوعی تا مرحله رسیدگی جنسی مواد تناسلی

همان طوری که گفته شد، پس از صید تاس‌ماهیان در محل‌های تخم‌ریزی و تعیین و انتخاب ماهیان مولد، آنها با وسائط ویژه به کارگاه‌ها حمل می‌گردد. نگهداری موقت ماهیان مولد در کارگاه‌ها تا استحصال مواد تناسلی به دو روش زیر انجام می‌شود:

۵-۱-۱ روش بوم‌شناختی[1] رسیدگی جنسی ماهیان مولد

در این روش، دانشمند روسی آ. ان. - درژاوین معتقد بود که در زمان نگهداری موقت ماهیان مولد در کارگاه‌ها، اگر شرایطی نزدیک به شرایط رودخانه و محل‌های زاد و ولد طبیعی این ماهی‌ها تأمین شود، پس از مدتی، تعدادی از ماهی‌ها به مرحله رسیدگی جنسی مواد تناسلی خواهند رسید؛ ضمناً استخرهایی که برای این منظور استفاده می‌شود، بهتر است به شکل بیضی و به طول ۲۵، عرض ۶ و عمق ۱/۲ متر با شیب ملایم در نظر گرفته شود؛ با این فرض که دیواره و کف استخر خاکی باشد، ولی در موقع نگهداری موقت مولدین، باید در بستر، شن و قلوه‌سنگ ریخته شود و ضمناً از کیفیت و کمیت جریان آبی و سایر شرایط رودخانه نیز برخوردار باشد؛ در این حالت، آب وارده حدود ۲۵ لیتر در ثانیه و تبادل آبی مستمر نیز باید در نظر گرفته شود.

1. *Ecological*

در هریک از این استخرها می‌توان تا ۵۰ عدد ماهی نر یا ماده را به طور مجزا از هم نگهداری نمود. با جریان دادن آب در استخرها نیز، درجه حرارت مطلوب آب و همچنین میزان اکسیژن مورد نیاز تأمین می‌شود.

آ. ان. درژاوین پس از انجام آزمایشات متعدد نشان داد که با روش نگهداری بوم‌شناختی، فقط $\frac{۱}{۳}$ ماهیان نگهداری شده، مواد تناسلی کاملاً رسیده‌ای را احراز می‌نمایند.

در این روش، کمبودهایی مانند طولانی شدن مدت نگهداری، ایجاد مشکل در دفعات بازدید و کنترل برای آگاهی و اطلاع از زمان دقیق رسیدگی جنسی ماهی‌ها و همچنین تشخیص دقیق زمان تخم‌گیری از ماهی‌ها و غیره مشاهده می‌شود؛ به همین منظور روش فیزیولوژیکی توسط پروفسور ان. ال. گریبلسکی[1] آزمایش و معرفی شد. روش فیزیولوژیکی ضمن مرتفع ساختن کلیه کمبودها، روش فوق را تکمیل می‌نماید.

۵-۱-۲ روش فیزیولوژیک رسیدگی جنسی ماهی‌های مولد

در این روش، پس از اینکه ماهی‌ها از محل‌های صید به کارگاه انتقال یافتند، مدتی در استخرهای مخصوص، که از سیستم آبرسانی و شرایط آبی نسبتاً مطلوبی برخوردار است، نگهداری می‌شوند و پس از اینکه وضعیت ماهی‌ها و شرایط آبی از نظر درجه حرارت و غیره آماده شد، به ماهی‌ها هورمون هیپوفیز تزریق می‌نمایند؛ این ماده بر روی مغز، سیستم عصبی و در نهایت مواد تناسلی ماهیان مولد اثر کرده و آنها را به مرحله نزدیک به تخم‌ریزی می‌رساند که در این مرحله، مواد تناسلی، قابل استحصال است.

۵-۲ استخرهای ویژه نگهداری موقت مولدین تاس‌ماهیان

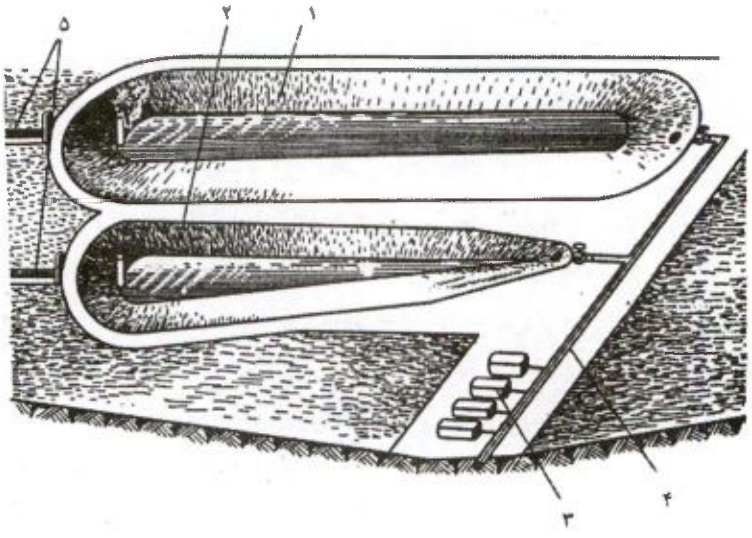
استخرهای نگهداری موقت مولدین در کارگاه‌های تکثیر مصنوعی، باید از سیستم و شرایط آبی نسبتاً مناسبی برخوردار باشد و این دقیقاً می‌تواند با نحوه طراحی و ساخت این استخرها ارتباط داشته باشد؛ به همین منظور دو نوع استخر برای نگهداری موقت مولدین در کارگاه‌ها،

1. *Guirbilsky*

طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرد: یکی از آنها طراحی ب. ان. کازانسکی[1] و دومی کورینسکی[2] است که در ادامه به تشریح مشخصات هرکدام از آنها می‌پردازیم:

۵-۲-۱ استخرهای نگهداری مولدین تاس‌ماهیان نوع کازانسکی

به طورکلی، استخرهای نگهداری تاس‌ماهیان تحت عنوان کازانسکی، شامل دیواره‌ها و بستر گلی خاکی است که برای نگهداری موقت یا طولانی‌مدت و ذخیره‌سازی مولدین تاس‌ماهیان به‌کار گرفته می‌شود. در مجاورت این استخرها، حوضچه‌های بتونی کوچک‌تر احداث می‌گردد که از آنها برای نگهداری کوتاه‌مدت مولدین و انجام عملیات تکثیر استفاده می‌شود.



شکل ۱۵ سیستم استخرهای نوع ب. ان. کازانسکی (Kazansky)

۱- استخر شماره ۱ برای نگهداری مولدین ماده ۲- استخر شماره ۲ برای نگهداری ماهیان جنس نر
۳- حوضچه‌های بتونی برای نگهداری موقت و عملیات‌آماده‌سازی مولدین به منظور تکثیر آنها
۴- سیستم آبرسانی ۵- محل‌های تخلیه آب

1. *Kazansky*
2. *Kourinsky*

اصولاً باید ماهیان مولد جنس نر و ماده را جدا از هم نگهداری نمود. استخرهای یاد شده، که دارای دیواره‌ها و بستر گلی یا خاکی‌اند، از دو قسمت متمایز از هم تشکیل شده‌اند: قسمت اصلی که عریض بوده و عمق آن تا ۲/۵ متر هم می‌رسد و قسمت کم‌عرض (باریک) با عمق ۰/۵-۱ متر؛ بدین‌ترتیب که قسمت باریک استخر تقریباً مشابه محل‌های زاد و ولد طبیعی تاس‌ماهیان ساخته می‌شود و قسمت پهن یا عریض استخر، که دارای حداکثر عمق آب هم است، شرایطی نزدیک به چاله‌های زمستانی دارد.

طول استخر برای نگهداری ماهیان مولد ماده، ۱۳۰ متر (قسمت پهن آن ۱۰۰ متر و قسمت باریک آن ۳۰ متر) و پهنای آن در قسمت اول، ۲۰ تا ۲۵ متر و در قسمت دوم، ۴-۶ متر است؛ کف قسمت عریض یا پهن استخر، گلی است، ولی در بستر قسمت کم‌عرض استخر، قلوه‌سنگ‌های ریز با بتون رقیق پوشیده می‌شود.

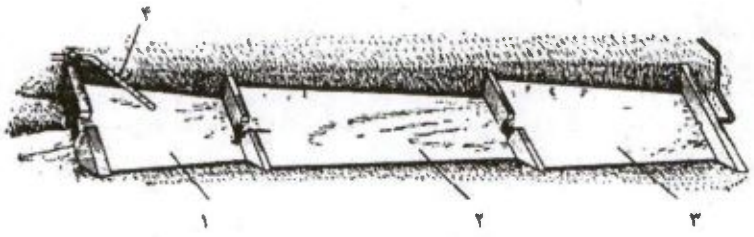
ماهیان مولد جنس نر را در استخرهای ساده‌تر نگهداری می‌کنند؛ این استخرها فاقد قسمت کم‌عرض بوده و علاوه بر نگهداری طولانی‌مدت، در صورت نیاز می‌توان این ماهیان را در فصل زمستان هم در آنها نگهداری نمود. طول استخر نگهداری مولدین جنس نر، ۱۲۰ متر، پهنای استخر در کف، ۵ متر، عمق، ۲/۵ متر و شیب دیواره آن، ۱ به ۳ می‌باشد.

سیستم آبرسانی این استخرها به صورت ماشینی است و تخلیه آب آن از طریق دریچه خروجی، که با سطح آب تنظیم می‌شود، انجام می‌گیرد؛ میزان آب مورد نیاز برای این‌گونه استخرها، از ۳۰ تا ۳۰۰ لیتر در ثانیه متغیر است.

۵-۲-۲ استخرهای نگهداری مولدین تاس‌ماهیان نوع کورینسکی[1]

این استخرها اصولاً خاکی بوده، ولی در بعضی کارگاه‌ها، دیواره‌ها و کف را بتون‌ریزی می‌نمایند؛ طول این نوع استخرها، ۷۵ متر و عرض آنها ۱۲ متر است.

1. *Kourensky*



شکل ۱۶ استخرهای نوع کورینسکی (Kourensky)

۱- قسمت اصلی برای نگهداری مولدین پس از تزریق ۲- محل نگهداری ماهیان نر مولد ۳- محل نگهداری طولانی‌مدت مولدین جنس‌های نر و ماده با هم ۴- سیستم آبرسانی

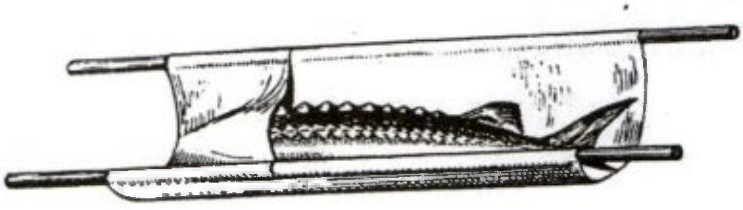
هر استخر کورینسکی از سه بخش (قسمت) متمایز از هم تشکیل یافته است: در اولین قسمت، که ۴۵ متر طول و ۲ متر عمق دارد، مولدین نر و ماده را که از صیدگاه‌ها به‌کارگاه منتقل می‌شود، نگهداری می‌کنند؛ به محض مناسب شدن درجه حرارت آب برای تخم‌ریزی، ماهیان مولد نر از این محل، صید شده و به دومین قسمت استخر که ۲۰ متر طول و ۱ متر عمق دارد، منتقل می‌گردد؛ در سومین قسمت استخر با طول ۱۰ و عمق یک متر، ماهیان تزریق شده تا زمان رسیدگی کامل، نگهداری می‌شوند؛ ضمناً در این قسمت جراثقال کوچکی وجود دارد. بهتر است کف قسمت‌های دوم و سوم استخر از قلوه‌سنگ و سنگ‌ریزه پوشیده شود. اگر اطراف استخر خاکی بود، درختکاری می‌شود و در صورت بتونی بودن، سقف آن را در ارتفاع معینی برای جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب، پوشش می‌دهند.

آبرسانی از قسمت سوم استخر شروع و از طریق سایر قسمت‌ها نیز آبگیری می‌شود؛ میزان متوسط آب مورد نیاز، ۳۰ لیتر در ثانیه است.

۵-۳ روش کار با مولدین تاس‌ماهیان در کارگاه‌ها

ماهیان مولد تاس‌ماهیان پس از صید و انتخاب در رودخانه‌ها، به کارگاه و در صورت امکان با وسائط نقلیه آبی، مانند قایق، کشتی و یا با وسایل زمینی، مثل خودرو مجهز به چان‌برزنتی و سیستم اکسیژن‌دهی حمل می‌گردد. در صورتی که اندازه ماهی‌ها کوچک باشد، با برانکاردهای ویژه، منتقل و درغیراین‌صورت، برای جابه‌جایی ماهیان بزرگ، از جراثقال کوچک برقی ۵۰۰ کیلوگرمی استفاده می‌شود.

در کارگاه‌های روسیه، برای انتقال مولدین به کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، که اکثر آنها در کنار رودخانه‌ها قرار دارند، از قایق‌ها و کشتی‌ها استفاده می‌شود؛ ولی در کشور ما و کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، چون راه آبی مناسبی برای انتقال مولدین از محل صید تا کارگاه وجود ندارد، لذا از خودروهای وانت، که در اطاق عقب آن چان‌برزنتی مجهز به کپسول اکسیژن تعبیه شده، استفاده می‌شود و پس از آبگیری، تعداد معینی ماهی‌ها بدین‌طریق از راه خشکی به کارگاه منتقل می‌شوند؛ در زمان رسیدن به کارگاه، ماهی‌ها را در داخل برانکارد مخصوص قرار داده و به استخرهای نگهداری مولدین منتقل می‌نمایند و از آن به‌بعد، جابه‌جایی ماهیان مولد از یک قسمت به قسمت دیگر، و یا نقل و انتقالات بعدی، با برانکارد انجام می‌شود.



شکل ۱۷ برانکارد برای حمل و جابه‌جایی تاس‌ماهیان مولد

۵-۴ تهیه و عمل‌آوری غده هیپوفیز

بهتر است تهیه هیپوفیز تاس‌ماهیان در اوایل فصل بهار و قبل از فصل مهاجرت تخم‌ریزی ماهی‌ها انجام شود؛ زیرا در این فصل، مواد تناسلی ماهی‌ها در مرحله رسیدگی جنسی قرار دارد و در غده هیپوفیز، حداکثر میزان هورمون وجود دارد.

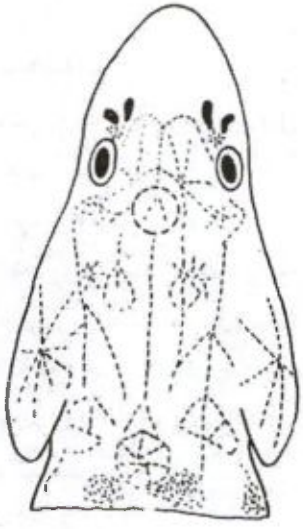
تهیه هیپوفیز از ماهیانی که تخم‌ریزی نموده‌اند به هیچ وجه ممکن و به صلاح نیست؛ به این دلیل که هورمون مربوطه برای رسیدگی جنسی مواد تناسلی مصرف شده است؛ همچنین از ماهی‌هایی که هنوز به بلوغ جنسی نرسیده‌اند، نباید هیپوفیز تهیه شود. با توجه به نظریه ت. ای. فالویو[1]، علاوه بر موارد یاد شده، می‌توان هیپوفیز تاس‌ماهیان را در فصل پاییز و یا زمستان از ماهیان بالغ تهیه نمود.

1. *Faleviv*

برای تهیه غده هیپوفیز، که در واقع در کاسه سر ماهی و در زیر مغز قرار دارد، از دریل یا مته برقی (که قسمت عمده این دستگاه از استوانه فلزی فولادی با دنده‌های اره مانندی تشکیل شده است)، استفاده می‌شود؛ قطر استوانه فلزی ۳۰ میلی‌متر است و برای تهیه غده هیپوفیز از فیل‌ماهی، باید قطر استوانه ۳۵-۴۰ میلی‌متر باشد.

برای تهیه غده هیپوفیز، علاوه بر دریل‌های دستی، می‌توان از مته‌های برقی به منظور سرعت در کار استفاده نمود؛ در حال حاضر نیز در اکثر کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان از مته برقی استفاده می‌شود.

در زمان تهیه هیپوفیز، باید استوانه مته (دریل) دقیقاً در خط وسطی کاسه سر و در انتهای چشم‌ها قرار گیرد و برش تهیه شده از کاسه سر تا حفره دهان سوراخ شود؛ لوله استوانه‌ای که از کاسه سر خارج می‌شود، شامل یک قطعه استوانه شکل غضروفی از سر ماهی با دو صفحه تقریباً استخوانی است که داخل آن قسمتی از مغز و هیپوفیز وجود دارد؛ پس از این عمل، باید با احتیاط غضروف نیمه‌شفاف ظریف مغز را برید و هیپوفیز را با پنس یا قاشق آزمایشگاهی و جراحی خارج نمود؛ سپس توسط یک قاشق آزمایشگاهی، غده هیپوفیز برداشته شده را با دقت لازم از یاخته‌ها و مویرگ‌های اطراف آن جدا نموده و داخل شیشه سرداری، که محتوی آستون خالص برای محلول نمودن چربی زائد و غیره است، می‌ریزند



شکل ۱۸ محل برداشت غده هیپوفیز (به صورت دایره مشخص شده است)

(به هیچ وجه نباید از پنس برای جدا نمودن غده هیپوفیز استفاده نمود)؛ زمان تهیه هیپوفیز، غده‌ها در داخل آستون قرار دارد؛ پس از اتمام کار، آستون از شیشه بیرون ریخته می‌شود و غده‌ها به مدت ۱۲ ساعت در مایع آستون قرار می‌گیرند؛ سپس آستون از شیشه تخلیه شده و مجدداً مقداری آستون تازه برای چربی‌زدایی کامل داخل آن قرار می‌گیرد.

پس از انجام این عملیات، غده‌های هیپوفیز را از داخل شیشه خارج کرده، بر روی کاغذهای صافی ریخته و خشک می‌کنند. برای عمل‌آوری هیپوفیز و زدودن چربی و مویرگ‌های اضافی، فقط باید از آستون خالص و بدون آب استفاده شود و میزان آستون مورداستفاده در هر مرحله، باید ۱۰-۱۵ برابر وزن غده‌های هیپوفیز تهیه شده باشد.

برای نگهداری طولانی‌مدت غده‌های هیپوفیز خشک شده، لازم است که از شیشه‌های رنگی سردار و یا لوله‌های آزمایشگاهی کاملاً خشک، استفاده شود؛ به این ترتیب که غده‌های خشک شده داخل شیشه و یا لوله‌های آزمایشگاهی کاملاً خشک ریخته شده و با پارافین جامد و یا نوار چسب طوری بسته می‌شود که از نفوذ هوا به داخل آن جلوگیری نماید؛ ضمناً بهتر است در هر شیشه و یا لوله آزمایشگاهی، غده‌های هیپوفیز هرگونه از ماهی‌ها، جدا از هم قرار گیرد و بسته‌بندی شود تا عملیات تزریق و تکثیر آنها آسان‌تر انجام گیرد.

۵-۵ تزریق هیپوفیز به ماهیان مولد

تزریق هورمون هیپوفیز به ماهیان مولد، زمانی نتیجه‌بخش خواهد بود که درجه حرارت آب مناسب باشد؛ اگر درجه حرارت آب خیلی پایین یا خیلی بالا باشد، تخم‌ها خوب بارور نشده و عمل لقاح به خوبی انجام نمی‌شود.

قبل از تزریق، باید غده هیپوفیز خشک شده (به مقدار مورد نیاز) به صورت پودر در داخل هاون چینی کاملاً کوبیده و ساییده شود؛ سپس مقدار معینی سرم فیزیولوژی (۶/۵ گرم نمک طعام خالص در یک لیتر آب مقطر، محلول می‌شود) به آن اضافه شده و پس از اختلاط کامل پودر هیپوفیز با سرم فیزیولوژی، محلول حاصله به‌وسیله سرنگ مدرج کشیده شده و در عضلات پشتی ماهی تزریق شود.

برای تزریق تاس‌ماهیان، از غدد هیپوفیزی که از ماهی‌های بالغ در فصول پاییز یا زمستان تهیه شده، استفاده می‌گردد و بهتر است که برای هرگونه از تاس‌ماهیان، هیپوفیز همان‌گونه در تزریق استفاده شود.

با توجه به درجه حرارت آب، میزان هیپوفیز مورد نیاز برای تزریق هریک از تاس‌ماهیان به‌شرح جدول ۳ است:

جدول ۳ مقدار هیپوفیز خشک برای تزریق مصنوعی
انواع تاس‌ماهیان در دماهای متفاوت آب

گونه ماهی	درجه حرارت آب در زمان تزریق به سانتی‌گراد	میزان هیپوفیز موردنیاز به میلی‌گرم	
		جنس ماده	جنس نر
فیل‌ماهی	۹-۱۱	۲۵۰	۱۵۰
	۱۳-۱۳	۲۰۰	۱۰۰
	۱۴-۱۵	۱۵۰	۱۰۰
تاس‌ماهی	۹-۱۰	۶۰	۵۰
	۱۱-۱۳	۵۰	۴۰
	۱۴-۱۶	۴۰	۳۰
	۱۷-۲۰	۳۰	۳۰
ازون‌برون	۱۷-۱۸	۴۰	۳۰
	۱۸-۲۱	۳۰	۲۵
	۲۲-۲۴	۲۵	۱۵

در صورت کاهش دمای آب، نسبت به درجه حرارت مطلوب تخم‌ریزی به میزان ۲-۳ درجه سانتی‌گراد، مقدار هیپوفیز مورد نیاز تا ۳۰-۵۰ درصد در میزان فوق‌الذکر افزایش می‌یابد. تزریق هیپوفیز زمانی نتیجه مطلوب خواهد داد که ماهیان مولد در مرحله قطعی رسیدگی جنسی مواد تناسلی باشند.

همان‌طوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، میزان هیپوفیز در گونه‌های مختلف ماهیان، متفاوت است؛ لذا برای ماهیان کوچک، که مقدار هیپوفیز مورد نیاز آنها کمتر می‌باشد، پس از کوبیدن و پودر کردن هیپوفیز خشک شده، ۱-۲ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی حل شده به عضلات قسمت جلویی باله پشتی تزریق می‌کنند. برای ماهیان درشت‌تر، مانند فیل‌ماهی و بعضی از تاس‌ماهی‌های درشت، که مقدار بیشتری غده هیپوفیز برای تزریق استفاده می‌شود، بهتر است مقدار هیپوفیز پودر شده، در ۲-۳ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی حل شده و در دو جای مختلف عضلات پشتی ماهی (قسمتی در سمت راست و بقیه نیز در عضلات سمت چپ پشت) تزریق شود.

در بعضی مواقع و به‌خصوص درباره فیل‌ماهی، که به درجه رسیدگی کامل مواد تناسلی نرسیده است، می‌توان تزریق هیپوفیز را در دو مرحله انجام داد؛ لذا میزان هیپوفیز نسبت به وزن بدن ماهی به صورت زیر محاسبه و تعیین می‌شود:

۱- در آب با دمای ۹-۱۰ درجه سانتی‌گراد، به ازای هرکیلو وزن بدن ماهی ماده، ۴ میلی‌گرم؛
۲- در آب با دمای ۱۱-۱۲ درجه سانتی‌گراد به ازای هرکیلو وزن بدن ماهی ماده، ۲/۵ میلی‌گرم که تا میزان ۴۰ درصد کل هیپوفیز مورد نیاز، در مرحله مقدماتی و بقیه آن پس از گذشت ۱۲ تا ۲۴ ساعت به عنوان مرحله قطعی یا نهایی به ماهی تزریق شود.

اصولاً چون ماهیان جنس نر زودتر از ماهیان ماده به مرحله رسیدگی جنسی می‌رسند، باید تزریق آنها چند ساعت بعد از ماهیان مولد ماده انجام شود؛ بنابر این فاصله بین زمان تزریق ماهیان ماده و نر به شرح زیر است:

۱- در درجه حرارت‌های ۱۴-۱۶ درجه سانتی‌گراد، تزریق ماهیان نر پس از ۴-۵ ساعت پس از تزریق ماهیان ماده انجام می‌شود؛
۲- در درجه حرارت‌های ۱۷-۱۹ درجه سانتی‌گراد، تزریق ماهیان نر پس از ۳-۴ ساعت پس از تزریق ماهیان ماده انجام می‌گیرد؛
۳- در درجه حرارت‌های ۲۳-۲۳ درجه سانتی‌گراد، تزریق ماهیان نر پس از ۲-۳ ساعت پس از تزریق ماهیان ماده انجام می‌شود.

ضمناً در سال‌های اخیر از مواد القایی مانند هورمون‌های مصنوعی در تکثیر ماهیان خاویاری به صورت آزمایشی استفاده شده که نتایجی هم به دست آمده است.

۵-۶ تعیین زمان رسیدگی جنسی مولدین

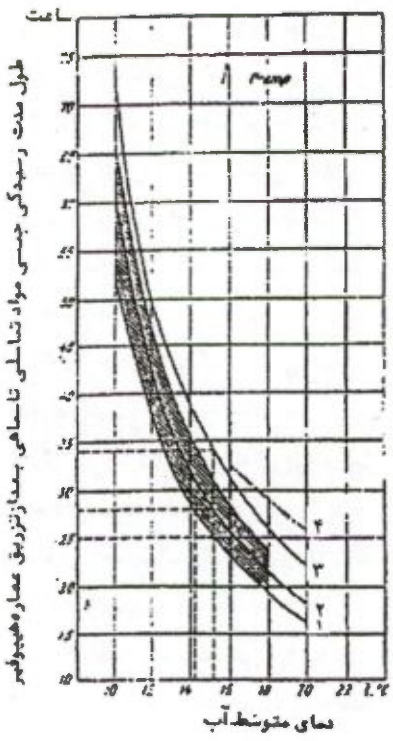
ماهیان مولد تزریق شده در استخرهایی که شرایط و تعویض آب مناسبی دارند، به تفکیک جنسیت آنها تا زمان رسیدگی کامل نگهداری می‌شوند. درجه حرارت مناسب در رسیدگی جنسی مواد تناسلی ماهی‌ها، نقش مهمی را ایفا می‌نماید؛ لذا درجه حرارت مناسب برای رسیدگی جنسی مواد تناسلی آنها به شرح زیر است:

الف - فیل‌ماهی از ۷-۱۵ درجه سانتی‌گراد؛
ب - تاس‌ماهی از ۱۰-۲۰ درجه سانتی‌گراد؛
ج - شیپ از ۹-۱۶ درجه سانتی‌گراد؛
د - سوروگا از ۱۴-۲۲ درجه سانتی‌گراد.

طول مدت رسیدگی جنسی ماهی‌ها، از زمان تزریق تا رسیدگی کامل مواد تناسلی، در شکل ۱۹ (نمودار دتلاف)[1] مشخص گردیده است.

---

1. *Detlaf*



شکل ۱۹ نمودار دتلاف (Detlaf)

۱- رسیدگی جنسی اولین ماهیان ماده ۲- رسیدگی جنسی بیشتر از نصف ماهیان مولد ماده
۳- ماهیان ماده‌ای که از نظر جنسی نرسیده‌اند و می‌توان آنها را از استخر خارج نمود

برای تشخیص رسیدگی کامل ماهیان ماده، طبق نمودار دتلاف، در مرحله اول باید زمان تزریق و همچنین میانگین درجه حرارت آب استخری که مولدین پس از تزریق در آن نگهداری می‌شوند، مشخص باشد.

مراجعه و استفاده از نمودار دتلاف، زمان رسیدگی تقریبی ماهی‌ها را برای ما تعیین کرده و از بازدید بی‌موقع و ناراحت کردن مولدین جلوگیری می‌نماید؛ بنابراین نمودارهای دتلاف، زمان اولین بازدید ماهی‌ها را برای ما کاملاً مشخص می‌کند.

در فواصل بین شماره‌های نمودار، حدود ۸۰ درصد ماهیان تزریق شده می‌رسند؛ علائمی که گویای رسیدگی جنسی مواد تناسلی ماهی و آمادگی شکافتن وتخم‌گیری آن است عبارت است از:

۱- قسمت شکم ماهی نرم است؛
۲- در صورت وارد آوردن کمترین فشار به قسمت شکم ماهی، مقداری تخم از منفذ تناسلی خارج می‌شود؛
۳- در صورت بلند کردن ماهی از قسمت دم به سمت بالا، تخم‌ها به قسمت جلویی شکم و سینه منتقل شده و قسمت انتهایی شکم خالی مشاهده می‌شود؛ ولی در صورت بلند کردن ماهی از سر، عکس حالت فوق مشاهده می‌گردد. از ماهی کاملاً رسیده باید فوراً تخم‌گیری شود.

۵-۷ چگونگی استحصال تخم از ماهیان ماده

پس از اینکه اطمینان حاصل شد ماهی ماده از نظر مواد تناسلی کاملاً رسیده است، با وارد کردن ضربه توسط چکش چوبی به فرق سر، آن ماهی را بی‌حس نموده و به اطاق عمل منتقل می‌نمایند؛ پس از آن با بریدن رگ‌های ساقه دمی و یا بریدن کمان‌های برانشی، خون از بدن ماهی خارج می‌شود و سپس با آب، بدن ماهی و محل‌های بریده شده شسته شده و آن را تمیز و خشک می‌کنند تا در زمان استحصال، تخم‌ها به خونابه و غیره آغشته نشود.

ماهی را از سمت سر به قلاب آویزان کرده و قسمت شکم آن را بالاتر از منفذ آنال، به‌اندازه ۱۵-۲۰ سانتی‌متر به سمت بالا تنه برش می‌زنند؛ بریدن شکم ماهی باید خیلی سطحی و به گونه‌ای انجام شود که وسیله برش به تخم‌ها اصابت ننماید؛ در غیر این صورت مقدار زیادی از تخم‌ها بریده می‌شوند.

ممکن است به محض آویزان کردن ماهی به قلاب، مقداری از تخم‌ها به صورت سیال از منفذ تناسلی خارج شود که در این صورت باید آنها را در یک لگن پلاستیکی جمع‌آوری کرد؛ سپس برای به دست آوردن بقیه تخم‌ها، شکم ماهی بریده می‌شود؛ به هر صورت کلیه تخم‌های هر ماهی در داخل یک لگن پلاستیکی ریخته می‌شود.

به‌طورکلی مقدار تخم حاصله بستگی به اندازه ماهی ماده دارد. در جدول ۴، میزان متوسط تخم ماهیان نسبت به وزن آنها مشخص شده است.

جدول ۴ – نسبت تعداد تخمک‌های حاصله با وزن مولدین ماده گونه‌های مختلف

نوع ماهی	وزن ماهی به (کیلوگرم)	تعداد تخم به دست آمده به هزار عدد
فیل‌ماهی	۱۵۰-۲۰۰	۵۰۰-۸۰۰
تاس‌ماهی	۱۵-۲۱	۱۵۰-۱۸۰
تاس‌ماهی	۲۱-۳۰	۲۰۰-۲۵۰
تاس‌ماهی	۳۰-۴۰	۲۵۰-۳۰۰
ازون‌برون	۱۰-۱۵	۱۰۰-۱۲۰
ازون‌برون	۱۵-۲۰	۱۵۰-۲۰۰

تخم به دست آمده از ماهیان ماده متفاوت را نباید با هم مخلوط کرد، بلکه بهتر است به‌طور مجزا تلقیح شوند. اگر قبل از رسیدگی کامل مواد تناسلی، شکم ماهی ماده بریده شود، در این حالت اکثر تخم‌ها به تخمدان چسبیده و به سادگی از هم جدا نمی‌شوند و درصورتی‌که بر اثر فشار دادن، تعدادی تخم از تخمدان جدا شود، عمل لقاح انجام نمی‌شود. چنانچه در بریدن شکم ماهی، پس از رسیدگی کامل مواد تناسلی آن، تأخیر حاصل شود و اگر مدت زیادی از رسیدگی جنسی ماهی گذشته باشد، پس از شکافتن ماهی، کیفیت تخم‌های حاصله برای عمل لقاح، به علت اینکه مدت زیادی در تخمدان قرار داشته‌اند، تنزل پیدا می‌کند: در زمان لقاح، تعداد زیادی از تخم‌ها لقاح نیافته و آن تعداد هم که بارور شوند، رشد جنینی مناسبی نخواهد داشت؛ لذا این مرحله هم تلفات قابل‌توجهی را به دنبال دارد.

در سال‌های اخیر دانشمندان روسی به روش‌های نوین تخم‌گیری از تاس‌ماهیان دست یافته‌اند؛ به طوری که پس از استحصال تخم ماهی، مولد زنده مانده و برای سال‌های بعد نیز امکان بارداری در آن وجود دارد که در ادامه مطلب به اختصار بیان می‌شود.

۵-۸ روش‌های نوین تخم‌گیری از تاس‌ماهیان

۵-۸-۱ روش جراحی

در این روش، پس از اینکه اطمینان حاصل شد که مواد تناسلی ماهی ماده کاملاً رسیده و قابل باروری و لقاح است، انتهای شکم، جلوتر از منفذ تناسلی را به طول ۴-۵ سانتی‌متر برش زده، به طوری که فقط پوست آن قسمت بریده شود؛ سپس تخم‌گیری از ماهی انجام می‌شود. پس از اتمام عمل تخم‌گیری، محل بریدگی با نخ وسوزن جراحی کاملاً دوخته شده و درصورت نیاز، با محلول‌های مربوطه ضدعفونی می‌گردد و ماهی به استخرهای نگهداری موقت

مولدین رهاسازی می‌شود؛ بعد از چند ساعت، ماهی به حالت عادی خود شنا کرده و پس از چند روز، محل جراحی ترمیم می‌شود و به این طریق برای سال‌های بعد هم ماهی زنده مانده و مجدداً باردار هم خواهد شد. در این روش، قبل از تخم‌گیری بهتر است ماهی ماده با ماده بیهوش‌کننده، بیهوش شود تا عمل جراحی به سهولت انجام پذیرد؛ با انجام این عمل دیگر نیازی به بریدگی آبشش‌ها و خروج خون از بدن ماهی نیست و مهم‌تر از آن اینکه، ماهی برای سال‌های آتی نیز زنده می‌ماند.

۵-۸-۲ روش بریدن مجرای تخم‌بر

این روش اولین بار توسط پادوشکا[1] در سال ۱۹۸۶ میلادی انجام شد و تا به امروز نیز به‌صورت موفقیت‌آمیزی در کارگاه‌های تکثیر تاس‌ماهیان استفاده می‌شود؛ در این روش، تخمک‌های رسیده تاس‌ماهیان پس از رسیدن کامل، از طریق دو مجرای دراز و لوله مانند داخلی، که در حفره شکمی قرار دارند، به سمت منفذ تناسلی و به بیرون بدن هدایت می‌شوند.

پس از اینکه از رسیدگی کامل ماهی ماده اطلاع حاصل شد، ماهی ماده را از آب خارج کرده، سر آن را با حوله مرطوب پوشانده و برای عمل برش بر روی سکوی مخصوص قرار می‌دهند؛ از آنجایی که در این حالت تخم‌های رسیده وارد مجاری تخم‌بر می‌شوند، باید با دقت و به آرامی با عبور اسکالپل[2] به داخل منفذ تناسلی، یکی از مجاری تخم‌بر برش داده شود.

در تخم‌گیری هر ماهی، معمولاً ۲-۳ نفر مشارکت می‌کنند: یک نفر به کمک حوله، بدن و شکم ماهی را از آب و مایعات اضافی خشک کرده و طشت را برای جمع آوری تخمک‌ها نگه می‌دارد؛ نفر دوم ساقه دمی ماهی را با دست نگه داشته، با تیغ مجرای تخم‌بر ماهی را می‌برد و در صورت نیاز، به منظور سهولت خروج تخم، می‌تواند با انگشت خود منفذ تناسلی را باز نگه دارد؛ نفر سوم سر ماهی را نگه داشته و با ماساژ دادن قسمت سینه و شکم، تخم‌ها را به سمت پایین هدایت می‌کند؛ در نتیجه پس از برش مجرای تخم‌بر، تخم‌ها به سادگی و با ماساژ دادن بدن از منفذ تناسلی خارج خواهند شد. مدت عمل جراحی و تخم‌گیری، حدود ۲۰-۳۰ دقیقه به طول می‌انجامد و پس از چند روز، محل بریده شده ترمیم یافته و ماهی برای سال‌های بعد هم زنده می‌ماند.

---

1. *Padoushka*
2. *Scalpel*

خود آزمایی

۱- چه تفاوت‌هایی بین روش‌های بوم‌شناختی و فیزیولوژیک رسیدگی مواد تناسلی تاس‌ماهیان وجود دارد؟

۲- نقش غده هیپوفیز در رسیدگی جنسی ماهی چیست؟

۳- چگونه و در چه زمانی غده هیپوفیز تهیه می‌شود؟

۴- مقدار هیپوفیز مورد نیاز برای ماهی مولد ماده و نر چگونه تعیین می‌شود؟

۵- سرم هیپوفیز برای تزریق مولدین چگونه تهیه می‌شود؟

۶- روش و محل تزریق سرم هیپوفیز را به ماهیان مولد توضیح دهید.

۷- تهیه و تأمین مولدین مورد نیاز در شرایط ایران چگونه است؟

۸- دو نمونه از استخرهای نگهداری موقت مولدین را نام ببرید.

۹- پس از تزریق سرم هیپوفیز، چگونه زمان رسیدگی کامل مولدین تعیین می‌شود؟

۱۰- استحصال تخم از ماهی ماده را شرح دهید.

۱۱- برای اینکه ماهیان مولد ماده پس از تخم‌گیری زنده بمانند، از چه روش‌هایی در تخم‌گیری استفاده می‌شود؟

فصل ششم
عمل لقاح و انکوباسیون
تخم تاس‌ماهیان

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- روش‌های لقاح مصنوعی تخم ماهیان خاویاری و زدودن چسبندگی آنها را بیان نمایند.

۲- انکوباتورهای اختصاصی برای انکوباسیون تخم ماهیان خاویاری را بشناسند.

۳- قادر به تعیین درصد تلفات تخم‌ها در حین انکوباسیون باشند.

۴- پدیده پلی‌اسپرمی را تعریف کنند و علت ایجاد آن را بدانند.

۶-۱ عمل لقاح

برای باروری و لقاح مصنوعی تخمک تاس‌ماهیان، اسپرم را از چند ماهی مولد نر رسیده به‌دست می‌آورند؛ بدین صورت که ابتدا بدن و شکم ماهی را از آب و مایعات اضافی با پارچه، حوله و یا تنظیف پاک نموده، سپس با گرفتن ساقه دمی با یک دست و قسمت سر و سینه با دست دیگر، بدن ماهی را به سمت کمر و پشت خم کرده و اسپرم‌گیری انجام می‌شود؛ در ماهیان درشت‌تر، این کار به کمک ۲ یا ۳ نفر انجام می‌شود؛ ضمناً می‌توان مایع اسپرمی را با سرنگ از ماهی گرفت. به هر صورت، مایع شیری رنگ اسپرم را در ظرف کاملاً تمیز و خشک می‌ریزند. بهتر است برای اسپرم‌گیری از ظروف فلزی، مثل روی و استیل دردار استفاده شود؛ در این حالت، از تابش نور مستقیم به محلول اسپرمی جلوگیری می‌شود. تمام محتویات اسپرمی یک ماهی نر بهتر است یک دفعه از بدن ماهی خارج نگردد، بلکه می‌توان برای چند نوبت از آن اسپرم‌گیری نمود.

برای انجام عمل لقاح تخم، باید از اسپرم‌های با کیفیت عالی، غلظت کافی و رنگ متمایل به کرم یا کدر استفاده شود. یکی از مشخصات ویژه کیفیت مایع اسپرمی، چگونگی فعالیت اسپرماتوزوئیدها است. چگونگی فعالیت اسپرماتوزئیدها، که توسط دانشمندی به نام گ. ام. پرسوف[1] به عنوان سیستم ۵ نمره‌ای تعیین و معرفی شده است به شرح زیر می‌باشد:

نمره ۵ (عالی): یک قطره از محلول اسپرمی را بر روی لام میکروسکوپ چکانده، یک قطره آب به آن افزوده می‌شود و کاملاً با سنجاق آزمایشگاه محلول شده و در زیر میکروسکوپ بازبینی می‌شود. در این نمونه، که حرکت فعال کلیه اسپرماتوزوئیدها مشاهده می‌شود، حرکت اسپرماتوروئیدها آن قدر سریع و پرجنب وجوش است که به راحتی نمی‌توان یکی از اسپرماتوروئیدها را مد نظر قرار داد.

نمره ۴ (خوب): در نمونه مورد نظاره، حرکت اکثر اسپرماتوزوئیدها به طور طبیعی مشاهده می‌گردد، اما اسپرم‌هایی دیده می‌شود که یا حرکت فعال نداشته و یا کم‌تحرک و ساکن هستند.

نمره ۳ (متوسط): حرکت اکثر اسپرماتوزوئیدها، به صورت زیگزاگ[2] و غیرمتعادل است، درحالی که اسپرماتوزوئیدهای کم‌تحرک هم مشاهده می‌شود.

---

1. *Persov*
2. *Zigzag*

نمره ۲ (بد): یعنی اینکه حرکت فعال در اسپرماتوزوئیدها دیده نمی‌شود، بلکه تعداد اندکی از آنها دارای حرکات زیگزاگ مانند بوده و درصد قابل توجه (۷۵٪) اسپرماتوزوئیدها، بی‌حرکتند.

نمره ۱ (خیلی بد): در این حالت، همه اسپرماتوزوئیدها بدون حرکت مشاهده می‌شوند که اصولاً برای لقاح یا باروری مصنوعی تخم تاس‌ماهیان توصیه نمی‌شود و در صورت امکان، بهتر است از محلول اسپرمی نمره ۵ یا ۴ (عالی و خوب) استفاده شود تا نتیجه مطلوب در عمل لقاح تخم‌ها حاصل شود.

بهتر است از محلول اسپرمی که فوراً از ماهی نر مولد تهیه شده استفاده شود؛ هرچند اسپرماتوزوئیدهای فعال شده[1] تاس‌ماهیان می‌تواند از ۲ تا ۴ ساعت هم حفظ گردد؛ به این ترتیب که خاصیت باروری محلول اسپرمی خالص (بدون ورود آب به داخل آن) در نتیجه نگهداری آن در دمای ۱-۴ درجه سانتی‌گراد، طبق نظریه آ. ای. اسمیدتف[2]، تا ۵ شبانه‌روز هم حفظ می‌شود. ضمناً در سال‌های اخیر، دانشمندان موفق به انجماد اسپرم برای نگهداری طولانی‌مدت نیز شده. در هرصورت، قبل از استفاده از اسپرم نگهداری شده، بایستی از کیفیت آن مطلع و آگاه شویم.

۶-۲ روش‌های لقاح و باروری تخم ماهی‌ها

برای لقاح و باروری تخم کلیه ماهی‌ها ۳ روش خشک، مرطوب و روش نیمه‌خشک وجود دارد:

روش خشک: در این روش، بر روی تخم‌هایی که از ماهی ماده به‌دست می‌آید، مایع اسپرمی ۲-۳ عدد ماهی نر را می‌ریزند و با دقت و به آرامی، دو ماده تناسلی را به‌هم می‌زنند تا عمل لقاح انجام شود؛ پس از مدتی مقدار کمی آب اضافه کرده و عمل به‌هم زدن ادامه می‌یابد؛ سپس به تدریج آب اضافه شده و محتوی ظرف به‌هم زده می‌شود تا زمانی که کاملاً تخم‌ها متورم شده و بعد از آن، زدودن چسبندگی و شستشوی تخم‌ها انجام می‌شود. این روش در باروری تخم کپورماهیان، آزاد ماهیان و برخی دیگر از ماهیان استفاده می‌شود.

---

1. *Activated*
2. *Smidtov*

روش مرطوب: این روش را دانشمند مشهور، آ. ان. درژاوین[1] ابداع و ارائه نمود. در این روش برای از بین بردن مایع تخمدان موجود در ظرف محتوی تخم‌ها، قبل از لقاح، تخم‌ها را به فوریت با آب شسته، پس از آن همزمان آب و اسپرم بر روی تخم‌ها ریخته و محتویات موجود در ظرف را مرتباً به‌هم می‌زنند تا لقاح کامل انجام شود؛ سپس عملیات زدودن چسبندگی و شستشوی تخم‌ها انجام می‌شود. این روش در لقاح و باروری تخم ماهیان خاویاری اعمال می‌شود.

روش نیمه‌خشک: این روش توسط دانشمند مشهور روسی و. پ. وراسکی[2] ارائه گردید (قبلاً این روش به عنوان روش روسی یا خشک نیز نامیده می‌شد). وجه تمایز این روش با روش‌های قبلی این است که قبل از عمل لقاح، به محلول اسپرمی مقدار مشخصی‌آب اضافه کرده آن را بر روی تخم‌های محتوی ظرف ریخته و به‌هم می‌زنند، پس از چند دقیقه باید اکثر تخم‌ها لقاح شده باشند. به دنبال آن، آب اضافه کرده و عمل به‌هم زدن ادامه می‌یابد؛ سپس عملیات زدودن چسبندگی و شستشوی تخم‌ها انجام می‌گیرد. از این روش در لقاح و باروری تخم تاس‌ماهیان نیز استفاده می‌شود.

آزمایشات چندین ساله آ. اس. گینزبورگ[3]، دکترای علوم زیست‌شناسی، نشان داد که بهترین نتیجه در لقاح تخم تاس‌ماهیان، با استفاده از روش نیمه‌خشک حاصل می‌شود که در آن، تأثیر نامساعد مایع تخمدان بر روی اسپرماتوزوئیدها، برعکس روش‌خشک، وجود ندارد.

استفاده از روش مرطوب در لقاح تخم‌ها، منجر به فعال شدن بخشی از تخم‌ها قبل از لقاح می‌گردد که در نتیجه، درصد لقاح تخم‌ها کاهش می‌یابد، اغلب تخم‌ها مچاله و له می‌شوند و دیگر برای مراحل بعدی قابل استفاده نیستند.

لقاح تخم تاس‌ماهیان به شرح زیر انجام می‌شود: در یک طشت لعابی یا پلاستیکی، تخم‌های هر ماهی ماده به طور جداگانه ریخته می‌شود و محلول اسپرمی از ماهیان نر را نیز در یک ظرف تمیز و خشک مجزا از هم می‌گیرند؛ عمل لقاح باید به فوریت و حداکثر ۱۰-۲۰ دقیقه پس از استحصال تخم، انجام شود؛ تأخیر در انجام آن ممکن است باعث کاهش کیفیت لقاح گردد.

---

1. *Derdjavin*
2. *Vrasky*
3. *Guinzbourg*

آ. اس. گینزبورگ، برای لقاح تخم تاس‌ماهیان توصیه می‌کند که از اختلاط محلول اسپرمی، ۳-۵ عدد ماهی مولد نر، با احتساب ۱۰ سانتی‌متر مکعب محلول اسپرمی، برای هر کیلوگرم تخم ماهی استفاده شود و ۲۰۰ برابر حجم محلول اسپرمی محاسبه شده، آب در نظر گرفته شده و در این مقدار آب، محلول شود؛ مثلاً برای باروری و لقاح ۸ کیلوگرم تخم تاس‌ماهی، باید ۸۰ سانتی‌متر مکعب محلول اسپرمی ۳-۵ ماهی نر و ۱۶ لیتر آب استفاده شود.

قبل از عمل لقاح، از ظرف محتوی تخم‌ها، مایع تخمدان موجود تخلیه می‌گردد؛ بعد از آن توسط استکان مدرج آزمایشگاهی، میزان محلول اسپرمی مورد نیاز را اندازه‌گیری نموده و داخل سطل آب تعیین شده می‌ریزند و به سرعت، محتوی سطل را به‌هم زده و فوراً آن را روی تخم‌ها می‌ریزند؛ سپس به مدت ۳-۵ دقیقه، تخم‌ها با دقت به صورت دورانی در داخل طشت به‌هم زده شده و بعد از مدتی آب و اسپرم‌های اضافه را تخلیه می‌کنند.

۶-۳ زدودن چسبندگی حاصله از تخم‌ها

تخم تاس‌ماهیان پس از لقاح چسبنده شده و در صورت رعایت نکردن موارد لازم، نظیر هم‌زدن منظم و مداوم آنها، ممکن است همه تخم‌های درون ظرف به‌هم چسبیده و به صورت توده‌ای درآید که منجر به تلف شدن آنها شود برای رهایی تخم‌ها از اسپرماتوزوئیدهای مازاد، مایع تخمدان و غیره، تخم‌های لقاح یافته‌را داخل طشت مرتباً با آب می‌شویند و پس از مدتی شستشو و تعویض آب، چسبندگی‌تخم‌ها از بین می‌رود؛ برای این کار در لگن محتوی تخم‌ها، محلول گل رس (برای هرکیلو تخم، ۰/۵ لیتر محلول گل رس غلیظ و ۴ لیتر آب) اضافه کرده و محتویات ظرف را به‌هم‌می زنند؛ به طوری که کلیه تخم‌ها در حال چرخش، جابه‌جایی و حرکت باشند و تا زمانی که چسبندگی تخم‌ها کاملاً از بین نرفته، عمل به‌هم زدن ادامه می‌یابد؛ سپس تخم‌های از چسبندگی زدوده شده را با آب تمیز چند بار شسته و کاملاً از گل‌ولای تمیز می‌کنند و به انکوباتورها منتقل می‌نمایند. اصولاً مدت از بین بردن چسبندگی تخم‌ها درگونه‌های مختلف تاس‌ماهیان، ۴۰-۶۰ دقیقه طول می‌کشد.

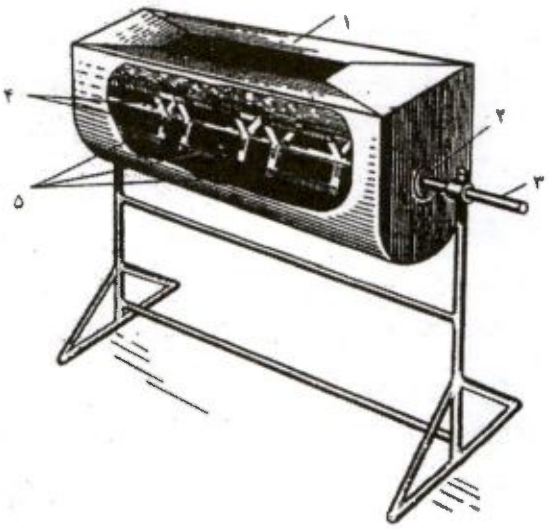
برای از بین بردن چسبندگی تخم‌ها، به‌جای گل رس، می‌توان از تانن استفاده نمود که در این حالت، تخم‌ها در انکوباسیون کمتر به قارچ ساپرولگینا[1] مبتلا می‌شوند.

---

1. *Saprolegnia*

عمل از بین بردن چسبندگی تخم تاس‌ماهیان کاری نسبتاً سخت و دشوار است؛ برای این منظور و برای سهولت در کار، می‌توان از دستگاه‌های زیر استفاده نمود:

۱- دستگاه لاتی‌پوف[1]- این دستگاه توسط پ. ک. لاتی‌پوف برای از بین بردن چسبندگی تخم تاس‌ماهیان طراحی شده است.



شکل ۲۰ دستگاه لاتی‌پوف برای از بین بردن چسبندگی تخم تاس‌ماهیان
۱- دریچه یا سرپوش ۲- کاسه نمد ۳- میل‌لنگ یا شافت متحرک ۴- کلاف چوبی یا فلزی
۵- پره‌های لاستیکی

1. *Latipov*

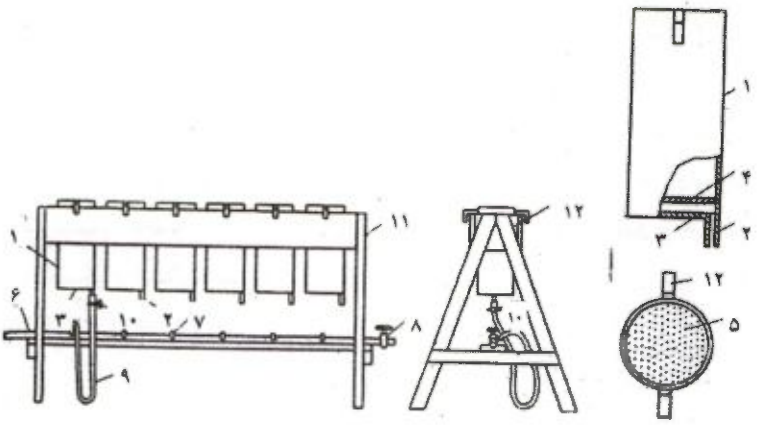
در داخل این دستگاه، میله‌ای قرار گرفته که به آن ۴ پره لاستیکی سه پره متصل است که متوالیاً در حرکت بوده و میل‌لنگ، یا شافت[1] دستگاه را درحالت ثابت و افقی نگه می‌دارد؛ ضمناً دستگاه بر روی میل‌لنگ، قابل چرخش و وارونه شدن است. این دستگاه به کمک جریان برق، عمل به‌هم زدن و زدودن چسبندگی تخم‌ها را انجام می‌دهد.

در دستگاه لاتی‌پوف، تا ۳ کیلوگرم تخم می‌ریزند که در مجموع، با محلول گل رس و آب اضافی،گنجایش ۳۳ لیتر را دارد؛ جریان آب توسط لوله‌ای به دستگاه متصل می‌شود و مصرف آب دستگاه ۲-۲/۲ لیتر در دقیقه است. در مقام مقایسه، از نظر درصد لقاح، لاروهای خارج‌شده از انکوباتور شستشوی تخم‌ها به کمک دستگاه لاتی‌پوف، نسبت به تخم‌هایی که به طور دستی عمل‌آوری شده‌اند، تفاوتی مشاهده نشده است.

۲- دستگاه آرلوف[2]- دستگاه دیگری برای از بین بردن چسبندگی و شستشوی تخم تاس‌ماهیان توسط ا. و. آرلوف طراحی شده است که در حال حاضر، جدیدترین دستگاه به شمار می‌رود؛ از این دستگاه در اکثر کارگاه‌های تکثیر ماهیان خاویاری روسیه استفاده می‌شود و نسبت به دستگاه قبلی، دارای محاسن و مزیت‌هایی است: از جمله اینکه نیاز به آب جاری و مصرف نیروی برق ندارد، بلکه پس از استقرار تخم‌ها و محلول گل رس در داخل دستگاه، از قسمت پایین آن هوا وارد و مرتباً تخم‌ها در داخل محلول کاملاً مخلوط شده و چسبندگی آنها زدوده می‌شود، بدون اینکه آسیبی به تخم‌ها وارد شود.

دستگاه آرلوف استوانه‌ای شکل بوده و قسمت فوقانی فراخ‌تر و قسمت تحتانی آن باریک‌تر است و سیستم هوادهی از قسمت پایین با شلنگ به دستگاه متصل است و هوای مورد نیاز دستگاه‌ها توسط کمپرسور تأمین می‌شود. زدودن چسبندگی تخم به شرح زیر است: به دستگاه هوا می‌دهند، پس از آن در آن محلول گل رس یا محلول دیگری، که برای این کار استفاده می‌شود، می‌ریزند و شیر هوای ورودی را طوری تنظیم می‌کنند که حباب‌های هوا، محلول داخل دستگاه را به شکلی به‌هم زده و بچرخاند که همانند مرحله جوشیدن آب باشد؛

1. *Shaft*
2. *Orlov*



شکل ۲۱ دستگاه آرلوف برای از بین بردن چسبندگی تخم تاس‌ماهیها

۱- حجم استوانه‌ای شکل با کف دوبله ۲- لوله ورودی هوا ۳- کف خارجی ۴- ورق ضمیمه ۵- مجرای خروج هوا ۶- لوله ۷- محل انشعاب از لوله هواده اصلی ۸ - شیر فلکه برای تنظیم فشار درسیستم ۹- شلنگ‌لاستیکی ۱۰- بست و پیچ نگهدارنده شلنگ ۱۱- کلاف یا چهارچوبه‌دستگاه ۱۲- پایه‌های دستگاه.

سپس تخم‌های لقاح شده را به داخل دستگاه ریخته و عمل زدودن چسبندگی شروع می‌شود. قسمت تحتانی و پایین دستگاه، از داخل صفحه مشبک، با سوراخ‌های بسیار ریزی محکم می‌شود که هوای وارده از طریق این سوراخ‌ها، به داخل دستگاه و محلول مربوطه وارد و باعث ایجاد حباب‌های بسیار ریزی می‌گردد که این حباب‌ها مانع صدمه و آسیب رساندن به تخم‌ها می‌شوند.

۶-۴ انکوباسیون[1] تخم‌ها

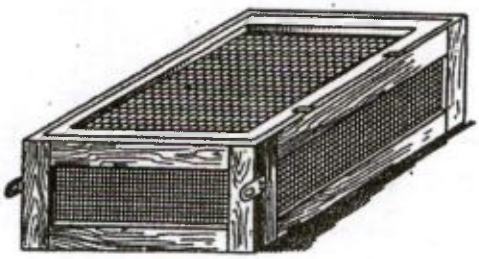
تخم‌ها پس از لقاح در انکوباتورها قرار می‌گیرند و مراحل رشد جنینی را تا مرحله نوزاد طی می‌نمایند. این عمل انکوباسیون نام دارد.

انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان ممکن است به یکی از دو روش صحرایی (خارج از کارگاه) و یا کارگاهی انجام شود.

---

1. *incubation*

در روش اول، کلیه فعالیت‌ها به ظهور نوزاد یا لارو ختم می‌شود و لاروهای حاصله در آبگیر محل تکثیر (رودخانه، دریاچه و...) رها می‌شوند که اکثراً توسط ماهیان شکاری و ماهی‌خوار قلع و قمع می‌گردند. از این روش زمانی استفاده می‌شود که کارگاه مصنوعی تکثیر و پرورش و سیستم انکوباسیون کارگاهی وجود نداشته باشد. برای تکثیر در خارج ازکارگاه و صحرایی انکوباسیون تخم‌ها، از انکوباتورهای سس‌گرین[1] و چالیکوف[2]، که از کلاف چوبی و کف توری‌دار تشکیل شده‌اند، استفاده می‌شود.



شکل ۲۲ انکوباتور چالیکوف

در این گونه انکوباتورها، تا ۲۵ هزار تخم تاس‌ماهی و ۴۰ هزار تخم ازون‌برون قرار می‌دهند. این انکوباتورها در داخل آبگیر و در مسیر جریان آب، به صورت متوالی قرار می‌گیرند و مراحل رشد جنینی تا ظهور نوزاد در آنها طی شده و لاروهای حاصله در همان‌جا رهاسازی می‌شوند. انکوباسیون تخم‌ها در انکوباتورهای شناور سس‌گرین و چالیکوف، دارای اشکالات واقعی زیر است:

الف - هنگام طغیان، سیلاب، کولاک و گل‌آلودی آب، مقدار زیادی به علل فشارهای جانبی وارده تلف می‌شوند؛

ب - بعضی اوقات به انکوباتورهای مستقر در رودخانه، مواد نفتی یا فاضلاب‌های وارده به رودخانه رسوخ کرده و باعث نابودی تخم‌های در حال انکوباسیون می‌شود؛

1.
2. *Chaliov*

ج - در انکوباتورهای سس‌گرین، اغلب تخم‌ها توسط ماهیان شکاری و پرندگان خورده می‌شود؛

د - با کم شدن سرعت جریان آب رودخانه، تلفات تخم‌ها به شدت افزایش می‌یابد؛

هـ - انکوباتورهای شناور به دلایل مختلف، تلفات زیادی را در طول دوره در برداشته، بازدهی و بازماندگی محصول کمتری دارند و از جهات مختلف مقرون به‌صرفه نیستند.

در سال‌های اخیر، انکوباتورهای متعددی برای انکوباسیون کارگاهی تخم تاس‌ماهیان طراحی و معرفی شده است که ۲ نمونه از آنها، که در حال حاضر درکارگاه‌های تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان مورد استفاده قرار می‌گیرد، توضیح داده می‌شود.

۶-۴-۱ انکوباتور نوع یوشنکو[1]

این انکوباتور، که توسط پ. اس. یوشنکو طراحی و معرفی شده است، دارای ۴ مدل در اندازه‌های متفاوت است، اما مدل ۲ و ۳ آن بیشتر استفاده می‌شود.

این انکوباتور از دو جعبه فلزی و چهار دستک درست شده است که این دو جعبه داخل یکدیگر قرار می‌گیرند و از فلز گالوانیزه یا استیل ساخته می‌شود؛ با این تفاوت که بدنه جعبه داخلی به ضخامت ۰/۷ میلی‌متر و کف آن از توری فلزی چشمه‌ریز به ابعاد ۰/۸-۰/۹ میلی‌متر پوشیده می‌شود و بر روی دیواره‌های جانبی، ۲ زائده پیچ‌دار وجود دارد که توسط آنها به جعبه بیرونی محکم می‌شود؛ در قسمت جلویی، دریچه کوچکی برای رها شدن لاروها تعبیه شده است؛ همچنین دریچه کوچکی نیز در دیوار جلویی وان یا جعبه بیرونی وجود دارد و بین دریچه‌ها، ناودان مخروطی شکل بسته‌ای عبور می‌کند.

ابعاد جعبه خارجی این انکوباتور، ۷۳×۶۵×۲۷ و جعبه داخلی ۶۶×۵۶×۲۱ سانتی‌متر و متحرک است؛ در فضای بین دو قاعده جعبه‌ها، یک صفحه زیگزاگ مانند فلزی قرار دارد که در هر دقیقه، سه بار حرکت می‌کند و باعث تعویض آب در جعبه داخلی و به‌هم زدن تخم‌های داخل جعبه می‌شود.

مسیر آب از منبع تحت فشار، به لوله‌های سالن تکثیر وارد می‌شود و به وسیله شیرهای آبی، که در بالاتر از انکوباتور قرار دارد، وارد انکوباتور شده و پس از شستشوی تخم‌ها، آب مازاد از دریچه انتهایی هر جعبه خارج و وارد ناودان شده و سپس در ظرفی (سطلک) که

1. *Youshenko*

در زیر انکوباتورها قرار دارد، ریخته می‌شود؛ این ظرف توسط اهرم‌هایی به صفحه زیگزاگ مانند متصل است. ساختمان و عمل این ظرف‌ها به این شکل است که با پر شدن از آب، سنگین شده و به پایین آمده و در این هنگام، صفحه زیگزاگ مانند توسط اهرم‌ها به سمت دیگر کشیده می‌شود و به‌محض اینکه ظرف به پایین‌تر از محل معمول خود رسید، برگردانده می‌شود و آب آن خالی و مجدداً به جایگاه اولیه خود برمی‌گردد؛ در نتیجه این عمل؛ اهرم‌ها صفحات زیگزاگ مانند را دوباره به جای اولیه برمی‌گردانند و این عمل مرتباً تکرار می‌شود و تخم‌ها را، که در داخل جعبه داخلی قرار دارند، به صورت شناور درمی‌آورد. علاوه بر ظرف یا سطلی که زیر انکوباتورها قرار دارد و توسط اهرم‌ها باعث حرکت صفحه زیگزاگ می‌شود، باید از وزنه تعادلی، که در قسمت جلو هر ردیف انکوباتور نصب می‌شود، نام برد؛ این وزنه باعث می‌شود که توازن بین سطل زیر انکوباتورها و خود وزنه حفظ شود و این دو متناوباً سبب جابه‌جایی صفحات زیگزاگ مانند می‌شوند.

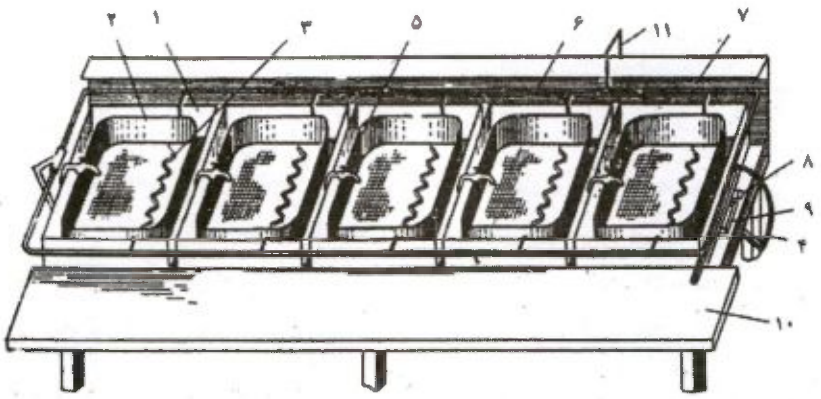
سرعت حرکت زیگزاگ ها بستگی به میزان جریان آب وارده دارد؛ به طوری که هر قدر میزان آب وارده بیشتر باشد، تعداد دفعات حرکت زیگزاگ‌ها بیشتر می‌شود؛ ولی آب ورودی باید به‌گونه‌ای تنظیم شود که در هر دقیقه زیگزاگ، ۳ بار حرکت کند.

قبل شروع کار انکوباسیون، انکوباتورها را باید ۲-۳ سانتی‌متر بالاتر از توری کف، آبگیری نمود و جریان آب ورودی آن قدر زیاد باشد که سرعت حرکت زیگزاگ، به ۱۰-۱۲ بار در هردقیقه برسد؛ سپس تخم‌ها را داخل انکوباتور ریخته و سرعت جریان آب و حرکت زیگزاگ‌ها را به حد طبیعی می‌رسانند. تعداد تخم مناسب برای هر انکوباتور عبارت است از: تخم فیل‌ماهی تا ۲/۵ کیلوگرم (۸۰-۹۰ هزار عدد)، تخم تاس‌ماهی ۱/۵-۲ کیلوگرم (۷۰ تا ۱۰۰ هزار عدد)، تخم ازون‌برون ۱/۵-۲ کیلوگرم (۱۲۰-۱۶۰ هزار عدد).

در مراحل مختلف انکوباسیون، سرعت جریان آب و مقدار آبی که برای تخم‌ها لازم است، با یکدیگر فرق می‌کند. در جدول ۵، سرعت جریان آب در انکوباتور یوشنکو در مراحل مختلف رشد جنینی تاس‌ماهیان مشخص شده است.

جدول ۵ سرعت و میزان آب تازه وارد شده به انکوباتورها

ردیف	مراحل رشد جنینی در تخم‌ها	فاصله زمانی بین هر حرکت صفحه زیگزاگ برحسب ثانیه	سرعت جریان آب برحسب لیتر در دقیقه برای هر ۱۰۰ هزار عدد تخم	
			فیل‌ماهی و تاس‌ماهی	ازون‌برون
۱	از مرحله مرولا تا گاسترولا	۴۰-۴۵	۲/۴	۱/۲
۲	از انتهای مرحله گاسترولا تا ابتدای شروع چرخش جنین	۳۰-۳۵	۳/۴	۱/۷
۳	از شروع حرکت جنین تا درآمدن لارو	۲۰-۲۵	۵/۵	۳/۳



شکل ۲۳ یک ردیف انکوباتورهای یوشنکو

۱- جعبه بیرونی ۲- جعبه داخلی ۳- زیگزاگ متحرک ۴- کشنده ۵- شیر آبرسانی
۶- کلاف متحرک ۷- دیواره جانبی ۸- لوله آبرسانی ۹- صفحه پخش‌کننده آب ۱۰- میز
۱۱- دستگاه تنظیم حرکت زیگزاگ

۶-۴-۲ انکوباتور نوع آسیوتر[1]

در سیستم انکوباسیون با انکوباتورهای نوع یوشنکو، بیشتر کارها در طول دوره انکوباسیون و حتی صید، جمع‌آوری، شمارش و انتقال لاروها به بخش پرورش مقدماتی با نیروی انسانی

1. *Osiotr*

انجام می‌شود. این روش علاوه بر پر زحمت بودن، به پرسنل مجرب و ماهر زیادی نیاز دارد؛ ضمناً درحین جمع‌آوری، شمارش و انتقال دستی لاروها، امکان وارد شدن ضربه و در نهایت افزایش میزان تلفات آنها در مراحل بعدی وجود دارد. برای رفع این نارسایی‌ها و اشکالات سیستم فوق‌الذکر، دانشمندان روسی انکوباتورهای جدیدی تحت عنوان آسیوتر طراحی و ساخته‌اند که روش و نحوه کار آنها دارای محاسنی است و به مراتب استفاده از آنها بر انکوباتور نوع یوشنکو ترجیح داده می‌شود؛ به طوری که در حال حاضر، سالن تکثیر اکثر کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان کشور روسیه، به این نوع دستگاه‌ها مجهز شده است.

هر ردیف از این انکوباتور، دارای ۱۶ جعبه برای انکوباسیون تخم، با ظرفیت ۱/۵ تا ۳/۵ کیلوگرم تخم برای هر جعبه می‌باشد. هر ردیف از انکوباتورها، دارای پایه و اسکلت فلزی است که ۲ لگن فلزی بزرگ از جنس استیل با ابعاد ۳۰×۷۵×۳۷۸ سانتی‌متر در دو طرف آن قرار گرفته است و در داخل هر لگن، ۸ جعبه توری‌دار شناور قرار دارد؛ در قسمت بالای دستگاه، یک مخزن آب به صورت ناودانی و یا قاعده ذوزنقه‌ای شکل، وجود دارد که طول آن ۳۸۰سانتی‌متر، عرض آن در قسمت فوقانی ۳۰ سانتی‌متر، و ارتفاع آن حدود ۲۰ سانتی‌متر است. ابتدا آب توسط لوله اصلی به ناودان مذکور (منبع ذخیره آب برای تنظیم فشار یکنواخت آب) وارد می‌شود، سپس از طریق لوله‌های خروجی به ظرف‌ها یا سطلک‌های پایین (ابعاد هر سطلک ۵×۱۰×۳۰ سانتی‌متر است) ریخته شده و پس از پر شدن سطلک، حول محل اتصال خود به سمت پایین چرخیده و تقریباً برگردانده شده و آب را به ظرف سوم که متصل به جعبه تخم است، می‌ریزد؛ برای بازگشت ظرف به حالت اول خود، این کار توسط یک وزنه قابل تنظیم حدود ۳۵۰ گرمی، که در پشت آن نصب شده انجام می‌گیرد و به حالت اولیه برمی‌گردد؛ این عمل در هر دقیقه، ۴-۶ بار تکرار می‌شود.

ابعاد هر جعبه یا انکوباتور ویژه انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان، ۳۰×۱۹×۴۶ سانتی‌متر است و در قسمت بالایی انکوباتور، ظرف دیگری با ابعاد ۱۰×۱۲×۳۰ سانتی‌متر مجهز به یک شناور متصل وجود دارد و ابعاد این ظرف در قسمت پایین، ۱۷×۷/۵×۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. همان طوری که گفته شد، آب از سطلک بالایی به داخل ظرف فوق، که در قسمت وسطی خود دارای یک منفذ یا سوراخ قابل تنظیم است، ریخته می‌شود و پس از ریختن آب و پر شدن ظرف، جعبه تخم به آرامی در داخل طشتک یا لگن استیل بزرگ فرو رفته و به‌تدریج که آب ظرف تخلیه می‌شود، شناور پایینی به آرامی آن را به حالت اولیه برمی‌گرداند و این عمل با توجه به مرحله رشد جنینی، در هر دقیقه، ۴-۶ بار انجام می‌شود.

انکوباتور یا جعبه در قسمت داخلی دیواره‌های طولی خود، دارای ۲ شیار با زاویه ۴۵ درجه است که تیغه‌ای به ابعاد ۱۵×۳۰ سانتی‌متر با یک شبکه توری‌دار ۴×۳۵ سانتی‌متر، در قسمت میانی خود در داخل این شیارها قرار می‌گیرد؛ این تیغه و شبکه توری آن در زمان انکوباسیون تخم‌ها، مانع از خروج تخم‌ها می‌شوند؛ ولی هنگامی که لاروها از تخم بیرون آمدند، تیغهٔ مزبور برداشته شده و لاروها به همراه جریان آب، از انکوباتور خارج شده و به ناودانی متصل به‌دستگاه، که دورتا دور آن قرارگرفته، منتقل می‌شوند. لاروها با جریان آب از طریق ناودانی، به محل جمع‌آوری یا بارگیری، که ممکن است شامل حوضچه سیمانی و یا وان بزرگی به ابعاد ۰/۵×۳×۳ متر باشد، وارد و در آنجا جمع شده و در این قسمت، عمل شمارش و انتقال لاروها به بخش پرورش مقدماتی، یا به صورت دستی و توسط خودروها و یا از طریق لوله‌های پلاستیکی انتقال، انجام می‌شود با این روش انکوباسیون، دست‌کاری تخم‌ها و لاروها و احتمال صدمات وارده کمتر است. لذا پیشنهاد و تأکید می‌شود که بهتر است کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان مملکت ما هم، این سیستم انکوباسیون را جایگزین سیستم فعلی (یوشنکو) سازند.

۶-۴-۳ شرایط مناسب برای انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان

۱- آب کافی و دائمی انکوباتورها تأمین شود؛ به طوری که در طول دوره انکوباسیون تخم‌ها، آب کافی به انکوباتورها وارد شده و مراحل رشد جنینی تخم‌ها به نحو مطلوب انجام گیرد.

۲- آب ورودی به انکوباتور صاف و عاری از مواد معلق یا گل و لای باشد. به همین منظور، آب باید قبل از ورود به انکوباسیون، از دستگاه‌های صافی شنی عبور کند و پس از تصفیه، آب تمیز به انکوباتورها منتقل شود.

۳- استرلیزه[1] یا عقیم‌سازی آب انکوباسیون، از موارد اساسی است که باید رعایت گردد. برای این منظور دستگاهی که محتوی لامپ‌های جیوه (که اشعه ماورای بنفش از آن متصاعد و با تابش به آب، باعث از بین بردن باکتری‌ها، ویروس‌ها و میکروب‌های مختلف آب می‌گردد) است، در مسیر لوله آب عبوری به انکوباسیون، نصب و به این طریق با سترون آن، از بسیاری از آلودگی‌های احتمالی تخم، از جمله قارچ ساپرولگینا[2] جلوگیری می‌شود.

---

1. *Sterilization*
2. *Saprolegnia*

هرکدام از این لامپ‌ها، که با برق ۲۲۰ وات کار می‌کنند، در هر ساعت، مقدار یک مترمکعب آب را از موجودات مضر و مزاحم، سترون می‌نمایند. اندازه دستگاه ویژه لامپ‌ها، ۴۰۰×۴۰۰×۳۵۰ میلی‌متر است که به سهولت می‌توان این دستگاه را در بدنه لوله آبرسانی به انکوباسیون تعبیه نمود.

۴- رعایت و تنظیم دمای مناسب آب انکوباسیون، مانند دمای آب در زمان تخم‌ریزی گونه‌های مختلف تاس‌ماهیان است؛ مثلاً مشخص است که دمای مناسب برای تکثیر فیل‌ماهی، در حد ۹ تا ۱۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در سال ۱۹۶۸، توسط رومانف[1] (دانشمند روسی)، دو نمونه از تخم فیل‌ماهی به طور مساوی و هرکدام معادل ۳ کیلوگرم، یکی در دمای ۱۲/۵ و دیگری در دمای ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد، مراحل انکوباسیون را طی نمود که به ترتیب درصد بازماندگی اولی، ۷۹٪ و دومی ۶۹٪ بوده است. نتایج مشابهی نیز، با استقرار بیشتر میزان تخم و در حد ۳/۵ کیلوگرم، به ترتیب ۷۵ و ۶۷ درصد و با مقدار ۴ کیلوگرم تخم در هر انکوباتور، ۶۰ و ۶۵٪ درصد بازماندگی را نشان داده است.

در بعضی مناطق کشور و به‌خصوص در استان گیلان، در فصل تکثیر تاس‌ماهیان، اوضاع جوی متغیر است و در نتیجه، دمای آب انکوباسیون نیز از دمای هوا تبعیت می‌نماید؛ به طوری که در روزهای بارانی، هوا سرد شده، دمای آب انکوباسیون به شدت کاهش می‌یابد و باعث تأثیر سوء بر روی مراحل رشد جنینی تخم می‌شود؛ برای رهایی از این وضع، می‌توان در سالن انکوباسیون، دستگاه‌های برقی گرم‌کننده آب قابل‌کنترل نصب نمود و دمای آب را برای انکوباسیون تخم انواع تاس‌ماهیان، در حد مناسب تنظیم نمود.

۵- دانستن حجم آب ورودی به انکوباسیون مهم است. برای این منظور می‌توان دستگاه مخصوص اندازه‌گیری آب مصرفی را در مسیر جریان آن نصب نمود که با این کار، میزان آب ورودی در مدت زمان تعیین شده مشخص می‌گردد و با توجه به مراحل مختلف رشد جنینی تخم‌ها، میزان آب ورودی کم یا زیاد می‌شود.

۶- قبل از انتقال تخم‌ها به انکوباتور، ضدعفونی کردن انکوباتورها لازم است. برای این عمل، از محلول‌های ضدعفونی‌کننده، مانند پرمنگنات پتاسیم با احتساب ۰/۵ گرم در یک لیتر آب انکوباتور و یا سبز مالاشیت و ضدعفونی‌کننده‌های دیگر استفاده می‌شود.

---

1. *Romanov*

۷- تخم‌های تلف شده از داخل انکوباتور جمع‌آوری و خارج شوند. این کار توسط لوله آزمایشگاهی، پوآرهای لاستیکی، شلنگ پلاستیکی، ساچوک[1] و غیره انجام می‌شود؛ درغیر این صورت، تخم‌های تلف شده پس از مدتی به قارچ ساپرولگینا مبتلا شده و باعث انتشار آلودگی در سایر تخم‌ها و بالا رفتن میزان تلفات می‌گردد.

۸- برای مبارزه با قارچ ساپرولگینا توصیه می‌شود که همه تخم‌های انکوباتور همراه با تخم‌های مبتلا را در محلول سبز مالاشیت[2] به نسبت ۱:۲۰۰۰۰۰ (یک قسمت مالاشیت و ۲۰۰۰۰۰ قسمت آب) قرار دهند؛ همچنین برای مبارزه با قارچ ساپرولگینا می‌توان از محلول رقیق فرمالین هم استفاده نمود؛ برای این کار ابتدا آب ورودی انکوباتور را برای مدت ۱۰-۱۲ دقیقه قطع کرده و پس از آن محلول فرمالین را به نسبت ۱۵ سانتی‌متر مکعب فرمالین ۴۰٪، در یک لیتر آب به انکوباتور اضافه می‌کنند و به مدت ۱۰-۱۲ دقیقه تخم‌ها در داخل محلول حمام قرار داده شده و سپس، جریان آب ورودی انکوباتور به حالت عادی تنظیم می‌شود.

۹- مقدار اکسیژن محلول در آب انکوباسیون، باید بین حداقل ۶ میلی‌گرم تا ۹/۶ میلی‌گرم در هر لیتر باشد. اکسیژن محلول کمتر از ۶ میلی‌گرم در هر لیتر آب، برای انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان مضر بوده و باعث تلفات زیاد تخم‌ها و لاروها می‌شود.

مقدار اکسیژن محلول در آب، باید به طور شبانه‌روزی و در چند نوبت، توسط آزمایشگاهی که در کنار سالن انکوباسیون قرار دارد، به دقت اندازه‌گیری و چگونگی آن گزارش گردد. درصورت کمبود اکسیژن محلول در آب، باید به روش‌های مکانیکی با استفاده از کپسول‌های اکسیژن و یا دستگاه‌های کمپرسور هوا، نسبت به تأمین میزان اکسیژن محلول در آب اقدام تا از تلفات احتمالی تخم‌ها و مراحل بعدی جلوگیری شود.

۶-۵ تعیین کیفیت تخم‌ها

کیفیت تخم‌ها با تعیین درصد لقاح آن ارزیابی می‌شود. پس از انجام عمل لقاح و از بین بردن چسبندگی تخم‌ها، یکی از کارهای مهم، تعیین درصد لقاح است. منظور از درصد لقاح، نسبت درصد تعداد تخم‌هایی است که کامل لقاح یافته‌اند و قابلیت تشکیل جنین و تولید لارو را دارند.

---

1. *Sachok*
2. *Malachite green*

بهتر است درصد لقاح در دومین تقسیم بلاستولا (یکی از مراحل تقسیم جنین) انجام پذیرد؛ قبل از برداشت نمونه، کلیه تخم‌های موجود در انکوباتور را به آرامی به‌هم زده و سپس نمونه‌ای در حد ۲۰۰-۳۰۰ تخم را برداشته و وارسی می‌کنند؛ با این کار، ممکن است حالت مختلف در تخم‌های نمونه‌برداری شده، مشاهده گردد که با درنظرگرفتن این حالات، درصد لقاح به شرح زیر تعیین می‌شود:

۱- حالت منواسپرمی[1]: عبارت از تخم‌هایی است که به صورت عادی لقاح یافته‌اند و یک اسپرماتوزوئید در بارور نمودن تخم‌ها دخالت داشته است و در سطح قطب حیوانی تخم، تقسیمات بلاستولا (دوتایی، چهارتایی و هشت‌تایی) مشاهده می‌شود (شکل ۲۴).

۲- پدیده پلی‌اسپرمی[2]: عبارت است از تخم‌هایی که لقاح یافته‌اند، ولی در لقاح این نوع تخم، دو یا چند اسپرماتوزوئید دخالت داشته‌اند و در سطح قطب حیوانی تخم، تقسیمات نامنظم بلاستولا (سه‌تایی، پنج‌تایی و بیشتر) دیده می‌شود. ممکن است در حالت پلی‌اسپرمی، تقسیمات از وسط نباشد، بلکه مرکز تقسیمات، در یکی از گوشه‌های قطب حیوانی قرار گیرد؛ ضمناً بلاستومرها یا خانه‌های تقسیم شده، با هم مساوی نیستند.

۳- پدیده پارتنوژنز[3]: این پدیده عبارت است از انجام تقسیمات در تخم بدون دخالت اسپرماتوزوئید. این وضعیت در بعضی از جانوران به طور طبیعی و در برخی دیگر، تحت تأثیر عوامل خارجی رخ می‌دهد. هنگام تعیین درصد لقاح تخم تاس‌ماهیان، تخم‌هایی دیده می‌شود که بدون دخالت اسپرماتوزوئید تقسیم شده‌اند. البته پارتنوژنز در تخم تاس‌ماهیان تحت تأثیر عواملی مانند ورود شوک، ضربه، وجود محیط اسیدی و غیره صورت می‌گیرد.

تشخیص تخم‌هایی که به طریق پارتنوژنز شروع به تقسیم کرده‌اند، به این صورت است تقسیمات در سطح قطب حیوانی، نامنظم بوده و دارای تقارن مرکزی نیستند؛ ضمناً این تقسیمات هیچ وقت به قطب نباتی نمی‌رسد (در پلی‌اسپرمی تقسیمات در جهت قطب گیاهی گسترش می‌یابد).

---

1. *Monospermy*
2. *Polyspermy*
3. *Parthenogenese*

الف

تخم منواسپرمی

الف

الف- تخم لقاح شده

ب

ب- مرحله بلاستولا

تقسیمات طبیعی بلاستولایی

ج

ج- مرحله تشکیل جنین

تخم پلی‌اسپرمی

شکل ۲۴ مقایسه تخم لقاح‌شده به صورت منواسپرمی و پلی‌اسپرمی

۴- تخم‌های لقاح‌نیافته: تخم‌هایی هستند که بر اثر عواملی، مانند نارس بودن، کیفیت پایین و نارس بودن اسپرماتوزوئید و غیره لقاح نیافته‌اند. در این حالت، هیچ نوع تقسیمی در سطح قطب حیوانی این گونه تخم‌ها دیده نمی‌شود.

۵- تخم‌های له‌شده: در زمان تخم‌گیری، عمل لقاح و حتی مراحل بعدی، تعدادی از تخم‌ها بر اثر فشار و ضربه، ترکیده یا له می‌شوند که به خوبی قابل تشخیص‌اند.

۶-۶ تعیین درصد تلفات تخم‌ها در دوره انکوباسیون

میزان تلفات تخم‌ها، اغلب در سه بار نمونه‌برداری از مراحل رشد جنینی تعیین می‌شود:

نمونه برداری اول: در انتهای مرحله گاسترولاسیون و ابتدای مرحله نورواسیون (تشکیل سیستم عصبی) انجام می‌شود؛ بدین صورت که ابتدا تخم‌های مرده را که به رنگ مرمری (خاکستری تیره) ظاهر می‌شوند، از سایر تخم‌ها جدا نموده و تعداد آن را در نمونه شمارش می‌کنند؛ سپس تخم‌های له و پاره شده را که دارای کیسه زرده بزرگی هستند و شکل عادی ندارند، جدا کرده و می‌شمارند. با این روش، تعداد درصد تخم‌های مرده و له شده، نسبت به کل تخم‌های نمونه برداشت شده، تعیین می‌شود.

نمونه برداری دوم: در ابتدای مرحله تشکیل و تکامل قلب، برداشته می‌شود. اگر قبل از نمونه‌برداری، در انکوباتورها تخم‌های مبتلا به ساپرولگینا وجود نداشته باشد، اقدام به نمونه‌گیری و تعیین درصد تلفات می‌شود. برای این منظور، نمونه‌های لازم برداشت و تعداد تخم‌هایی که رشد متعادل نداشته و یا مرده‌اند، شمارش و تعیین می‌شود. در این مرحله تخم‌های سالم و زنده، دارای بدنی دراز و سری مشخص هستند.

نمونه برداری سوم: قبل از خروج لاروها تعیین می‌گردد؛ بدین صورت که کل تخم‌های داخل انکوباتور به آرامی مخلوط شده و تعداد ۳۰۰ تا ۵۰۰ عدد تخم را به عنوان نمونه برداشته و در ظرف شیشه‌ای قرار می‌دهند. پس از اتمام مرحله خروج لاروها از پوسته (که اغلب یک شبانه‌روز طول می‌کشد)، کل لاروهای زنده و جنین‌های زنده‌ای را که داخل پوسته تخم قرار دارند، شمارش می‌کنند.

تعیین و محاسبه تلفات تخم‌ها در طول دوره انکوباسیون به طریق زیر انجام می‌گیرد:

مثلاً اگر تعداد کل تخم‌های به‌دست آمده، معادل یک میلیون عدد و درصد لقاح ۹۲درصد باشد، بنابراین تخم‌های زنده، ۹۲۰۰۰۰ خواهد بود. تعداد لاروهای یک روزه به‌دست آمده، ۷۸۰۰۰۰ عدد است. درصد کل بازماندگی نسبت به کل تخم‌های زنده، به شرح زیر تعیین می‌شود:

درصد بازماندگی از تخم‌های زنده درصد ۸۴/۸ = ۹۲۰۰۰۰ ÷ (۷۸۰۰۰۰×۱۰۰)

بنابراین، در طول دوره انکوباسیون، ۱۵/۲ ٪ از تخم‌های لقاح یافته (زنده) تلف شده‌اند و میزان لاروهای حاصله، معادل ۸۴/۸ ٪ است.

۶-۷ جمع‌آوری، شمارش و حمل لاروها به‌حوضچه‌های ونیرو برای پرورش‌مقدماتی

همان‌طوری که پیشتر توضیح داده شد، انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان در سال‌های اخیر، یا در انکوباتورهای نوع یوشنکو و یا انکوباتورهای نوع آسیوتر انجام می‌گردد که هر روش به طور مختصر توضیح داده می‌شود:

روش انکوباسیون با سیستم یوشنکو[1]: در این روش، لاروهای از پوسته از داخل انکوباتورها توسط یک تور دستی کوچک (ساچوک)، صید و به داخل طشت آب مستقر در کنار انکوباتور منتقل می‌شوند و زمانی که مقدار قابل‌توجهی از لاروها، در ظرف جمع‌آوری شد، به روش وزنی شمارش و تعداد آنها مشخص می‌شود؛ سپس لاروها را داخل سطل‌های مخصوصی که دارای پنجره‌های مشبک توری‌دار و محتوی آب است، می‌ریزند و به بخش پرورش مقدماتی، که حوضچه گرد مدور و یا قفس‌های شناور است، منتقل می‌نمایند.

به طورکلی، امر صید، جمع‌آوری، شمارش و انتقال لاروها به بخش‌های بعدی، کاری تقریباً دشوار و مخصوصاً وقت‌گیر می‌باشد؛ به همین دلیل در سیستم انکوباسیون آسیوتر، این نارسایی‌ها مرتفع شده است.

روش انکوباسیون با انکوباتورهای آسیوتر: در این روش، در طول مدت انکوباسیون تخم‌ها، نیاز کمتری به دست‌کاری دارد. این انکوباتورها طوری طراحی و ساخته شده‌اند که جریان آب ورودی مناسب و حرکت متناوب قسمت داخلی انکوباتور، باعث می‌شود تا مرتباً آب تازه وارد انکوباتور شده و تخم‌ها مرتباً در انکوباتور در حال چرخش باشند. زمانی که لاروها از پوسته تخم خارج شدند، بر اثر جریان آب از انکوباتور خارج و به ناودان اصلی وارد شده و از آنجا به قسمت حوضچه بارگیری هدایت و در آن محل جمع‌آوری می‌شوند؛ سپس در این محل، لاروها شمارش و توسط خودروهای ویژه به بخش پرورش انتقال داده می‌شوند. از محاسن این روش این است که لاروها صدمه کمتری دیده و نیروی‌کارگری به مراتب کاهش می‌یابد.

---

1. *Youshenko*

خودآزمایی

۱- کیفیت اسپرم چگونه تعیین می‌شود؟

۲- روش‌های باروری تخم تاس‌ماهیان را توضیح دهید.

۳- زدودن چسبندگی تخم تاس‌ماهیان چگونه انجام می‌شود؟

۴- خصوصیات تشکیلاتی تخم و اسپرم تاس‌ماهیان را بیان نمایید.

۵- در ایران و خارج از کشور، در حال حاضر از چه انکوباتورها و با چه مشخصاتی برای انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان استفاده می‌شود؟

۶- شرایط مناسب برای انکوباسیون موفق تخم تاس‌ماهیان را توضیح دهید.

۷- تعیین درصد تلفات تخم‌ها در حین انکوباسیون، چگونه انجام می‌شود؟

۸- پدیده پلی‌اسپرمی چیست؟ و به چه عللی رخ می‌دهد؟

۹- دستگاه آرلوف چیست؟ و به چه منظوری استفاده می‌شود؟

فصل هفتم

پرورش بچه تاس‌ماهیان

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- دلیل استفاده از سیستم پرورش متراکم را برای بچه‌ماهیان خاویاری بدانند.

۲- خصوصیات روش‌های استخری، حوضچه‌ای و مختلط را در پرورش ماهیان خاویاری بیان کنند.

۳- با چگونگی تغذیه و مقدار غذای مورد نیاز بچه‌ماهیان خاویاری آشنا شوند.

۴- رژیم هیدرولوژیکی و هیدروبیولوژیکی آب استخرهای پرورش ماهیان خاویاری را به‌اختصار توضیح دهند.

مقدمه

در مراحل اولیه شروع تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان، عملیات تکثیر در رودخانه‌های محل مهاجرت تخم‌ریزی این ماهی‌ها انجام می‌گرفت و لاروهای یک روزه حاصله، در رودخانه رها می‌شد؛ اما آزمایشات نشان داد که این روش تکثیر از نتایج قابل‌توجهی برخوردار نیست؛ زیرا لاروهای رها شده به رودخانه به علل گوناگون، مانند عدم توانایی و مقاومت آنها در برابر جریان آب، گل‌آلودی و غیره تلف می‌شوند و قسمت اعظم آنها در طول مسیررودخانه، توسط ماهیان شکاری خورده شده و در نهایت چیزی از آنها باقی نمی‌ماند.

با تکثیر مصنوعی ماهی‌ها و پرورش بچه‌ماهی‌ها، تا وزن متوسط ۲-۳ گرم در استخرهای خاکی و رها سازی آنها به محیط‌های طبیعی، این مشکل تا حدودی رفع و در نهایت بازماندگی از این بچه‌ماهیان نسبتاً مقاوم رها شده افزایش یافت. بچه تاس‌ماهیان در ۱-۲ ماهگی به حدی می‌رسند که تقریباً مقاوم می‌شوند و می‌توانند در محیط طبیعی شنا و فعالیت کنند و از تغذیه و رشد مناسب و کافی برخوردار باشند؛ در این مدت هم، کلیه اندام‌های آنها تشکیل و تکامل می‌یابد. هرچند بچه‌ماهی‌ها در این سن خیلی کوچک‌اند، ولی‌کلیه ویژگی‌ها و علائم ماهیان بزرگ نوع خود را دارند و تا حدی می‌توانند به طور فعال، غذای خود را تهیه و با موفقیت از دشمنان ناخواسته فرار کنند. بنابراین از سال‌ها قبل، حفظ و تأمین دخایر ماهیان خاویاری دریای خزر مبتنی بر تکثیر و پرورش مصنوعی آنها در کارگاه‌ها است.

۷-۱ مراحل مختلف رشد و نمو لارو تاس‌ماهیان

لارو تاس‌ماهیان تا رسیدن به بچه‌ماهی نورس، سه مرحله غذایی زیر را طی می‌کند:

۱- مرحله تغذیه داخلی

لاروهای تازه انتقال داده شده به حوضچه‌های پرورش مقدماتی، تا مدتی از کیسه زرده تغذیه می‌نمایند، چون هنوز اندام‌های گوارشی و برخی اندام‌های آنها تکامل نیافته است.

۲- مرحله تغذیه مختلط

قبل از این مرحله، لاروها به صورت گروهی در کف حوض و اطراف تاریک حوض در حال استراحت و بی‌حرکت به سر می‌برند؛ با شروع مرحله تغذیه مختلط، لاروها درحوض پراکنده شده و در جستجوی غذا می‌روند که از این زمان، علاوه بر تغذیه از محتویات کیسه زرده، باید غذای زنده ریز و مناسب در حوضچه‌ها توزیع شود.

۳- مرحله تغذیه فعال

تا قبل از این مرحله، قسمت انتهایی روده لارو تاس‌ماهیان با درپوش سیاه‌رنگ ملانین پروپکا[1] مسدود است؛ این توده سیاه‌رنگ، همزمان با شروع تغذیه فعال، از مخرج لاروها دفع می‌شود. در این مرحله باید غذاهای مناسب و کافی در اختیار آنها گذاشته شود.

۷-۲ روش‌های پرورش بچه تاس‌ماهیان

در حال حاضر سه روش پرورش بچه تاس‌ماهیان عبارتند از:

۱- پرورش حوضچه‌ای؛

۲- پرورش ترکیبی؛

۳- پرورش استخری.

۷-۲-۱ روش پرورش حوضچه‌ای

این روش عبارت است از پرورش لاروهای یک روزه تاس‌ماهیان تا بچه‌ماهیان مقاوم و قابل رهاسازی به محیط‌های آبی طبیعی که در حوضچه‌ها صورت می‌گیرد.

در طول دوره پرورش در حوضچه‌ها، بچه‌ماهی‌ها با انواع غذاهای زنده، پرورش یافته و با غذاهای مصنوعی ترکیبی تغذیه می‌شوند. عموماً روش حوضچه‌ای پرورش تاس‌ماهیان، درمقایسه با سایر روش‌های پرورش، دارای مزایا و محاسنی است؛ مثلاً در این روش امکان پرورش تعداد زیادی بچه‌ماهیان مقاوم، در حجم کم محیط آبی وجود دارد؛ ضمناً مقدار ناچیز آب مصرفی، بار و فشار کاری سیستم پمپ‌خانه را در حد قابل‌توجهی کاهش می‌دهد. ازطرف دیگر، این روش پرورش، در مقایسه با سایر روش‌ها، دارای کمبودها یا نارسایی‌های به‌شرح زیر است:

۱- در روش پرورش حوضچه‌ای، غذای بچه‌ماهی‌ها باید از محیط بیرون تهیه و بین آنها توزیع شود (اما در روش‌های دیگر، مقدار قابل‌توجهی از غذای مورد نیاز، در محیط آبی تولید و به مصرف تغذیه بچه‌ماهی‌ها می‌رسد)؛

۲- در این روش، ماهی‌ها تقریباً در محیطی کاملاً محصور و شرایطی تقریباً مصنوعی قرار می‌گیرند و هرچند از نظر ظاهر، از بچه‌ماهیانی که در محیط‌های طبیعی پرورش یافته‌اند،

---

1. *Melanin probka*

متمایز نیستند، ولی زمانی که از این حوضچه‌ها، به آبگیرهای طبیعی منتقل و رهاسازی می‌شوند (با توجه به اینکه در محیط مصنوعی پرورش یافته‌اند)، به زودی نمی‌توانند با محیط طبیعی جدید سازگار شوند، بلکه طعمه ماهیان شکاری قرار می‌گیرند و تعداد قابل‌توجهی هم به علت نامناسب بودن شرایط جدید، تلف می‌شوند.

با هدف رفع این کمبودها و نارسایی‌ها، گروهی از متخصصین و دانشمندان انستیتو علمی تحقیقاتی شیلات و مؤسسه اقیانوس‌شناسی شوروی سابق، به سرپرستی پروفسور کوژین[1] به مطالعه و تحقیق پرداختند و درنهایت، به این نتیجه رسیدند که روش ترکیبی حوضچه‌ای استخری، ضمن اینکه نارسایی‌های روش فوق را مرتفع می‌سازد، از نتایج بهتری برای پرورش تاس‌ماهیان برخوردار است.

۷-۲-۲ روش پرورش ترکیبی

در این روش، ابتدا لاروهای یک روزه تاس‌ماهیان را به حوضچه گرد سیمانی و یا حوضچه‌های ونیرو منتقل نموده و به مدت چندین روز، مراحل رشد مقدماتی را در این حوضچه‌ها سپری می‌نمایند؛ در این حوضچه‌ها، علاوه بر اینکه کلیه شرایط مناسب برای پرورش مقدماتی لاروها وجود دارد، فاقد ماهیان شکاری و دشمنان دیگر نیز است؛ بچه‌ماهیان نورس در این محیط تغذیه شده و به صورت بچه‌ماهیان مقاوم‌تر پرورش داده می‌شوند؛ سپس از حوضچه‌ها به استخرهای خاکی پرورش انتقال داده می‌شوند و پرورش آنها در این محیط تا حد رهاسازی ادامه می‌یابد.

استفاده از روش پرورش ترکیبی، کلیه مزایای روش پرورش حوضچه‌ای را دارد؛ ضمن اینکه پرورش بچه‌ماهیان را از حالت مصنوعی کامل خارج نموده و محیط جدید پرورش، شباهت بسیار نزدیکی به محیط‌های آبی طبیعی دارد؛ علاوه بر آن، میزان غذای دستی مصرفی کاهش می‌یابد و نهایتاً بچه‌ماهیان مقاومی که در این استخر پرورش می‌یابند و به محیط آبی طبیعی رهاسازی می‌شوند، به زودی خود را با محیط جدید سازگار نموده و تلفات آنها نسبت به روش قبلی کمتر خواهد بود.

---

1. *Kojin*

از طرف دیگر، این روش پرورش، به پرورش و تولید مقدار زیادی دافنی، کرم سفید و تأسیسات و حوض‌های پرورش دافنی، تأسیسات کرم‌خانه و امکانات مربوط به تهیه غذاهای ترکیبی و کارکنان فنی خدماتی نیز، نیاز دارد.

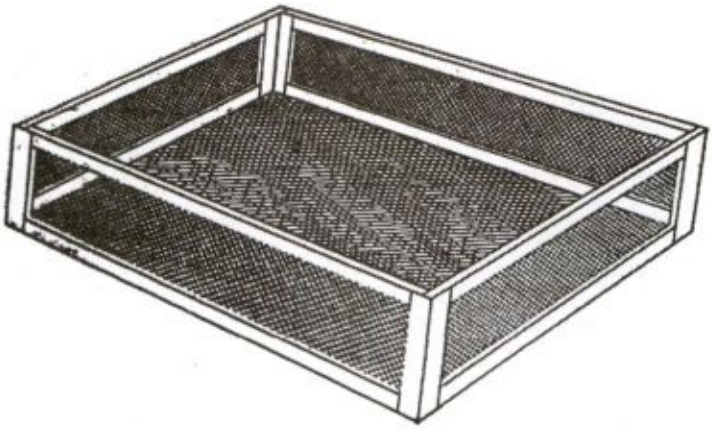
پرورش بچه تاس‌ماهیان بدون استفاده از غذاهای مصنوعی پرورشی و غذاهای دستی، درصورتی امکان‌پذیر است که از روش پرورش استخری استفاده شود.

۷-۲-۳ روش پرورش استخری

در این روش، لاروهای یک روزه مراحل پرورش مقدماتی و رسیدن به بچه‌ماهیان قابل رهاسازی را، در طول دوره پرورش در محیط استخر سپری می‌کنند. در چنین استخرهایی قبل از انتقال لاروها، شرایط مناسب و لازم، از قبیل عمق آب، بستر، رژیم گازی آب، تولید موجودات مختلف غذایی مناسب و سایر عوامل مورد نیاز را مانند شرایط طبیعی و نیازهای تاس‌ماهیان در این سنین، ایجاد می‌کنند. برای دستیابی به غذا در این استخر، بچه‌ماهی‌ها انرژی زیادی را صرف کرده و به طور مداوم در حالت شنا و چرخش‌اند. در استخرها، خاصیت و غریزه تجسس برای پیدا کردن غذا در بچه‌ماهی‌ها تقویت و به خود متکی شده، خود را حفظ نموده، زنده نگهداشته و به تدریج رشد می‌نمایند.

روش پرورش استخری بچه تاس‌ماهیان شامل دو مرحله زیر است:

۱- مرحله پرورش مقدماتی: در این مرحله در روزهای اول زندگی، لاروهای یک‌روزه به قفس‌های توری‌دار منتقل و تا زمان رسیدن به مرحله تغذیه فعال، در این قفس‌های توری نگهداری می‌شوند؛ چون در این مرحله، لاروهای یک روزه مقاومت چندانی در مقابل شرایط بیرونی و شنای مستقل و تغذیه فعال ندارند، لذا در روزهای اولیه، برای رهایی از تلفات احتمالی، در این گونه قفس‌ها نگهداری می‌شوند.



شکل ۲۵ قفسه توری‌دار برای پرورش لاروها

این قفس عبارت است از یک جعبه مکعب مستطیل توری‌داری به ابعاد ۲×۱/۵×۰/۵ متر که کلاف آن از تخته‌های چوبی به عرض ۷ و ضخامت ۴ سانتی‌متر درست شده وکف و اطراف آن با توری نایلونی یا گالوانیزه با چشمه یک میلی‌متر پوشیده می‌شود. توری مزبور باید توسط تخته‌های باریکی زهوار، به بدنه‌های کلاف چوبی کاملاً سفت و محکم شود؛ به طوری که هیچ‌گونه درز یا شیاری در محل‌های اتصال توری به کلاف وجود نداشته باشد.

قفس‌ها را در استخرهایی، که از بهترین شرایط آبی و غذایی برای تاس‌ماهیان برخوردار است، مستقر می‌کنند؛ برای این کار قبلاً محل استقرار قفس‌ها، با تخته‌های چوبی طوری طراحی و آماده می‌شود که اولاً گنجایش نصب تعداد قفس‌های مورد نیاز را داشته و ثانیاً ضمن اینکه حالت شناوری داشته باشد، بتوان عمق مناسب آب در هر قفس را با توجه به رشد بچه‌ماهی‌ها، تنظیم یا کم و زیاد نمود.

پس از استقرار قفس‌ها در محل مناسب تعیین شده، لاروهای خارج شده از تخم را در داخل کانی‌هایی (ظروف) به گنجایش ۳۰-۴۰ لیتری و یا کیسه پلاستیکی قرار می‌دهند. و به قفس‌های توری‌دار منتقل می‌نمایند؛ این کار بهتر است در ساعات ۵-۸ صبح، که چندان تفاوتی بین دمای آب انکوباسیون و استخر وجود ندارد، انجام شود؛ در غیر این صورت ممکن است اختلاف قابل‌توجهی در دمای آب انکوباسیون و استخر دیده شود که برای هم‌دما نمودن آن، نیاز به صرف وقت زیادی باشد.

برای جلوگیری از ورود حشرات، قورباغه، مار و سایر جانوران مزاحم، روی قفس‌ها را با سرپوش می‌پوشانند و بهتر است سرپوش‌ها دوجداره باشد؛ به این ترتیب، هر ردیف از کلاف چوبی، به اندازه سر قفس‌ها درست شده و داخل کلاف تور فلزی، محکم می‌شود و توسط لولاهای فلزی، هر دو جعبه به بدنه قفس محکم می‌گردد. در روزهای آفتابی و گرم، برای جلوگیری از تابش مستقیم نور آفتاب به لاروها، روی قفس‌ها با پرده‌های حصیری پوشیده می‌شود. نتایج آزمایشات انجام شده در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان کنار رودخانه ولگا، نشان داده است که به طور میانگین در هر استخر ۲هکتاری، می‌توان ۵۰ قفس را بر روی جایگاه ساخته شده مستقر نمود. (میلشتین[1] ۱۹۷۲)

موفقیت در نگهداری و پرورش لاروها در قفس‌های توری‌دار، به ایجاد شرایط مناسب و کنترل و مراقبت نیاز دارد؛ به این ترتیب که مرتباً لاروهای مرده و بی‌حال و مبتلا به قارچ ساپرولگینا، از قفس خارج شود؛ برای بیرون آوردن لاروهای مرده، ابتدا قفس را کمی بالا آورده و فوراً قفس را به سرعت رها می‌کنند؛ با این روش، چون لاروهای مرده (که اغلب بدن‌شان پوشیده از قارچ ساپرولگینا است) به مراتب سبک‌تر از سایر لاروها هستند، در سطح آب قرار می‌گیرند و می‌توان به آسانی آنها را با ساچوک[2] (توردستی) جمع‌آوری نمود.

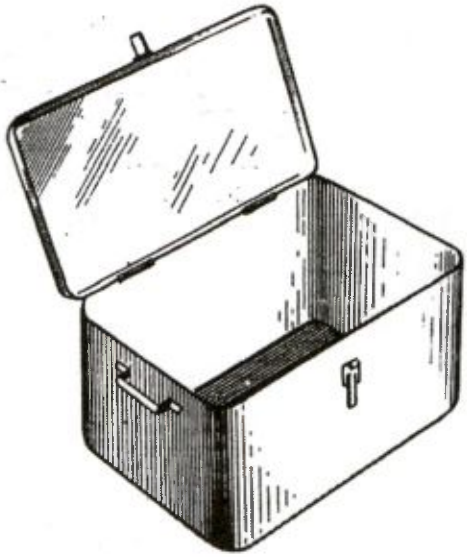
برای جلوگیری از تلفات احتمالی لاروهای ۲-۴ روزه هنگام وزش بادهای شدید و ایجاد امواج در آب، باید دیواره‌های محافظتی در قسمت جلویی محل استقرار قفس‌ها ایجاد و همچنین قفس‌ها توسط قلاب‌هایی به جایگاه استقرار، محکم شود.

با اعمال مدیریت و مراقبت صحیح پرورش ماهی‌ها در قفس، حداکثر بازماندگی لاروها تأمین خواهد شد. زمانی که لاروها در قفس به مرحله تغذیه فعال رسیدند، باید برای پرورش مراحل بعدی به استخرهای خاکی منتقل گردند.

۲- پرورش بچه‌ماهیان در استخرهای خاکی: برای این کار ابتدا لاروهایی را که به تغذیه فعال رسیده‌اند، از قفس‌های توری‌دار صید و توسط ظروف مخصوص به استخرها انتقال می‌دهند؛ ظروف مخصوص حمل این نوع لاروها، می‌تواند از استیل، ورق گالوانیزه فلزی و یا پلاستیکی درست شده باشد (شکل ۲۶).

---

1. *Milshtein*
2. *Sachok*



شکل ۲۶ یک نمونه ظرف حمل ماهی‌ها از قفس‌ها به استخرهای پرورش

استخرهایی که در پرورش بچه تاس‌ماهیان استفاده می‌شود، باید از شرایط آبی و آبزی‌شناختی[1] بسیار مساعدی برخوردار باشند؛ بدین ترتیب، ماهیان تا زمان رسیدن به وزن قابل رهاسازی، از غذاهای طبیعی تولیدشده تغذیه نموده و رشد و وزن مناسب را به‌دست می‌آورند.

کمبودی که در روش پرورش استخری، درمقایسه با سایر روش‌ها وجود دارد، این است که در این روش، وضعیت پرورش ماهی‌ها به شرایط آبی و غذایی استخر متکی است و کمتر از بیرون هدایت می‌شود.

۷-۳ پرورش بچه‌ماهی‌ها در حوضچه‌ها

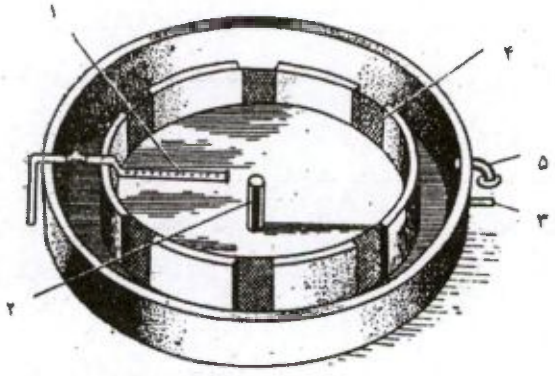
برای پرورش بچه تاس‌ماهیان چند نوع حوضچه به شرح زیر وجود دارد:

1. *Hydrobilogical*

۷-۳-۱ حوضچه نوع ونیرو[1]

این حوضچه، که جریان آب دورانی دارد، بیشتر در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان استفاده می‌شود؛ حوضچه مزبور از ۲ دیواره بتونی گرد استوانه‌ای شکل، به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر تشکیل شده، قطر استوانه داخلی آن، ۲/۵-۳ متر است و با داشتن ۶ پنجره توری‌دار، از استوانه بیرونی متمایز می‌شود؛ اندازه هر پنجره، ۲۴×۳۴ سانتی‌متر است که کلاف فلزی آن، مجهز به توری ریزچشم با چشمه ۰/۵ میلی‌متر است و در جایگاهی که در دیواره سیمانی تعبیه شده، به صورت کشویی گذاشته یا برداشته می‌شود؛ این پنجره‌ها برای جلوگیری از خروج لاروها و همچنین مواد غذایی نصب می‌گردد، ولی تعویض آب در حوضچه، به طور مستمر و به آسانی انجام می‌گیرد؛ کف حوضچه کاملاً صاف و به سمت مرکز، دارای شیب ملایمی است و برای اینکه در سیمان کف حوضچه، شیار یا ترکی ایجاد نشود، با سیمان مسلح (بتون آرمه) و استفاده از آهن ساخته می‌شود.

آب از طریق لوله مشبکی (سوراخ‌داری)، به طول ۱۱۲ سانتی‌متر و قطر ۳۸ میلی‌متر وارد حوضچه می‌شود که بر روی این لوله، ۱۱ سوراخ کوچک تعبیه شده است؛ یک طرف لوله به شبکه آبرسانی متصل می‌شود و سر دیگر آن، درحالی که کاملاً مسدود است، در سطح بالای حوضچه قرار می‌گیرد (شکل ۲۷).



شکل ۲۷ حوضچه نوع ونیرو

۱- لوله ورودی آب ۲- محل خروج آب مرکزی ۳- محل خروج آب ۴- دریچه توری‌دار
۵- خروجی ترمیمی یا تکمیلی

1. *VNIRO*

لوله آبرسانی حوضچه به حول محور خود قابل چرخش و بـه صـورت افقـی اسـت و ایـن امکان را می‌دهد که به هر طریق که خواسته باشیم بتوانیم جریان آب را در تمام قسمت‌هـای حوضچه، به منظور ایجاد شرایط مناسب آبی با توجه به رشد ماهی‌ها، ایجاد نماییم.

خروج آب از قسمت وسط حوض‌ها در زمان تخلیه کامل و یا شستشو، و همچنین از بـین جداره بین دو استوانه سیمانی در دوره پرورش انجام می‌شـود و در هـر دو روی ایـن منافـذ، استکان‌های فلزی برای تنظیم سطح آب نصـب مـی‌گـردد؛ قطـر جـدار داخلـی حـوض‌هـا ۲/۵-۳ متر و ارتفاع یـا عمـق حـوض در قسـمت وسـط، ۳۰ سـانتی‌متـر و در کنـاره‌هـا ۲۵ سانتی‌متر است؛ اگر عمق آب به طور متوسط ۲۰ سانتی‌متر باشد، در این حالـت مقـدار یـک مترمکعب آب وجود خواهد داشت که بهترین شرایط برای پرورش ماهی است.

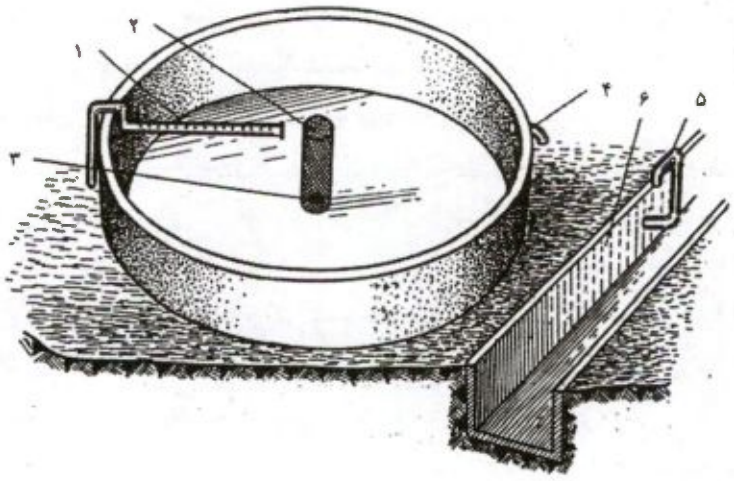
ظرفیت اسمی این حوض‌ها، ۲۵ تا ۳۵ هزار لارو یک روزه تاس‌ماهیان است کـه بـا توجـه به شرایط تکثیر، گونه‌های مختلف تاس‌ماهیان و دمای آب می‌تواند متغیر باشد.

آبی که در این حوض‌ها جریان می‌یابد، قبلاً از صافی مخصوص گذشته و فاقد گـل و لای و مواد معلق است؛ در صورت گل‌آلود بودن آب، گل و لای بر روی آبشش و سطح بدن لاروها رسوب می‌کند و سبب اختلال در تنفس ماهی گشته و در نهایت، تلفات زیـادی را بـه دنبـال دارد؛ چون در هنگام پرورش تاس‌ماهیان، نور زیاد و تابش آفتاب آثار نامطلوبی بر روی لاروها می‌گذارد، این حوض‌ها حتماً بایستی در اماکن سرپوشیده بنا شوند.

۷-۳-۲ حوضچه نوع مؤسسه هیدروتکنیک[1] باکو

مدل مزبور، از یک حوضچه گرد یک‌جداره‌ای به قطر ۲/۵ متر با محـل خروجـی آب مرکـزی تشکیل شده است و از آنجایی که این نـوع حوضـچه فاقـد جـداره خـارجی اسـت، لـذا مثـل سیستم قبلی، خروجی‌های میان‌جداره‌ای ندارد؛ کف حوضچه از کناره‌ها به وسط، دارای شیب قابل‌توجهی است و در قسمت خروجی مرکزی آن، توری استوانه شکلی نصب می‌شـود کـه از آن طریق، آب حوضچه تخلیه می‌شود.

1. *Bakguidroribproiekt*



شکل ۲۸ حوضچه نوع مؤسسه هیدروتکنیک باکو

۱- لوله یا فواره آب ورودی ۲- تور استوانه‌ای شکل ۳- خروجی اصلی ۴- خروجی احتیاطی
۵- تنظیم سطح آب و میزان آب خروجی ۶- کانال تخلیه

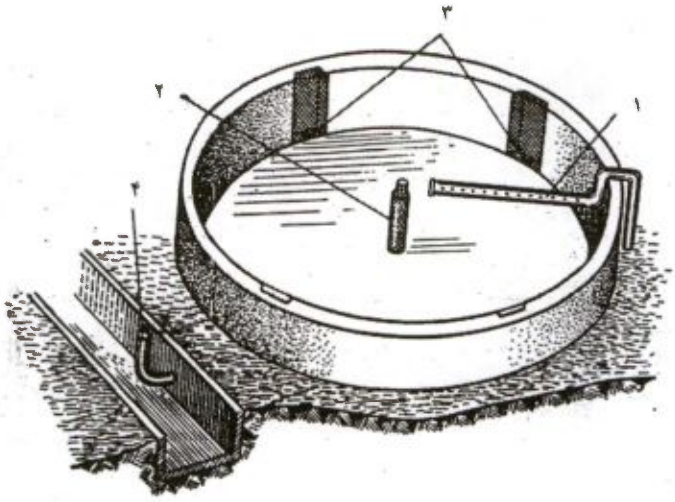
در زمان شستشو و تمیز کردن حوضچه، می‌توان تور استوانه‌ای شکل را برداشت. میزان آب خروجی از حوضچه، به کمک لوله تنظیم سطح آب، که در ناودان خروجی قرار گرفته، تنظیم می‌شود؛ یک لوله خروجی احتیاطی، در قسمت فوقانی دیواره حوضچه برای جلوگیری از خطرات احتمالی و مخصوصاً سرریز شدن آب تعبیه می‌گردد.

۷-۳-۳ حوضچه نوع اولانوسک[1]

این حوضچه نیز یک‌جداره است و علاوه بر داشتن سیستم خروجی آب مرکزی، دارای دریچه‌های توری‌دار خروجی بر روی بدنه دیواره حوضچه است؛ هنگام کار و وجود بچه‌ماهی‌ها در حوضچه، آب مازاد از دریچه‌های توری‌دار اطراف تخلیه می‌گردد، ولی در زمان شستشو و تمیزکردن، پس از اینکه توری استوانه‌ای شکل برداشته می‌شود، بر روی بدنه و دیواره حوضچه، کلاً ۴ دریچه خروجی آب مجهز به کلاف و توری مخصوص وجود دارد که

1. *Oulanovsk*

باعث می‌شود آب خروجی این دریچه در زیر حوضچه، به لوله خروجی مرکزی متصل و وارد شود؛ در زیر حوضچه، ۴ قطعه لوله نصب می‌شود.



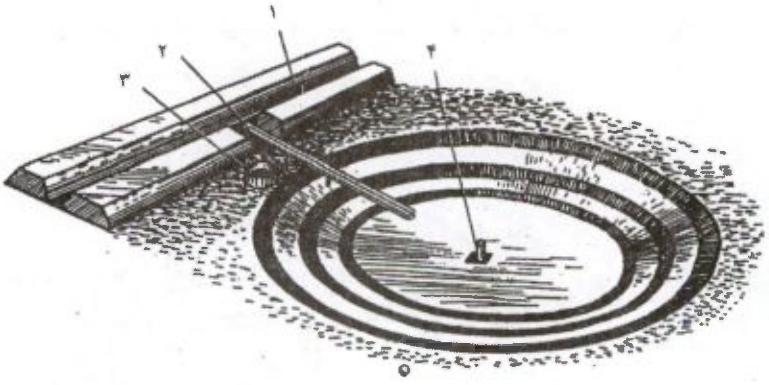
شکل ۲۹ حوضچه نوع اولانوسک

۱- دریچه‌های خروجی توری‌دار ۲- تور استوانه‌ای ۳- لوله یا فواره آب ورودی ۴- محل خروجی آب

در حوضچه نوع اولانوسک، جریان و سطح آب به‌صورت یکنواخت تنظیم و تأمین می‌گردد.

۷-۳-۴ حوضچه عمقی نوع کارگاه تکثیر و پرورش آرال

این نوع حوضچه، پس از خاک‌برداری در داخل زمین بدون دیواره و کف سیمانی مسلح، طراحی و ساخته می‌شود؛ به طوری که قسمت‌های کم‌عمق حوضچه، ۳۹٪ از کل مساحت آبی آن را در بر می‌گیرد و حوضچه با دیواره‌ای به عرض ۰/۵ تا ۰/۶ متر، محصور می‌گردد. آبگیری حوضچه توسط بازکردن دریچه مخصوص انجام شده و برای ایجاد جریان دورانی آب، لوله یا ناودان آبرسانی را به صورت مورب با شیبی حدود ۰/۰۳ تا ۰/۰۸ درجه می‌چرخانند.



شکل ۳۰ حوضچه عمقی با جریان آب دورانی نوع آرال
۱- کانال آبرسانی ۲- لوله یا ناودان ورودی آب ۳- مخزن برای نگهداری داخلی ۴- محل تخلیه آب

به طورکلی، از بین چهار نمونه حوضچه‌های یاد شده، استفاده از نوع ونیرو برای پرورش لارو به بچه‌ماهی، نتایج بهتری داشته است و به همین دلیل، در سال‌های اخیر در اکثر کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان برای پرورش مقدماتی لارو تاس‌ماهیان به بچه‌ماهی، از حوضچه نوع ونیرو استفاده می‌کنند؛ چون که این نوع حوضچه، از محاسن بیشتر و نواقص کمتری نسبت به سایر انواع حوضچه‌ها برخوردار است.

۷-۳-۵ مراقبت و نگهداری از حوضچه‌ها

به منظور ایجاد شرایط مناسب در حوضچه‌ها، باید به طور منظم داخل آنها از لاروهای مرده، ذرات گل، مدفوع و باقیمانده غذاها تمیز شود. دو روش تمیزکردن حوضچه‌ها عبارتند از: روش مکانیکی و روش دستی که در ادامه به شرح آنها می‌پردازیم.

۱- روش مکانیکی

در این روش، کلیه مواد زائد و ماهی‌های مرده در اطراف محل خروجی مرکزی حوضچه جمع‌آوری می‌شود؛ روش مزبور به ما این امکان را می‌دهد تا با سرعت نسبت به خارج کردن مواد زائد از حوضچه اقدام نماییم؛ در غیر این صورت و در حالت عادی، مواد زائد، لاروهای مرده، مدفوع و ضایعات غذا در سطح بستر، پخش و پراکنده می‌شوند که با توجه به شنای

ماهیان زنده و جریان آب موجود، جمع‌آوری مواد و تمیزکردن حوضچه را با مشکل مواجه می‌سازد.

روش تمیزکردن مکانیکی حوضچه‌ها، که توسط دانشمندانی‌چون گاردینکو[1] و گرمان[2] طراحی و ارائه شده، به این صورت است که ابتدا در بیرون از حوضچه و زیر لوله خروجی، سطل کارگاهی[3] را قرار می‌دهند؛ سپس شیر لوله ورودی آب، بسته شده و لوله مشبک (سوراخ‌دار)، آب ورودی را به دیواره حوضچه چسبانده و طوری آن را می‌چرخانند که سوراخ‌های لوله نسبت به سطح آب حوضچه، زاویه ۲۳ یا ۴۵ درجه را تشکیل دهد و قابل‌حرکت به سمت چپ و راست باشد، اغلب سوراخ ابتدایی و انتهایی لوله آبرسانی را با مغزی چوبی و یا کش لاستیکی می‌پوشانند؛ بعد شیر آب را باز کرده و جریان شدید و دورانی آب در حوضچه ایجاد می‌شود که باعث می‌گردد کلیه فضولات و ماهی‌های مرده، در اطراف لوله خروجی مرکزی تجمع یابند؛ در این موقع، استوانه توری وسط برداشته می‌شود تا کلیه ضایعات خارج شوند؛ به محض اینکه ملاحظه شد که بچه‌ماهی‌های زنده به سمت خروجی کشیده می‌شوند، توری استوانه‌ای گذاشته و محکم بسته می‌شود؛ سپس مجدداً عمل تمیز کردن حوضچه ادامه می‌یابد و پس از تمیز نمودن کامل حوضچه، استکان وسطی را در محل خروجی مرکزی قرار می‌دهند و جریان آب ورودی حوضچه، به حالت عادی تنظیم می‌گردد.

۲- روش دستی

روش دستی به این صورت است که ابتدا توری‌های اطراف و کف حوضچه، با برس‌های سیمی یا پلاستیکی تمیز شده و فضولات و ماهی‌های مرده توسط جریان آب به وسط حوضچه انتقال داده می‌شوند؛ سپس با یک شلنگ لاستیکی باریک، کلیه فضولات جمع شده در قسمت مرکزی، به داخل سطلی که در بیرون حوضچه قرار دارد کشیده و بدین ترتیب حوضچه کاملاً تمیز می‌شود.

---

1. *Gardienko*
2. *Gorman*

۳- سطل کارگاهی عبارت است از سطل فلزی گالوانیزه که پایین‌تر از لبه بالایی دور آن، ۲-۴ قسمت آن فلز بریده شده و تور ریزچشم گالوانیزه در آن محل‌های بریده شده جوشکاری شده است؛ از این سطل برای انتقال لارو و بچه‌ماهی استفاده می‌کنند؛ به این صورت که ماهی و آب داخل سطل ریخته شده و آب مازاد توری‌های دیواره سطل خارج شده و ماهی‌ها با مقداری آب در سطل به صورت متراکم می‌مانند.

به هرصورت، چه در روش مکانیکی و چه در روش دستی تمیز کردن حوضچه، ممکن است همراه فضولات، تعدادی لارو ماهی هم به‌داخل سطل منتقل شود؛ در این صورت، پس از اتمام کار، محتوی سطل به داخل طشت آب، ریخته شده و لاروهای زنده از داخل آن صید و مجدداً به حوضچه رها می‌گردد.

نظارت و مراقبت شبانه‌روزی وضعیت حوضچه‌ها: در این باره، کنترل جریان ورودی و خروجی آب، بررسی وضع حوضچه‌ها از نظر آلودگی و فضولات، بررسی وضعیت تغذیه، وضعیت لاروها و غیره ضروری است؛ همچنین لازم است که به طور مرتب توری‌های جانبی حوضچه، کاملاً تمیز شود.

قبل از صید و انتقال بچه‌ماهی‌ها، حوضچه‌ها باید به دقت شسته شود؛ پس از آن عمق آب حوضچه را تا حد ۵ سانتی‌متر کاهش می‌دهند و بچه‌ماهی‌ها توسط ساچوک صید و شمارش می‌شوند و پس از اینکه کلیه بچه‌ماهی‌ها را صید نمودند، آب حوضچه کاملاً تخلیه و برای پرورش نوبت بعدی تمیز و آماده می‌شود.

پس از اتمام کامل دوره تکثیر و پرورش، کلیه وسایل و ابزار حوضچه را جدا کرده، تمیزنموده و در انبار برای دوره بعد نگهداری می‌کنند؛ بنابراین تا دوره تکثیر سال بعد، باید هم حوضچه‌ها و متعلقات مربوطه، از قبیل توری‌ها، لوله‌های آبرسانی، استکان و توری خروجی مرکز و همه قسمت‌ها تعمیر، مرمت و برای فصل جدید آماده به کار باشند؛ درغیر این صورت باعث تلفات زیاد لاروها خواهد شد.

لوله‌ها و قسمت‌های فلزی حوضچه‌ها و دیواره‌های بیرونی و حتی داخل آن را رنگ‌آمیزی می‌کنند؛ سپس حوضچه‌های آماده شده برای پرورش را، به مدت ۲-۳ شبانه روز با جریان آب ورودی ۳-۵ لیتر در دقیقه، کاملاً شستشو داده و پس از اینکه از تمیز بودن حوضچه‌ها و مناسب بودن آنها برای پرورش ماهی مطمئن شدند، درفصل تکثیر به هرحوضچه، ۲۵-۳۵عدد لارو یک روزه، به نسبت هر لیتر آب، انتقال می‌دهند؛ بهتر است لاروهای انتقالی به هر حوضچه از یک ماهی ماده تولید شده باشد.

لارو تا رسیدن به تغذیه فعال تقریباً نمی‌تواند در جهت مخالف جریان آب شنا کند؛ بنابراین سرعت جریان آب در حوضچه‌ها، نباید از ۰/۱ متر در ثانیه تجاوز نماید؛ اگر در این زمان، در آب ورودی، مقدار زیادی سیکلوپس[1] یا جانوران مضر دیگر وجود داشته باشد، باید

1. *Cyclops*

آب ورودی قبلاً تصفیه شده و یا اینکه از پارچه تنظیفی و پنبه عبور داده شود؛ چنانچه آب، گل‌آلود شود، باید صافی به طور متناوب تعویض شوند.

۷-۳-۶ تغذیه بچه‌ماهیان در حوضچه‌ها

لاروهای یک روزه انتقال داده شده به حوضچه‌ها، با توجه به گونه آنها و دمای آب، پس از ۷-۱۳ شبانه‌روز ابتدا به تغذیه مختلط (در۳-۵ شبانه‌روز اول) و سپس به تغذیه فعال می‌رسند.

تغذیه لاروها با محاسبه ۳-۵ گرم کرم سفید خرد شده برای هر ۱۰۰۰ عدد لارو و مقداری زئوپلانکتون ریز محاسبه می‌شود. در اولین روزهای غذادهی به لاروها، باید خیلی دقت کرد که غذای اضافی به آنها داده نشود و صرفاً آن قدر باشد که مورد تغذیه ماهی‌ها واقع شود؛ از همه مهم‌تر اینکه، اندازه غذا با حفره دهان لارو همخوانی داشته، از دادن غذاهای درشت‌تر امتناع گردد و همیشه و به‌خصوص در موقع غذادهی، میزان اکسیژن محلول در حوضچه درحد مناسب باشد.

در طول شبانه‌روز، ۲-۳ بار عمل تغذیه لاروها انجام می‌شود. باید در نظر داشت که درطول شب، بچه تاس‌ماهیان اغلب در سطح آب به صورت افقی شنا می‌کنند؛ به همین علت، بهتر است در شب از دافنی و در ساعات روز از کرم سفید تغذیه شوند. تغذیه بچه‌ماهی‌ها با کرم سفید در ۳ مرحله انجام می‌شود:

پس از ساطوری و خرد کردن کامل کرم‌ها، آنها را در ظرفی با مقدار کمی آب حل نموده و مقدار کمی از محلول به‌دست آمده را در محل تجمع و تراکم لاروها می‌ریزند؛ پس از اینکه مقداری از این محلول به اولین حوض داده شد، نوبت به حوضچه بعدی و سایر حوضچه‌ها می‌رسد و تا ۱۰-۱۵ حوضچه به همین ترتیب غذادهی می‌شود؛ سپس بار دوم غذادهی از اولین حوضچه شروع شده و ادامه می‌یابد و پس از آن، بار سوم غذادهی یا نوبت آخر به همین ترتیب انجام می‌گیرد؛ اگر ذرات کرم سفید به صورت گوده در قسمتی از حوض انباشته شده باشد، به کمک ساچوک دستی آن را کمی از کف حوض، بالا آورده و سریعاً رها می‌سازند تا در سطح حوضچه به صورت تقریباً یکنواخت پخش شود.

عمل غذادهی را بهتر است با پایین آوردن سطح آب در حوضچه انجام دهیم؛ دراین حالت، پیدا کردن غذا توسط بچه‌ماهی‌ها آسان‌تر است. هنگامی‌که بچه‌ماهی‌ها به وزن

۷۰-۸۰ میلی‌گرم می‌رسند، کرم سفید نباید زیاد خرد شود، بلکه باید هر کرم به چند تکه تقسیم شود و پس از آن می‌توان از کرم سالم، ماهی‌ها را تغذیه نمود.

بچه تاس‌ماهیان را می‌توان فقط با دافنی تغذیه نمود. در اولین روزهای تغذیه بچه‌ماهی‌ها، دافنی بسیار ریز یا لارو دافنی (ناوپلی) داده می‌شود؛ ولی باید بسیار دقت شود که به هیچ‌وجه دافنی درشت جلبک‌ها یا خزه‌ها، سیکلوپس و موجودات مضر دیگر، به حوضچه‌های محل پرورش ماهی‌ها وارد نشود. دافنی‌های صید شده را قبل از توزیع در حوضچه‌ها باید از الک‌های مخصوص ریزچشم، با چشمه ۲-۳ میلی‌متری گذراند؛ سپس مقدار دافنی مورد نیاز هر حوضچه را با آب در سطل ریخته و در حوض ونیرو پخش می‌کنند؛ در روزهای آفتابی و گرم برای جلوگیری از تلفات احتمالی دافنی‌ها، آب سطل محتوی دافنی‌ها را با آب حوضچه‌ها هم‌دما می‌سازند. غذادهی باید به میزان محاسبه شده انجام شود؛ برای این منظور، ابتدا مدت دوره‌ای را که در آن زمان، لارو تاس‌ماهی در حوضچه‌ها تغذیه خواهد شد، مشخص می‌کنند.

برای رسیدن بچه‌ماهی‌ها به وزن برنامه‌ریزی شده، لازم است غذای آنها با کیفیت باشد. بهترین غذاهای زنده برای تغذیه و رشد تاس‌ماهیان، کرم کم‌تار (کرم سفید، اولیگوخت) و دافنی است که هرکدام یک نوع ماده غذایی محسوب می‌شوند، ولی مکمل یکدیگر هم هستند؛ به طوری که تغذیه از دافنی، باعث رشد و نمو کلیه اندام‌ها و سیستم نوزاد و تغذیه از کرم سفید، موجب رشد سریع آنها می‌شود؛ به همین دلیل باید در تغذیه بچه تاس‌ماهیان از هر دو نوع غذا استفاده شود تا هم سبب تشکیل اندام‌ها و هم رشد ماهی‌ها گردد.

بدون توجه به سرعت رشد برنامه‌ریزی شده بچه تاس‌ماهیان، باید مقدار غذایی در نظر گرفته شود که برای یک واحد اضافه رشد مصرف می‌شود (ضریب غذایی)، در کرم سفید، ضریب غذایی ۲ و در دافنی ۶ است؛ ضمناً توصیه می‌شود که نسبت هر یک از مواد غذایی در جیره غذایی، در دفعات مختلف ثابت نماند، بلکه با افزایش رشد بچه‌ماهی‌ها، درصد کرم سفید کاهش و دافنی افزایش یابد.

نسبت میزان هر یک از ماده‌های غذایی اغلب با توجه به موجودیت آنها تعیین می‌شود؛ اگر یکی از آنها وجود ندارد باید دیگری جایگزین شود.

جدول ۶ محاسبه تقریبی غذاها برای تغذیه بچه تاس‌ماهیان

روزهای غذادهی	اضافه رشد بچه تاس‌ماهی به میلی‌گرم	درصد غذاهای زنده در جیره		افزایش وزن بچه‌ماهی‌ها به حساب غذاهای زنده به میلی‌گرم		مقدار غذای زنده برای هر تاس‌ماهی در شبانه‌روز به میلی‌گرم	
		کرم‌سفید	دافنی	کرم‌سفید	دافنی	کرم‌سفید	دافنی
۱	۸	۱۰۰	—	۸	—	۱۶	—
۲	۱۰	۱۰۰	—	۱۰	—	۲۰	—
۳	۱۲	۸۰	۲۰	۹/۶	۲/۴	۲۰	۱۵
۴	۱۴	۷۰	۳۰	۹/۸	۴/۲	۲۰	۲۵
۵	۱۶	۷۰	۳۰	۱۱/۲	۴/۸	۲۲/۴	۲۹
۶	۲۰	۶۰	۴۰	۱۲/۲	۸	۲۴	۴۸
۷	۳۰	۵۰	۵۰	۱۵	۱۵	۳۰	۹۰
۸	۴۰	۴۰	۶۰	۱۶	۲۴	۳۲	۱۴۴
۹	۵۰	۴۰	۶۰	۲۰	۳۰	۴۰	۱۸۰
۱۰	۶۰	۴۰	۶۰	۲۴	۳۶	۴۸	۲۱۶

با استفاده از اعداد مندرج در جدول ۶ به سادگی می‌توان کل غذای مورد نیاز بچه تاس‌ماهیان را، که در یک حوضچه قرار دارند، دقیقاً محاسبه و برآورد نمود و به همین ترتیب اعداد مزبور برای کلیه بچه تاس‌ماهیان موجود در کارگاه هم قابل تعمیم است. در اولین مرحله، جیره روزانه مورد نیاز یک بچه‌ماهی محاسبه و سپس در ۱۵۰۰۰ (کل تعداد بچه‌ماهی در یک حوض) ضرب و نتیجه حاصله در ۱۰۰ (تعداد حوض‌های کارگاه) ضرب می‌شود و به این ترتیب، کل غذای مورد نیاز برای یک شبانه‌روز مجموع لاروها به‌دست می‌آید. میزان غذای زنده مورد نیاز بچه‌تاس‌ماهیان موجود در یک حوضچه و کل ۱۰۰ حوضچه، درجدول ۷ آورده شده است.

جدول ۷ میزان غذای مورد نیاز بچه تاس‌ماهیان در حوضچه‌های ونیرو

دوزمحاسبه	انواع غذاها	مقدار غذای مورد نیاز در ایام تغذیه به کیلوگرم									
		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
در یک حوضچه	کرم سفید دافنی	۰/۲۴ —	۰/۳۰ —	۰/۳۰ ۰/۲۲۵	۰/۳۰ ۰/۳۷۵	۰/۳۳۶ ۰/۴۳۵	۰/۳۶ ۰/۷۲	۰/۴۵ ۱/۳۵	۰/۴۳ ۲/۱۶	۰/۶۰ ۲/۷	۰/۷۲ ۳/۲۴
در ۱۰۰ حوضچه	کرم سفید دافنی	۲۴ —	۳۰ —	۳۰ ۲۲/۵	۳۰ ۳۷/۵	۳۳/۶ ۴۳/۵	۳۶ ۷۲	۴۵ ۱۳۵	۴۳ ۲۱۶	۶۰ ۲۷۰	۷۲ ۳۲۴

با در نظرگرفتن هدررفت احتمالی غذاها (در نتیجه مردن غذاهای زنده)، لازم است که میزان غذای واقعی مورد نیاز به میزان ۱۰ ٪ افزایش یابد. در طول دوره غذادهی بچه‌ماهیان، باید به طور دقیق از میزان غذای خورده شده توسط بچه‌ماهی‌ها و وزن انفرادی آنها اطلاع داشته باشیم؛ در زمان محاسبه، ماهیان تلف‌شده از کل بچه‌ماهی‌ها کسر شده، توزین آزمایشی و کنترل‌کننده هر پنج روز یک بار انجام می‌شود؛ بدین ترتیب که اغلب، حدود ۱۰۰ بچه‌ماهی را، که از قسمت‌های مختلف حوضچه صید شده، وزن می‌کنند؛ میزان غذاخوری و درجه سیری ماهی‌ها همه روزه باید در هر حوضچه، صبح و قبل از تمیز کردن حوض‌ها، انجام گیرد و سپس مقدار غذای محاسبه شده به حوضچه‌ها منتقل می‌شود.

در برنامه غذایی بچه تاس‌ماهیان، علاوه بر غذاهای زنده، می‌توان از غذاهای ترکیبی غیرزنده نیز استفاده نمود که در ادامه مطلب، به آن می‌پردازیم.

۷-۳-۶-۱ طرز تهیه و استفاده از غذاهای غیرزنده ترکیبی در پرورش تاس‌ماهیان

هرچند تهیه غذاهای غیرزنده ترکیبی، آسان و ارزان است ولی اغلب تاس‌ماهیان به آسانی به این نوع غذاها عادت نمی‌کنند و تعدادی از آنها در روزهای اولیه، به علت عدم استفاده از این نوع غذاها تلف می‌شوند؛ به همین منظور، از سال ۱۹۸۱، کارشناسان و متخصصین امور تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان شوروی سابق، غذاهای ترکیبی خاصی به نام (K.R.T)[1] و

۱. K.R.T یعنی غذای پروتئینی ماهی (غذای ترکیبی)

(K.R.T.F)[1] طراحی و تهیه و روش‌های جدیدی را درباره استفاده از این نوع غذاها، ابداع کردند. این مطالعات توسط او. ال. گاردنیکو[2] در کارگاه‌های تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان رودخانه‌های دن و ولگا انجام گرفت و نامبرده فرمول غذایی و روش‌های استفاده آن را ارائه کرد؛ قسمت‌های اصلی متشکله غذاهای مزبور، از موادی نظیر آرد خون، پودر ماهی، پودر شفیره کرم ابریشم، گیاهان آبزی، ویتامین‌ها و آنتی‌بیوتیک‌ها تشکیل شده است.

در ادامه، غذای ترکیبی و نسبت مواد تشکیل‌دهنده آن ذکر می‌شود؛ ضمناً ضریب تبدیل غذای ترکیبی (K.R.T.F)، زیر ۱/۸-۲ است و مواد تشکیل‌دهنده آن، برای یک‌کیلوگرم غذا برحسب گرم می‌باشد:

۱- آرد خون	۱۸۰ گرم
۲- پودر ماهی	۱۸۰ گرم
۳- پودر شفیره کرم ابریشم	۲۳۰ گرم
۴- فسفاتیدها	۹۰ گرم
۵- مخمر	۴۰ گرم
۶- روغن ماهی	۲۰ گرم
۷- آب	۲۵۰ گرم
۸- ویتامین‌های (A) و (E)	۱۲۵۰۰ گرم
۹- ویتامین‌های (D) و (E)	۷۵۰۰ گرم

به هر تن از غذای مذکور، مقداری آنتی‌بیوتیک، مانند پنی‌سیلین ۲۰۰ میلی‌گرم و یا بیومایسین خالص شیمیایی به مقدار ۵۰ میلی‌گرم اضافه می‌کنند. فرمول‌های غذایی که در آنها از فسفاتیدها استفاده شده باشد، (K.R.T.F) و غذاهای فاقد فسفاتیدها، (K.R.T) نامیده می‌شود.

---

۱. K.R.T.F یعنی غذای پرورش ماهی (غذای ترکیبی کامل) که به صورت خمیری مورد تغذیه ماهی قرارمی‌دهند.

2. *O.L.Gardienko*

روش آماده نمودن غذای ترکیبی (K.R.T.F)

ابتدا مقداری مخمر را کاملاً در آب حل نموده و محلول حاصله را به مدت ۲۰ دقیقه تا ۸۰-۹۰ درجه سانتی‌گراد، حرارت می‌دهند (این عمل به منظور متوقف شدن یا جلوگیری از عمل تخمیر صورت می‌گیرد؛ در غیر این صورت، غذا در داخل معده ماهی به شدت تخمیر و گاز زیادی تولید می‌شود که در نتیجه منجر به هلاکت ماهی‌ها خواهد شد)؛ پس از آن روغن ماهی و ویتامین‌ها به محلول مخمر، اضافه و به‌هم زده می‌شود؛ سپس پودر خون و فسفاتیدها را به مخلوط فوق اضافه کرده و خوب به‌هم می‌زنند تا مخلوط یکنواختی به‌دست آید؛ این مخلوط باید در همین حالت، به مدت ۳۰ دقیقه بماند تا آرد خون به اندازه کافی، به خودش آب جذب کرده و آماس نماید؛ در نهایت پودر ماهی و پودر شفیره کرم ابریشم را به مخلوط فوق اضافه می‌کنند و آن قدر به‌هم زده می‌شود تا خمیر کاملاً یکنواخت و یکدستی حاصل شود؛ این خمیر، که مانند کتلت خام است، برای استفاده تغذیه بچه‌ماهیان آماده است. این نوع غذای خمیری شکل را، به صورت دانه‌های گرد درآورده و به جداره حوضچه‌های پرورش ماهی، و یا وسایلی که به این منظور تهیه شده است، می‌چسبانند تا در دسترس و تغذیه بچه ماهی‌ها قرار گیرد.

۷-۳-۶-۲ روش استفاده از غذاهای غیر زنده در پرورش بچه تاس‌ماهیان

برای مصرف غذاهای غیر زنده در تغذیه تاس‌ماهیان، سه روش زیر بررسی و مطالعه شده است:

روش اول: در این روش، غذاهای غیر زنده را به‌تدریج مصرف می‌کنند؛ به این ترتیب که پس از شروع تغذیه فعال لاروها، غذاهای زنده و غیر زنده را، مدت ۱۰ روز، به طور متناوب به کار می‌برند؛ یعنی هر روز، ۲ بار غذای زنده و ۲ بار غذای غیر زنده در دسترس بچه تاس‌ماهیان قرار می‌گیرد.

بعد از سپری شدن ۱۰ روز اول، به‌تدریج مقدار غذای زنده را کم کرده و به جای آن غذای غیر زنده افزوده می‌شود و در مدت ۱۰ روز بعدی، کم‌کم از غذای زنده کاسته شده و به مقدار غذای غیر زنده اضافه می‌شود؛ به طوری که در اواخر ۱۰ روز دوم، مقدار غذای زنده به صفر می‌رسد؛ پس از این مدت، و در طول ۱۵ شبانه‌روز، فقط غذای غیر زنده استفاده می‌شود و اگر بعد از این مدت، که جمعاً ۲۵ شبانه‌روز طول می‌کشد، وزن بچه‌ماهی‌ها به‌اندازه مناسب و مورد نظر رسیده باشد، آنها را صید و به محیط طبیعی (رودخانه) رهاسازی

می‌نمایند؛ درغیراین صورت، تا رسیدن بچه‌ماهی‌ها به وزن دلخواه، تغذیه با غذاهای غیر زنده ادامه می‌یابد.

معمولاً پس از ۳۵ روز، وزن بچه تاس‌ماهیان، در نتیجه تغذیه به روش فوق، به ۱/۳ گرم و حتی بیشتر می‌رسد و چنانچه در این مدت، فقط از غذاهای زنده استفاده شود، وزن بچه‌ماهی‌ها بیشتر می‌شود و از ۱/۶ گرم هم تجاوز خواهد نمود.

روش دوم: در این روش نوع غذای (K.R.T) را با گوشت چرخ‌کرده ماهی‌های کم‌ارزش، نظیر کیلکا و برخی ماهیان دیگر، مخلوط کرده و به کار می‌برند؛ طرز استفاده این نوع غذا هم تدریجی و مانند روش اول است.

روش سوم: در این روش، فقط از غذاهای غیرزنده (K.R.T) و (K.R.T.F) استفاده می‌کنند؛ به‌این‌ترتیب که پس از شروع مرحله تغذیه فعال تاس‌ماهیان، بلافاصله غذاهای غیر زنده در اختیارشان قرار می‌گیرد؛ به موازات تغذیه بچه‌ماهی‌ها به روش فوق، تعدادی از بچه‌ماهی‌ها را، برای مقایسه و به عنوان شاهد، فقط با غذای زنده تغذیه می‌نمایند.

نتایج بررسی عملی روش‌های فوق به شرح زیر است:

۱- تغذیه تاس‌ماهی و ازون‌برون فقط با غذاهای غیر زنده نتیجه‌بخش نیست؛ برای اینکه بچه‌ماهی‌ها نمی‌توانند تمام غذا را به‌دست آورند و قسمت اعظم غذاها بدون استفاده باقی‌مانده و توسط جریان آب و یا در موقع تمیزکردن حوضچه، از محیط خارج می‌شود؛ به همین علت ماهی‌ها گرسنه مانده و از رشد مناسب برخوردار نخواهند شد؛

۲- به کار بردن روش اول و دوم، یعنی افزودن تدریجی غذاهای غیر زنده، نتایج خوبی را درپی داشته است؛ به طوری که بچه‌ماهی‌ها کم‌کم به این نوع تغذیه عادت کردند و در نتیجه به رشد خوبی رسیدند.

در مناطق سردسیر، نظیر حوزه دریای بالتیک، این روش نتایج درخشانی داشته است. اضافه کردن تدریجی غذاهای غیر زنده در رژیم غذایی تاس‌ماهیان، این امکان را فراهم می‌کند که بتوان مقدار زیادی غذای غیر زنده را، جایگزین غذاهای زنده و طبیعی کرد و در نتیجه، هم از نظر اقتصادی و هم از نظر صرفه‌جویی در وقت و استفاده آسان غذاهای غیرزنده، مقرون به‌صرفه است.

۴-۷ پرورش بچه‌تاس‌ماهیان در استخرهای خاکی

مرحله اصلی و نهایی پرورش بچه تاس‌ماهیان، استخرهای خاکی است؛ به طوری که در این محیط آبی، بچه‌ماهی‌ها مثل شرایط طبیعی تغذیه و رشد می‌کنند و پس از آنکه قادر به حفظ خود و جستجوی غذا شدند، در رودخانه رها می‌گردند.

استخرهایی که برای پرورش بچه تاس‌ماهیان استفاده می‌شود، دارای ویژگی‌هایی است که فقط خاص این نوع آبگیرها است؛ این گونه استخرها از حجم قابل توجه آب (۳۰-۴۰ هزار مترمکعب)، امکان رشد ضعیف گیاهان بر روی دیواره‌ها، سطح ثابت آب آنها بدون توجه به نفوذپذیری و تبخیر و ورود و خروج آب برخوردار هستند. اصولاً مساحت هر استخر ۲-۴ هکتار و طول آن، دو برابر عرض استخر است؛ ضمناً عمق این استخرها باید از ۱/۳ تا ۱/۵ متر کمتر و شیب دیواره‌های داخلی حداکثر ۱ به ۲/۵ باشد؛ شیب بستر از سمت ورودی به خروجی و معادل ۰/۰۰۰۵-۰/۰۰۰۸ در نظر گرفته می‌شود. دیواره‌های کلیه استخرها، باید در بالا نسبتاً عریض و طوری ساخته شوند که امکان تردد ماشین‌آلات و تراکتور بر روی آنها وجود داشته باشد. کلیه گیاهانی که در بستر استخر، رشد می‌کنند باید کاملاً از بین بروند؛ بنابراین بستر استخر به عمق ۱۵ سانتی‌متر شخم زده شده و زیرورو می‌شود.

آبرسانی و تأمین آب استخر از طریق لوله و کانال آبرسانی، ولی تخلیه آب استخر از محل خروجی استخر انجام می‌شود؛ محل خروجی آب، طوری طراحی و ساخته می‌شود که بتوان از آن طریق، سطح یا عمق مناسب آبی استخر را تأمین نمود. در طول دوره پرورش ماهی، آب مازاد استخر از طریق توری نصب شده در قسمت خروجی، تخلیه می‌شود که این عمل، تاحدودی در سالم‌سازی و تهویه استخر مؤثر است و ضمناً زمانی که استخر تخلیه شد، هیچ‌گونه آبی در بستر استخر باقی نمی‌ماند؛ به این ترتیب، چند روز بعد امکان آیش‌کاری و آماده‌سازی استخر وجود دارد. کنترل و مواظبت‌های دائم از استخر، فقط به منظور حفظ و نگهداری آن نیست، بلکه این کار برای محصول‌دهی بیشتر ماهی آن انجام می‌شود. یکی از موارد مهمی که باید به آن توجه کرد این است که هر ساله برای مدتی، بستر استخر خالی از آب باشد تا نور آفتاب، گرما و سرما بر روی آن تأثیر مثبت بگذارد و ضمناً سیستم آبرسانی و خروجی مرمت شود. کلیه گیاهان داخل استخر، کاملاً شخم زده می‌شوند تا از هر نظر، برای دوره پرورش بعدی مساعد و مناسب باشد.

۷-۴-۱ شرایط هیدرولوژیک آب‌استخرها (مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب‌استخرها)

۱- شفافیت آب : برخلاف آب آشامیدنی، آب استخرهای پرورش ماهی نباید چندان صاف و شفاف باشد و این حالت، به منشای آب و مقدار مواد معدنی و حیوانی که در آب موجود است، بستگی دارد؛ همچنین در تابستان، که گیاهان آبی به شدت رشد می‌کنند، شفافیت آب کم است. در استخرهایی که گروهی از جانوران مضر، مثل تری‌یوپس[1] و لپتستریا[2] تولید شده باشند، آب آنها نسبتاً کدر و تنفس بچه‌ماهی‌ها در این چنین آبهایی دشوار است. کدورت آب، از نفوذ نور به عمق آب جلوگیری می‌کند، فعالیت فتوسنتز گیاهان آبی کاهش می‌یابد و درنتیجه، میزان اکسیژن کمتری در آب تولید می‌شود. کم شدن شفافیت آب، نشانه آلودگی شدید آب استخر است و زندگی را برای بچه تاس‌ماهیان دشوار می‌کند و گاهی باعث تلفات عمده آنها خواهد می‌شود. میزان شفافیت آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، باید حدود ۳۰-۷۰ سانتی‌متر باشد و هیچ‌وقت از ۳۰ سانتی‌متر کاهش نیابد.

۲- دمای آب : رژیم حرارتی استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، به آبگیرهای گرم‌آبی مربوط می‌شود. در طول دوره پرورش تاس‌ماهیان، دمای آب در استخرها باید در حد ۱۷-۲۶ درجه سانتی‌گراد باشد؛ هرچند در اوایل و اواخر دوره پرورش در بعضی سال‌ها، نوسانات حرارتی در آب استخرهای پرورش مشاهده می‌شود. آب در استخرها، در مقایسه با دمای آب رودخانه‌ای که آب استخرها را تأمین می‌کند، گرم‌تر می‌شود. در طول شبانه‌روز، دمای آب استخرها روند افزایشی نسبتاً ضعیفی دارد و درجه نوسان آن طی شبانه‌روز، کند و اغلب از ۲-۳ درجه سانتی‌گراد تجاوز نمی‌کند؛ چون که در استخرها حجم آبی زیادی وجود دارد؛ اگرچه به طور منظم از رودخانه، آب با دمای پایین‌تر از آب استخر وارد می‌شود. عدم وجود جریان آبی و همچنین نبود وزش باد و ایجاد موج در استخر، مخصوصاً در روزهای کاملاً آفتابی در دوره پرورش، باعث می‌گردد که آب در استخرها از لایه‌های سطحی تا عمق، گرم شود.

در مناطق معتدله آب و هوایی و سواحل دریاها، مانند استان‌های گیلان و مازندران که در بهار و تابستان روزهای ابری و بارانی وجود دارد، مشاهده می‌شود که در بعضی مواقع و به‌خصوص در استان گیلان، بارش نزولات جوی و باران پی‌درپی، باعث کاهش شدید دمای

1. *Triops*
2. *Leptesteria*

هوا می‌شود؛ ولی با توجه به اینکه استخرهای پرورش تاس‌ماهیان از حجم آبی قابل‌توجهی برخوردار هستند، این تغییر و تنزل زیاد دمای هوا، تأثیر زیادی در دمای آب استخرها ندارد، بلکه ممکن است در حد ۲-۳ درجه، تقلیل دمای آب را در پی داشته باشد که تأثیر منفی زیادی را در امر پرورش ایجاد نمی‌کند.

در جدول ۸، دمای مناسب آب برای پرورش تاس‌ماهیان و حدود مجاز و خطرناک دما برحسب درجه سانتی‌گراد ارائه شده است.

جدول ۸ دمای مناسب آب برای پرورش تاس‌ماهیان

انواع ماهی	درجه حرارت مناسب برحسب °C	درجه حرارت مجاز بر حسب °C		دمای خطرناک برحسب °C
		حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
فیل‌ماهی، تاس‌ماهی و هیبرید	۱۶-۲۱	۶	۲۹	پایین‌تر از ۳	بالاتر از ۲۹
ازون‌برون	۱۸-۲۶	۸	۳۰	پایین‌تر از ۵	بالاتر از ۳۰

همان طوری که در جدول ۸ مشاهده می‌شود، در دماهای حداقل مجاز، میزان تغذیه ماهی کاهش یافته و یا کاملاً قطع می‌شود و چنانچه این روند ادامه یابد، به تلفات بچه‌ماهی‌ها منجر خواهد شد. در دماهای بالاتر از حد مجاز (خطرناک)، از آنجایی که میزان اکسیژن محلول در آب، ارتباط تنگاتنگ با دمای آب دارد (به این معنی که هر چقدر دمای آب افزایش یابد، میزان اکسیژن محلول در آب کاهش می‌یابد و درصورتی که درجه حرارت آب بالاتر از حد مجاز برسد، میزان اکسیژن محلول در آب به حداقل می‌رسد)، این امر ممکن است برای بچه‌ماهیان موجود در استخرها بسیار خطرناک باشد.

۳- رنگ آب استخرهای پرورش : آب استخرهای پرورش ماهی نباید تمیز، صاف و عاری از مواد غذایی باشد. از آنجایی که برای تولید غذاهای طبیعی، قبلاً استخر آیش‌کاری می‌شود و در طول دوره پرورش نیز، انواع کودهای شیمیایی و حیوانی در آن توزیع می‌گردد، در نتیجه پدیده فتوسنتز، تک‌یاختگان گیاهی و بی‌مهرگان جانوری در استخر تولید می‌شود که غذاهای مناسبی برای بچه‌ماهی‌ها محسوب می‌شوند؛ این غذاها ممکن است در برخی استخرها و دربعضی مواقع، مقدار آن در واحد سطح یا حجمی آب استخر، زیاد و یا کم باشد؛

ولی به هیچ وجه استخر پرورش ماهی، بدون وجود موجودات گیاهی یا جانوری دیده نمی‌شود. بنابراین رنگ آب استخرهای پرورش ماهی با رنگ آب استخرهای شنا فرق می‌کند و باید آب استخرهای پرورش ماهی، به رنگ سبز یا سبز متمایل به آبی باشد؛ ضمناً میزان کدورت آب نباید کمتر از ۳۰ درجه باشد.

۴- اکسیژن محلول در آب : به طور کلی، اکسیژن توسط هوا، باد و جریان آب از کانال‌ها به‌صورت محلول در آب استخرهای پرورش ماهی وجود دارد؛ همچنین با تنفس گیاهان آبی، مقادیر زیادی اکسیژن در ساعات روز در استخرها تولید می‌شود. در ماه‌های گرم، آب مناطق عمیق استخرها، که سردتر است، میزان اکسیژن بیشتری دارد. هنگامی که هوا زیاد گرم باشد و باد هم جریان نداشته باشد، همچنین با رشد زیاد فیتوپلانکتون‌ها همراه با آلودگی و کدورت آب، مقدار اکسیژن کاهش یافته و به ۳ تا ۴ میلی‌گرم در لیتر و حتی گاهی به یک میلی‌گرم در لیتر هم، نقصان می‌یابد؛ این حالت بیشتردر شب رخ می‌دهد و این شرایط اکسیژنی، برای بچه‌ماهی‌ها بسیار نامساعد و خطرناک است.

در نتیجه پدیده فتوسنتز، اکسیژن محلول در آب استخرهای پرورش در طول شبانه‌روز به مقدار زیادی تغییر می‌کند؛ در عصر و اوایل غروب، مقدار اکسیژن محلول آب استخر بسیار زیاد و به حالت اشباع است. از اوایل شب، مصرف اکسیژن توسط ماهی‌ها و سایر موجودات گیاهی و جانوری استخر، افزایش می‌یابد؛ به طوری که در اواخر شب و قبل از طلوع آفتاب، میزان اکسیژن محلول در آب به حداقل میزان ممکن می‌رسد که برای ماهی‌ها خطرناک است.

مقدار مناسب اکسیژن برای پرورش تاس‌ماهیان باید ۶ تا ۱۲ میلی‌گرم در لیتر باشد. بچه‌ماهیان، شرایط اکسیژنی حداقل ۴ میلی‌گرم در لیتر و حداکثر ۱۳-۱۴ میلی‌گرم در لیتر را برای مدت کوتاهی تحمل می‌کنند.

هنگامی که مقدار اکسیژن به ۲/۲-۲/۵ میلی‌گرم در لیتر (برای ماهی ازون‌برون) و درخصوص سایر تاس‌ماهیان به کمتر از ۲ میلی‌گرم در لیتر کاهش یابد، بسیار خطرناک و کشنده خواهد بود.

۵- pH : معمولاً تاس‌ماهیان در استخرهایی که آب آن کمی اسیدی یا خنثی باشد، پرورش می‌یابند؛ ولی رشد مناسب آنها زمانی است که pH آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، ۷/۵ تا ۸/۵ باشد.

توزیع و افزودن کودهای حیوانی یکی از عوامل مهمی است که سبب قلیایی شدن آب استخرهای پرورش می‌شود؛ ولی همواره باید در به کار بردن این نوع کودها دقت‌گردد؛ زیرا مقدار زیاد آن، حالت قلیایی آب را بالا می‌برد و در نتیجه در رشد و محصول‌دهی ماهی، اثر منفی خواهد گذاشت.

pH آب استخرهای پرورش ماهی در شبانه‌روز نوسان دارد: در موقع رشد و تولید زیاد فیتوپلانکتون‌ها، pH، قلیایی شده و به ۹ و حتی ۱۰ هم می‌رسد؛ بسیاری از ماهی‌ها و بعضی‌از جانوران آبزی، نمی‌توانند این گونه نوسانات pH را تحمل کنند. pH معادل ۵-۶، حالت اسیدی و pH معادل ۹-۱۰، جنبه قلیایی داشته که در هر دو حالت، برای بچه‌ماهی‌ها بسیار خطرناک است؛ این میزان pH آب، در تغذیه ماهی اثر می‌گذارد و باعث می‌شود که غذای خورده شده به خوبی هضم نشود؛ همچنین عمل تنفس ماهی را با مشکل مواجه می‌سازد.

۶- ازت (نیتروژن): ازت یکی از مهم‌ترین عوامل بیوژن است که به صورت نیترات، نیتریت، آمونیاک و ازت آلبومینوئیدی در آبهای شیرین ظاهر می‌شود. تمام ترکیبات ازت در طبیعت به همدیگر وابسته‌اند و دائماً در یک گردش منظم، به‌هم تبدیل می‌شوند.

در استخرهای پرورش ماهی، که عمق آنها زیاد نباشد، ترکیبات ازت در تمام طبقات، تقریباً به طور مساوی وجود دارد و این امر به علت مخلوط شدن یکنواخت آبهای طبقات سطحی و زیرین آن، به روش مکانیکی و حرارتی پیش می‌آید.

در رودخانه‌ها و آبهای غیرآلوده، مقدار ترکیبات ازت از ۰/۰۵ تا ۰/۱ و حتی یک میلی‌گرم در لیتر هم می‌رسد؛ در داخل استخرهای پرورش ماهی، مجموع این ترکیبات ممکن است به ۲ تا ۳ میلی‌گرم در لیتر هم بالغ شود.

حضور املاح ازت‌دار برای استخرهای پرورش ماهی لازم است؛ چون آلگ‌های سبز، ازت مورد نیاز خود را برای تشکیل پروتئین، از املاح آمونیاک و به‌خصوص، ترکیبات اسیدنیتریک می‌گیرند؛ به همین علت در استخرهای پرورش ماهی، باید انواع ترکیبات ازت‌دار موجود باشد. مقادیر مناسب ترکیبات ازت و همچنین مقدار قابل‌تحمل و خطرناک آن برای استخرهای پرورش تاس‌ماهیان در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹ مقدار ازت در استخرهای تاس‌ماهیان برحسب میلی‌گرم در لیتر

ترکیبات ازت دار	مقدار مجاز	مقدار قابل‌تحمل	مقدارخطرناک
آمونیاک NH_3	۰/۵ -۰/۰۵	۲	۱۷ و بیشتر
نیتریت NO_2	۰/۰۰۱-۰/۰۰۹	۰/۱-۰/۵	—
نیترات No_3	۱-۲	۵-۶	۵۰
ازت آلبومینوئیدی	—	۲	—

به طور کلی در آب استخرها باید، ۲-۳ میلی‌گرم ازت در هر لیتر آب وجود داشته باشد تا استخر از روند تولیدی خوبی برخوردار گردد.

۷- فسفر: در آبهای طبیعی، فسفر به صورت نمک‌های اسید فسفریک موجود است؛ مواد آلی موجود در آب نیز، دارای مقداری فسفر هستند. فسفر آبهای شیرین و سالم خیلی کم و مقدار آن ناچیز است؛ یعنی در هر لیتر آب، کمتر از ۰/۰۰۱ میلی‌گرم P_2O_5 وجود دارد.

اگر قبل از افزودن کود به استخرهای پرورش ماهی، مقدار فسفر آب از ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بیشتر باشد، نشانه آلودگی آب به وسیله فاضلاب‌ها و مقدار فسفر بیش از ۵-۱۰ میلی‌گرم در لیتر، دلیل بر آلودگی شدید آب به طور مصنوعی است. فسفر همراه با ازت در رشد فیتوپلانکتون‌ها مؤثر است.

چون فسفر توسط فیتوپلانکتون‌ها جذب می‌شود در سطح آبهای استخر پرورش ماهی کم، ولی در عمق آب، مقدار آن بیشتر است؛ زیرا بر اثر تجزیه لاشه جانوران و گیاهان آبی پس از مرگ‌شان، مقداری فسفر باقی می‌ماند. در استخرهایی که عمق چندانی ندارند و لایه‌های آب به کمک باد و عوامل فیزیکی به خوبی مخلوط می‌شوند، مقادیر فسفات در طبقات مختلف آب، به طور یکنواخت پخش می‌شود.

فسفر هم مانند ازت، یکی از عوامل مهم بیوژن است که اگر مقدار آن در آب کم شود، شرایط زیست بسیار مشکل می‌گردد؛ به همین دلیل، یکی از عوامل مهم افزایش و بالا بردن محصول ماهی است. نمک‌های اسیدفسفریک، فسفر خود را زود از دست می‌دهند؛ بنابراین فسفر به وسیله دو عامل زیر، به سرعت جذب و مقدار آن کم می‌شود:

عامل اول: در سطح آب فسفر به وسیله فیتوپلانکتون‌ها جذب می‌شود؛

عامل دوم: عمق گل کف استخر، مقداری فسفر را در خود جذب و نگهداری می‌کند.

برای استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، فسفر از ۰/۲ تا ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر، لازم است و اگر در استخر به مقدار کافی وجود نداشته باشد، می‌توان با توزیع و پخش میزان معین کودهای فسفاته، مقدار آن را در آب تأمین نمود.

۸- گازکربنیک CO_2: این گاز به اشکال مختلف در آب، ظاهر و حل می‌گردد و به شکل کربنات‌ها، بی‌کربنات‌ها و نیز فساد مواد آلی، در آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان دیده می‌شود. چون گازکربنیک یکی از عوامل مؤثر تشکیل پیکر سلولی آلگ‌های سبز به وسیله عمل فتوسنتز است، همواره مقداری از آن در آب وجود دارد. مقدار گازکربنیک در طول شبانه‌روز متغیر است: در شب هنگامی که عمل فتوسنتز متوقف می‌شود، مقدار گازکربنیک آزاد در آب زیاد می‌شود و برعکس، در روز که پدیده فتوسنتز انجام و تشدید می‌گردد، مقدار آن به سرعت کاهش یافته و حتی گاهی اوقات به کلی از بین می‌رود.

گازکربنیک بر اثر عمل تنفس موجودات جانوری در طول روز، و در نتیجه تنفس کلیه موجودات جانوری و گیاهی، در شب به مراتب بیشتر از روز تولید می‌شود؛ وجود مقدار زیادی از این گاز در داخل آب استخرهای پرورش ماهی به طور غیرمستقیم، دلیل بر آلودگی آب بوده و برای موجودات جانوری، از قبیل زئوپلانکتون‌ها و بچه‌ماهی‌ها سمی و خطرناک است؛ به‌طوری که هرگاه مقدار گازکربنیک آزاد آب، به ۴۶ میلی‌گرم در لیتر و بیشتر برسد، برای موجودات زنده و به‌ویژه ماهی‌ها، خطرناک خواهد بود.

به تجربه ثابت شده است که هرگاه مقدار گازکربنیک آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، به ۳۰ میلی‌گرم در هر لیتر آب برسد، مقدار CO_2 خون تاس‌ماهیان نیز افزایش می‌یابد و عمل تنفس آنها تشدید و مشکل می‌شود؛ ولی حداکثر ۱۵-۲۰ میلی‌گرم در لیتر آن، در آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان مجاز می‌باشد؛ اما بهترین مقدار مناسب آن، ۱۰ میلی‌گرم در لیتر است.

۹- هیدروژن سولفوره H_2S: این گاز به علل گوناگون و مخصوصاً در استخرهایی که شدیداً به وسیله مواد آلی آلوده شده باشند، ظاهر می‌شود؛ همچنین اگر مقدار سولفات‌ها در آب افزایش یابد، احتمال حضور هیدروژن سولفوره وجود دارد.

هیدروژن سولفوره سم بسیار خطرناکی است و وجود آن در آب استخرهای پرورش، برای زندگی ماهی‌ها مهلک و کشنده است؛ خطر دیگر گاز مذکور این است که به سرعت اکسیژن را برای اکسیداسیون خودش جذب کرده و سبب کمبود اکسیژن محلول در آب استخرها می‌شود.

در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، هیچ‌وقت نباید هیدروژن‌سولفوره وجود داشته باشد وجود هیدروژن‌سولفوره به مقدار نسبتاً زیاد در داخل استخر، به وسیله بوی بسیار بد آن (مثل تخم‌مرغ فاسد شده) استشمام می‌شود و تشخیص آن با آنالیزهای شیمیایی امکان‌پذیر است؛ در صورت وجود این گاز، باید فوراً نسبت به تعویض آب و دفع علل ایجاد آن اقدام شود.

۱۰- سایر عوامل شیمیایی : بعضی از عوامل شیمیایی دیگر نیز، در زنجیره غذایی استخر و بالارفتن محصول ماهی مؤثرند که مهم‌ترین آنها عبارتند از: آهن، کلر و سیلیسیم.

مقدار آهن کل (Fe) در داخل آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، از ۰/۲ - ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر، تا ۱ تا ۲ میلی‌گرم در لیتر متغیر است و در این حدود، برای پرورش ماهی مناسب است؛ مقدار آن تا حد ۴-۵ میلی‌گرم در لیتر برای تاس‌ماهیان قابل تحمل بوده و بیشتر از آن خطرناک است.

مقدار کلر (Cl) در آب استخرها، ممکن است هم به صورت آزاد و هم به صورت کلریدها ظاهر شود که در مجموع، در استخر تاس‌ماهیان نباید از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر تجاوز نماید.

وجود سیلیسیم (Si) به مقدار ۰/۶ تا ۳ میلی‌گرم در هر لیتر آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، عادی محسوب می‌شود و میزان شوری آب، تا ۵۰۰ میلی‌گرم در هر لیتر آب، مجاز است.

برای اینکه در پرورش تاس‌ماهیان با موفقیت و تولید مناسبی نائل شویم، بهتر است که به‌طور مستمر، شرایط فیزیکوشیمیایی آب استخرها توسط آزمایشگاه تحت کنترل و نظارت و نمونه برداری‌های منظم قرار گیرد؛ دمای آب می‌تواند همه روزه اندازه‌گیری و در دفترچه مربوطه ثبت شود، ولی نمونه‌گیری آب، برای آنالیز و تعیین عوامل شیمیایی، حداقل هفته‌ای یک بار انجام شود.

۷-۴-۲ رژیم هیدروبیولوژیک استخرهای پرورش تاس‌ماهیان

موجودات گیاهی و جانوری استخرهای مختلف تاس‌ماهیان، خصوصیات مشابهی نسبت به‌هم دارند؛ اغلب، قبل از هر چیز، در دهه سوم فروردین از رودخانه توسط جریان آب، جلبک‌های

دیاتومه‌ای[1] به استخر وارد می‌شوند، مدتی بعد، زئوپلانکتون‌ها ظاهر و در اواخر اردیبهشت، تعداد زیادی خرچنگ‌سانان[2] پاروپا و دافنی‌ها تولید می‌شوند.

عوامل هیدروبیولوژیکی استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، به ایجاد غذاهای زنده و تغذیه بچه‌ماهی‌ها ارتباط دارد. موجودات زنده داخل آب استخرها، نظیر زئوپلانکتون و بنتوزها، خود به غذا احتیاج دارند که باید به وسیله فیتوپلانکتونها تأمین شود. بهترین زئوپلانکتون برای تغذیه بچه تاس‌ماهیان، از دسته کلادوسرها[3] است و بهترین غذا برای این زئوپلانکتون، دسته‌ای از فیتوپلانکتون‌ها، یعنی آلگ‌های سبز یا کلروفیته، هستند.

در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، از گروه آلگ‌های سبز، معمولاً سندسموس[4]، اسپیروژیرا[5]، پدیاستروم[6] و کلرلا[7] وجود دارند که در نتیجه انجام فتوسنتز ایجاد می‌شوند؛ لذا به چگونگی پدیده فتوسنتز و زنجیره غذای ماهی می‌پردازیم:

$$\text{تولیدات فیتوپلانکتون} \xrightarrow{\text{پدیده فتوسنتز}} \text{نور آفتاب} + CO_2 + \text{مواد بیوژن} + \text{آب}$$

بنابراین، در نتیجه انجام عمل فتوسنتز توسط فیتوپلانکتون، تولیدات اولیه حاصل می‌شوند. تمام فیتوپلانکتون‌ها و همچنین جلبک‌های سبز، قادرند با عمل فتوسنتز، ساختمان سلولی پیکر خود را بسازند. برای انجام عمل فتوسنتز در داخل استخرها، چند عامل زیر باید در آب استخرها وجود داشته باشد:

الف – نور خورشید : که با اشعهٔ خود انرژی فتوسنتز را تأمین می‌کند؛

ب – CO_2: که به صورت کربنات‌ها مانند (Na_2CO_3) و بی‌کربنات‌ها مانند ($NaHCO_3$) در آب وجود دارد و در سنتز کربن، که عامل اصلی سلول زنده را تشکیل می‌دهد، مؤثر است؛

ج – عوامل بیوژن : نظیر ازت و فسفر که در تشکیل پروتوپلاسم و پروتئین جلبک‌ها نقش عمده‌ای دارند؛

---

1. *Diatoms*
2. *Copepoda*
3. *Cladocera*
4. *Scenedesmus*
5. *Spirogera*
6. *Pediastrum*
7. *Chlorella*

د - کلسیم، آهن و مس : و سایر مواد ضروری که در ساختمان آلگ‌های سبز به کار می‌روند، نیز ضروری است.

به همین دلیل در آب فاقد هرگونه املاح و عاری از مواد بیوژن، به‌هیچ وجه نمی‌توان ماهی پرورش داد و بالا رفتن محصول و ازدیاد وزن آنها نیز، امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین همواره در یک استخر پرورش ماهی، باید عوامل فوق موجود باشد و از راه‌های مختلف، از جمله افزایش میزان کوددهی، آنها را تقویت کرد.

نتیجه مطالعات مختلف (میلشتین ۱۹۷۲)[1] نشان داده که رشد و نمو زئوپلانکتون‌ها و بنتوزها به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- استفاده از کودهای معدنی با فواصل کوتاه؛ چنانچه به طور منظم در تمام دوره پرورش ماهی، هر ۶ روز یک بار به مقدار لازم کود به استخرها اضافه شود، فیتوپلانکتون‌ها به مقدارکافی تولید می‌شوند و در نتیجه رشد فیتوپلانکتون‌ها و از آن جمله کلادوسرا، به مقدار زیاد تولید می‌شود که یکی از عوامل مؤثر در ازدیاد وزن و بالا رفتن محصول ماهی خواهد بود.

۲- چون همواره مقدار ازت در داخل آب، ثابت نیست، مقداری از آن جذب خاک شده و مقداری هم بر اثر فعل و انفعالات زیستی مصرف می‌شود، بنابراین باید مقدار لازم ازت به اشکال مختلف در داخل آب تأمین گردد و در صورت کمبود، با کود دادن، مقدار آن ثابت نگه داشته شود؛ همچنین مقدار فسفر در آب نیز، با تبدیل مواد آلی به معدنی و نفوذ در خاک و مصرف شدن در ساختمان پیکر سلول کم می‌شود؛ لذا مقدار آن را نیز باید با افزودن کودهای فسفردار، ثابت نگه داشت.

۳- کود سبز برای بالا بردن محصول ماهی و ازدیاد وزن بچه‌ماهی‌ها لازم است. چون یکی از مهم‌ترین غذاهای زنده برای تاس‌ماهیان، بی‌مهرگان کفزی، نظیر لارو پشه و شیرونومیدها[2] هستند، که در داخل آب بعضاً به گیاهان یا وسیله دیگری می‌چسبند، برای ازدیاد لارو پشه در تمام دور استخر، مقداری کود سبز، معادل ۷۰-۹۰ کیلوگرم در هر هکتار، باید به کار رود و در هر دوره پرورش ماهی، ۳-۴ بار این عمل تکرار شود.

برای تعیین میدان غذایی موجود در استخرها، هر ۱۰ تا ۱۵ روز یک بار باید از زئوپلانکتون‌ها و بنتوزهای موجود، نمونه‌گیری و میزان هرکدام از آنها تعیین شود.

---

1. *Milshtein*
2. *Chironomides*

مناسب‌ترین شرایط غذایی ماهی در استخر، شامل پلانکتون بیشتر از ۳ گرم در هر مترمکعب آب، و مقداری جانوران بی‌مهره کفزی (بنتوزها)، ۵ گرم در هر مترمربع بستر استخر می‌باشد؛ درصورتی که میزان موجود زئوپلانکتون و بنتوز، از مقدار یاد شده کمتر باشد، باید با پخش و عرضه کودهای شیمیایی و حیوانی، کمبود آن جبران شود.

بچه تاس‌ماهیان در طول دوره پرورش در استخرها به طور فعال تغذیه می‌کنند و از نظر ضریب و افزایش رشد، به ترتیب بچه فیل‌ماهی، بچه تاس‌ماهی و بچه ازون‌برون قرار دارند (جدول ۱۰).

بچه فیل‌ماهی و بچه تاس‌ماهی تقریباً از نظر زمان تغذیه، مثل هم هستند؛ به طوری که هم در شب و هم در طول روز غذا می‌خورند، ولی میزان غذایی که بچه ازون‌برون در روز می‌خورد، به مراتب بیشتر از شب است؛ چون که ازون‌برون کمتر در بستر، غذا می‌خورد.

بچه تاس‌ماهیان در استخرها به سرعت رشد می‌کنند. بیشترین ضریب رشد در بچه فیل‌ماهی، مقدار کمتر از آن، در بچه تاس‌ماهی و کمتر از همه، در بچه ازون‌برون دیده شده است (جدول ۱۰).

جدول ۱۰ تعیین ضریب رشد وزنی و طولی بچه‌ماهی‌ها در استخرها

مدت به شبانه‌روز / انواع بچه‌ماهی‌ها	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵	۵۰
وزن متوسط بچه‌ماهی‌ها به گرم							
فیل‌ماهی	۰/۵	۰/۹	۱/۸	۳/۲	۴/۳	۵	۵/۹
تاس‌ماهی	۰/۳	۰/۵	۰/۸	۱/۴	۳	۴/۱	۵/۱
ازون‌برون	۰/۲	۰/۴	۰/۷	۱/۳	۲/۱	۲/۹	۴
طول متوسط بچه‌ماهی‌ها به سانتیمتر							
فیل‌ماهی	۴/۴	۵/۴	۶/۷	۷/۹	۹	۹/۸	۸/۹
تاس‌ماهی	۳	۴/۱	۴/۹	۵/۷	۷/۳	۷/۹	۹/۱
ازون‌برون	۳/۵	۴/۴	۵/۴	۶/۴	۷/۵	۹/۲	۸/۹

از آنجایی‌که شرایط جوی و آب و هوایی بر روی ضریب رشد ماهی‌ها در استخرها تأثیر می‌گذارد، لذا باید این شرایط مدنظر قرارگیرد؛ به طوری که در یک کارگاه معین، ضریب رشد ماهی‌ها در سال‌های مختلف، متفاوت است؛ به همین‌ترتیب، ضریب رشد ماهی‌ها در یک کارگاه با کارگاه‌های دیگر، فرق می‌کند.

بیشترین ضریب رشد بچه تاسماهی‌ها، در دمای ۲۲-۲۶ درجه سانتی‌گراد و در استخرهایی به‌دست می‌آید که از شرایط مساعد دمایی، میدان غذایی و مقدار اکسیژن محلول مناسب (۶-۸ میلی‌گرم درلیتر) برخوردارند.

پرورش بچه تاس‌ماهیان در استخرها، بهتر است در ماه‌هایی که از بهترین شرایط آب و هوایی برخوردارند، انجام‌شود؛ به این ترتیب با مساعد بودن شرایط میزان غذای طبیعی بیشتر در استخرها، تولید و ضریب رشد ماهی‌ها افزایش می‌یابد. بهترین دوره پرورش تاس‌ماهیان، با توجه به شرایط جوی در ایران، فروردین تا تیر ماه هر سال است.

۷-۴-۳ نمونه‌گیری و بررسی تغذیه بچه تاس‌ماهیان در استخرها

پرورش موفقیت‌آمیز بچه تاس‌ماهیان به عوامل زیادی بستگی دارد. ازآنجایی‌که کارشناس پرورش ماهیان خاویاری، از شرایط آب و هوایی آگاهی دارد، باید به گونه‌ای برنامه‌ریزی نماید که شرایط استخرها با توجه به شرایط محیط بیرون، در حد مطلوب و مناسب قرار بگیرد؛ برای این منظور لازم است که کنترل و مراقبت منظم را درخصوص دمای آب، شرایط شیمیایی آب استخرها و جمعیت گیاهی و جانوری اعمال کند.

برای آگاهی از شرایط فیزیکوشیمیایی آب به ترتیب زیر عمل می‌شود:

- دمای آب را روزی، سه بار در ساعات ۷، ۱۳، ۱۹ و سطح آب را یک بار در شبانه‌روز و ساعت ۷ صبح اندازه‌گیری می‌کنند؛
- میزان اکسیژن محلول برای اولین بار، یک روز قبل از توزیع و پخش کود و یک روز پس از توزیع کود به صورت نمونه‌گیری تعیین می‌شود؛ پس از آن هر۳-۵ روز، یک بار میزان اکسیژن محلول در آب استخرها مشخص می‌گردد که این مورد، به چگونگی رژیم آبی استخر بستگی دارد؛
- نمونه پلانکتون و بنتوز را هر ۵ روز یک بار برداشت می‌کنند و در همین دوره زمانی، ضریب رشدی بچه‌ماهی‌ها را نیز تعیین می‌کنند؛ ضمناً هنگام نمونه‌گیری‌ها، از وجود یا عدم‌وجودی ماهیان هرز در داخل استخر نیز مطلع می‌شوند.

همه کارهای مربوط به اندازه‌گیری دمای آب، نمونه‌گیری آب به منظور تعیین میزان اکسیژن محلول، نمونه‌گیری مواد غذایی موجود در استخر و سایر موارد، توسط کارکنان آزمایشگاه‌های کارگاه و پرورش و تکثیر تاس‌ماهیان انجام می‌شود؛ همچنین آزمایشگاه‌ها، طرح‌هایی به صورت آزمایشی درخصوص پرورش بهتر تاس‌ماهیان و جلوگیری از شرایط

نامساعد آب استخر، و در صورت نیاز، مبارزه با بیماری‌ها و یا معالجه ماهیان بیمار و غیره اجرا می‌نمایند؛ حتی تعدادی از کارکنان آزمایشگاه، درباره مولدین تاس‌ماهیان و افزایش کیفیت لقاح تخم‌ها فعالیت می‌نمایند. در طول دوره انکوباسیون، آزمایشگاه، نظارت کاملی در تنظیم شرایط مناسب و جلوگیری از تلفات احتمالی تخم‌های لقاح یافته، اعمال می‌کند و توجه خاصی را برای افزایش بازماندگی لاروها و مخصوصاً در مراحل رسیدن به تغذیه فعال، مبذول می‌دارد. کارکنان آزمایشگاه، روش‌های صحیح افزایش میزان محصول ماهی را در استخرهای پرورش ارائه و در جهت اجرای دقیق آن همکاری و نظارت نموده، و حتی وزن بچه‌ماهیان قابل رهاسازی را اعلام می‌کنند.

در کنار آزمایشگاه‌ها باید کتابخانه و موزه که شامل نمونه‌های تخم، لارو و بچه تاس‌ماهیان است، وجودداشته باشد.

خودآزمایی

۱- چرا بچه تاس‌ماهیان را تا وزن ۲-۳ گرم پرورش می‌دهند و سپس بـه آبگیرهـای طبیعـی رها می‌کنند؟

۲- ویژگی‌های روش‌های استخری، حوضـچه‌ای و مخـتلط را در پـرورش تـاس‌ماهیـان بیـان نمایید.

۳- مشخصات حوضچه‌های پرورش مقدماتی بچه‌ماهی‌ها را نام ببرید.

۴- نحوه تغذیه بچه تاس‌ماهیان را در حوضچه توضیح دهید.

۵- مقدار غذای مورد نیاز برای توزیع هر حوضچه، چگونه محاسبه می‌شود؟

۶- شیوه مراقبت از حوضچه‌های پرورش تاس‌ماهیان را شرح دهید.

۷- مشخصات یک استخر مناسب برای پرورش تاس‌ماهیان را بیان نمایید.

۸- رژیم هیدرولوژیکی و هیدروبیولوژیکی آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیـان را بـه اختصـار توضیح دهید.

۹- شیوه پرورش لاروها را تا رسیدن بـه مرحلـه تغذیـه فعـال در روش پـرورش قفـس‌هـای توری‌دار، شرح دهید.

۱۰- شرح وظایف آزمایشگاه‌های کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان را بـه اختصـار بیـان نمایید.

۱۱- چرا بارورکردن استخرهای پرورش تاس‌ماهیان ضروری است؟

۱۲- چند نوبت، در چه مواقعی و با چه میزانی، کوددهی استخرها باید انجام گیرد؟

۱۳- چرا از روش پرورش متراکم بچه تاس‌ماهیان استفاده می‌شود؟ روش آن را شرح دهید.

فصل هشتم

آماده‌سازی استخرها برای پرورش بچه تاس‌ماهیان

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- ضرورت کوددهی و انواع کودهای مورد استفاده در استخرهای پرورش ماهیان خاویاری را بدانند.

۲- مفهوم سیستم پرورش پلی‌کالچر در ماهیان خاویاری را توضیح دهند.

۳- روش‌های چندبار استفاده از استخرهای پرورش ماهیان خاویاری را در یک فصل کاری توضیح دهند.

مقدمه

استخر پرورش ماهی، در واقع آبگیری است که از هر لحاظ باید بارور و آماده شود تا با رشد و نمو مناسب بچه‌ماهی‌ها، بازدهی و محصول ماهی افزایش یابد.

استخر پرورش علاوه بر دارا بودن آب کافی و خاک و گل مناسب، باید از لحاظ وجود عوامل بیوژن غنی شود تا موجودات زنده غذایی بتوانند در آنها به حد کافی رشد کرده و تغذیه ماهی‌ها به خوبی انجام گیرد؛ همچنین اصلاح و بهسازی زمین بستر استخر، برای بالابردن محصول ماهی، یکی از عوامل مهم است که باید همواره مدنظر قرار گیرد.

۸-۱ کود دادن استخرهای پرورش تاس‌ماهیان

توزیع و پخش انواع کودها در استخرها، به افزایش سریع و شدید مواد بیوژن در آب منجر می‌شود. کودها تأثیر مثبتی بر روی میدان غذایی تاس‌ماهیان می‌گذارند؛ به طوری که یک آزمایش عملی در کارگاه تحقیقاتی تاس‌ماهیان در کنار رودخانه ولگا نشان داد حداکثر بیوماس فیتوپلانکتون، در استخرهایی از ۱۲ گرم در مترمکعب تجاوز ننمود؛ درحالی که همزمان، بیوماس فیتوپلانکتون استخرهای کود داده شده، از ۲۸ تا ۳۳ گرم درمترمکعب را در بر می‌گرفت، بنابراین مشاهده می‌شود که با اضافه کردن مقدار معینی کود به آب استخرها، جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و در نهایت زئوپلانکتون و بنتوزها، که غذای تاس‌ماهیان را تشکیل می‌دهند، افزایش می‌یابد و شرایط برای تغذیه و رشد بچه تاس‌ماهیان فراهم می‌گردد. سوابق پرورش بچه تاس‌ماهیان در استخرهای کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان حوضه رودخانه ولگا و کارگاه‌های ایران، مؤید این مطلب هستند (وین برگ، ۱۹۶۵) [1]

کلیه کودهای مورد استفاده در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، به دو گروه اصلی معدنی و آلی تقسیم می‌شوند.

۸-۱-۱ کودهای معدنی

در کودهای معدنی، عوامل مغذی (بیوژن) به صورت مجموعه‌ای از ترکیبات عناصر معدنی وجود دارد. مزایای کودهای معدنی عبارتند از:

۱- در آب استخرها به آسانی حل می‌شوند؛

۲- عناصر ضروری و مواد بیوژن مورد نیاز در آنها، ۴۰ تا ۵۰ درصد ترکیبات کود را تشکیل می‌دهد؛

1. *Vinberg*

۳- با توجه به حجم کم کودهای معدنی، حمل و نقل مقدار زیادی از آنها به سادگی امکان‌پذیر است؛

۴- استفاده از کودهای معدنی، علاوه بر اینکه سریعاً تولیدات محیط آبی را افزایش‌می‌دهد، میزان اکسیژن محلول در آب را کم نمی‌کند و به کار بردن آنها، ضرری برای آب استخر ندارد؛

۵- توزیع و پخش کودهای معدنی در استخرها و محیط‌های پرورش، به آسانی امکان‌پذیر است.

با توجه به ماده مؤثره موجود در کودهای معدنی، آنها به کودهای ازته، فسفره، پتاسیم‌دار، کودهای کلسیم‌دار و ترکیبی، تقسیم‌می‌شوند.

الف - کودهای ازته (ازت‌دار) - نیترات، اوره ...

کودهای ازته اهمیت زیادی را در کشاورزی و پرورش ماهی دارند. ازت عنصری است که در ترکیبات پروتئین‌ها و ویتامین‌ها و سایر مواد آلی وجود دارد و از نظر ارزش، مانند یک فلز نادر، قیمتی است و از نظر حیات، نقش بسیار مهمی در طبیعت دارد. کودهای معدنی ازت‌دار، به گروه‌های فرعی زیر تقسیم می‌شوند:

۱- کودهای معدنی آمونیاک‌دار (NH_4NO_3) : ساده‌ترین آنها به صورت آمونیاک مایع است؛ این کودها ۲۰ تا ۳۵ درصد ازت خالص دارند. در آزمایشات انجام شده نشان داد که استفاده از این کود، در کارگاه‌های تکثیر ماهی اطراف مسکو نتایج بسیار خوبی داشته است. حمل آمونیاک مایع باید در مخزن‌های مخصوص و با فشار معین گاز انجام شود؛ چون حمل آن با قطار یا خودرو کار بسیار مشکلی است (کهنه شهری و آذری تاکامی، ۱۳۵۳). این کود بیش از حد جاذب رطوبت است؛ به طوری که در یک لیتر آب، مقدار ۱۹۲۰ گرم از آن حل می‌شود. درهنگام استفاده از آمونیاک مایع، برای جلوگیری از ترسیب و چسبندگی بیش از حد، مقداری گچ و یا آرد استخوان به آن اضافه می‌کنند.

۲- سولفات‌آمونیم $(NH4)_2SO_4$: این کود تا ۲۱ درصد ازت دارد و به خوبی در آب حل می‌شود، به طوری که در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، مقدار ۷۶۳ گرم آن در یک لیتر آب حل می‌شود. سولفات‌آمونیم کمی جاذب رطوبت و واکنش آن اسیدی است، به شدت جذب خاک می‌شود، نسبتاً ارزان است و در ضایعات کارخانه‌های صنایع فلزی وجود دارد.

دراستخرهای پرورش تاس‌ماهیان هم از کودهای آمونیاک‌دار و فسفات‌آمونیم و هم از سایر کودهای ازت‌دار استفاده می‌کنند.

۳- کلرور آمونیم NH_4Cl : این کود شامل ۲۴ درصد ازت خالص است، در آب به خوبی حل می‌شود، رطوبت را جذب می‌کند، گران‌تر از سولفات‌آمونیم و دارای مقدار کمی شوری است.

۴- نیترات‌های قلیایی که عبارتند از:

$NaNO_3$	نیترات‌سدیم	
KNO_3	نیترات‌پتاسیم	N=15-16%
$Ca(NO_3)_2$	نیترات‌کلسیم	

نیترات‌های مذکور بسیار جاذب رطوبت و دارای واکنش قلیایی هستند.

۵- آمیدها : نظیر اوره $Co(NH_2)_2$ که شامل ۴۶ درصد ازت خالص و سیانامیدها مثل $CaCN_2$ که دارای ۲۰درصد ازت است. این کودها بسیار مفیدانـد، ولی از لحاظ اقتصادی، مقرون به صرفه نیستند.

۶- نیترات‌آمونیم NH_4NO_3 : این نوع کود، شامل ۳۴ - ۳۵ درصد ازت خالص است، مقدار ازت فعال این ترکیب، حدود ۱۷درصد و مربوط به عامل NH_4 و ازت NO_3 غیرسودمند است. نیترات‌آمونیم جاذب رطوبت بوده و قدرت محلول شدن آن در آب بسیار زیاد است؛ به طوری که در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و در ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب آب، مقدار ۸۷۱ گرم نیترات حل می‌شود؛ به همین علت، کودهای معدنی جاذب رطوبت باید در جای خشک نگهداری شوند؛ این کودها قابلیت انفجار نیز دارند که از این نظر، در نگهداری آنها باید دقت شود و به همین دلیل، به صورت مخلوط با گچ ($CaCO_3$)، یعنی $NH_4NO_3+CaCO_3$ به کار برده می‌شوند که از قدرت انفجار آن کاسته شود. میزان ازت کود مخلوط، معادل ۲۰ درصد است. کودهای ازت‌دار معمول و متداول غنی‌سازی استخرهای تاس‌ماهیان، شامل نیترات‌آمونیم و اوره هستند و جایگاه خاصی، در مقایسه با سایر کودهای ازته، دارند.

ب - کودهای معدنی فسفردار

کودهای فسفردار، مثل کودهای ازته، اهمیت خاصی در غنی‌سازی آب استخرهای پرورش دارند. فسفر در تشکیل اسکلت ماهی نقش مهمی دارد و در فعالیت‌های عضلانی و سیستم عصبی مصرف می‌شود. فسفر برای ماهی‌ها و سایر جانوران، مانند ازت، ضروری است؛ اما چون

ازت در طبیعت دائماً در حال چرخش است، از طریق اتمسفر هم به‌دست می‌آید و از این راه هم باعث غنی‌سازی محیط‌های آبی می‌شود؛ ولی فسفر فاقد این خاصیت است و اتمسفر منبع تأمین‌کننده آن نیست.

با توجه به اهمیت فسفر در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی، استفاده از کودهای معدنی فسفردار ضروری است. این کودها عبارتند از:

۱- فسفات‌کلسیم $Ca_3(PO_4)_2$: این کود به صورت پودر یا آرد مصرف می‌شود و مقدار فسفر موجود در آن، ۱۹-۲۳ درصد و pH آن معادل ۷ است و کمی گرایش اسیدی دارد.

۲- ترموفسفات $Na_2O_3\ CaP_2O_5{+}SiO_2$: این کود دارای ۲۰ تا ۲۵ درصد فسفر است و در خاک‌های قلیایی هم وجود دارد که پس از حرارت دادن در دمای حدود ۱۰۰۰ درجه سانتی‌گراد به‌دست می‌آید.

۳- سوپرفسفات $Ca(H_2PO_4).H_2O$: یکی از متداول‌ترین و مهم‌ترین کودهای فسفردار در جهان، سوپرفسفات است که مقدار ۱۹ درصد اکسید فسفر دارد، دارای رنگ خاکستری تیره و وزن مخصوص ۱/۲۵ است، از نظر فیزیولوژیکی جزء کودهای بامنشاء اسیدی محسوب می‌گردد و به راحتی و سهولت در آب حل نمی‌شود؛ بلکه باید مدتی کود را در داخل ظرف آب، کاملاً به‌هم زده تا حل گردد. سوپرفسفات نباید با گل و خاک مخلوط شود؛ در این صورت در لابلای گل‌ولای می‌ماند، با سایر عناصر مخلوط می‌شود و ترکیباتی به وجود می‌آورد که آثار آنها تا چندین سال در خاک باقی می‌ماند. سوپرفسفات بسیار جاذب رطوبت است.

چون سوپرفسفات اغلب با گچ مخلوط است، لذا مقدار فسفر خالص آن کم و در حد ۱۹درصد می‌باشد؛ ولی درسال‌های اخیر نوع جدیدی از این کود تهیه شده که مقدار درصد فسفر آن بیشتر است؛ مثل فسفات بی‌کلسیم $Ca(H_2PO_4)_2$ که ۵۰ درصد فسفر دارد و فسفات منوکلسیم $CaHPO_4$ که دارای ۳۰-۳۵ درصد فسفر است.

بر اثر اضافه کردن آهک به فسفات منوکلسیم، این نوع کود به سوپرفسفات خام تبدیل می‌شود که دارای خواص فیزیکوشیمیایی‌خوبی است؛ از جمله اینکه جاذب رطوبت نیست و به‌علت سرعت انتشار ملکولی، قابلیت حلالیت آن زیاد است؛ برخلاف سایر کودها این ماده را نباید به صورت انبوه و متراکم مصرف نمود.

در ایران، از سوپرفسفات برای کوددهی استخرها استفاده می‌شد؛ ولی از چند سال قبل، فسفات‌آمونیم که در کشور تولید می‌شود، عملاً جایگزین سوپرفسفات شده است.

ج - کودهای معدنی پتاسیم‌دار

کودهای پتاسیم‌دار به عنوان منبع تأمین‌کننده پتاسیم محسوب می‌شوند. پتاسیم یکی از فلزاتی است که در رشد ماهی‌ها، مخصوصاً برای بچه‌ماهی‌ها، بسیار مهم و با ارزش است؛ این فلز برای تشکیل، رشد و نمو و ازدیاد فیتوپلانکتون‌ها استفاده می‌شود و در واقع، نوعی غذا برای فیتوپلانکتون‌هاست. پتاسیم در ترکیبات مواد آلی وجود ندارد؛ این فلز، مانند فسفر و ازت، اهمیت زیادی دارد و وجود آن در استخرهای پرورش ماهی ضروری است. مهم‌ترین کودهای پتاسیم‌دار عبارتند از:

۱- اکسیدپتاسیم K_2O که ۱۵ تا ۱۷ درصد پتاسیم دارد.

۲- مخلوطی از کلریدپتاسیم با سولفات‌منیزیم ($KCl+MgSO_4$) که دارای ۸ تا ۱۰ درصد پتاسیم است.

۳- کلریدپتاسیم (KCl) که شامل ۵۲-۷۵ درصد پتاسیم بوده و در بین کودهای معدنی پتاسیم‌دار، بسیار مؤثر و مهم است؛ در آبهایی که مقدار کلر آنها زیاد است، باید از افزودن این نوع کود پرهیز گردد و بهتر است به جای آن، از سولفات‌پتاسیم (K_2SO_4) استفاده شود. به جز کودهای پتاسیم‌دار اصلی یاد شده، در گرد و غبار، خاک و خاکستر اجاق نیز پتاسیم به شکل (K_2CO_3) وجود دارد.

د - کودهای معدنی کلسیم‌دار

عنصر کلسیم در داخل آب استخرها، برای اصلاح و بهبود زمین به کار می‌رود؛ به همین دلیل مقدار آن در خاک استخرهای پرورش، زیاد است. کلسیم در ساختمان استخوان‌بندی و فسفر ماهی‌ها نقش مهمی دارد و مهم‌ترین ترکیبات آن، که در کود به کار می‌روند، عبارتند از: اکسیدکلسیم (CaO)، کلرورکلسیم ($CaCl_2$) و هیدروکلسیم ($Ca(OH_2)$.

ه - کودهای معدنی یا عناصر کم‌مصرف[1]

کودهای معدنی ازته، فسفره، پتاسیم و کلسیم‌دار، به مقدار زیادی پر مصرف‌اند و اصطلاحاً به ماکروالمان[2] معروف‌اند؛ ولی کودهایی وجود دارد که مقدار عناصر مورد نیاز موجود در آنها،

1. *Microelements*
2. *Macroelements*

بسیار کم است، اما دارای ارزش و خواص مهمی هستند و در رشد و نمو ماهی‌ها مؤثراند؛ این نوع عناصر، میکروالمان نام دارند. میکروالمان‌ها یا عناصر کمیاب عبارتند از:

مس (Cu)، تنگستن (W)، مولیبدن (Mo)، بُر (B)، ید (I)، کروم (Cr)، روی (Zn)، منگنز (Mn) و کبالت (Co).

این مواد به صورت نادر و کم‌مصرف می‌شوند؛ مثلاً بُر، ۸۰۰ برابر، کبالت، ۸۰۰۰۰ برابر و روی، ۱۰۰۰ برابر کمتر از میزان ازت مورد نیاز، استفاده می‌شود.

فقدان میکروالمان‌ها بر روی رشد و نمو ماهی‌ها، به مراتب بیشتر از میزان کمبود عناصر ازت، فسفر و پتاسیم تأثیر می‌گذارد؛ مثلاً بُر (B) بر روی زاد و ولد ماهی و تبادل قندها و پروتئین اثر می‌کند و باعث افزایش نشاسته و ویتامین‌ها می‌شود و وقتی با فسفر مخلوط می‌گردد، بسیار مؤثر خواهد بود.

منگنز در سنتز اسیدهای آمینه، پروتئین‌ها و ویتامین‌ها تأثیر می‌گذارد و به عنوان کاتالیزور سوخت و ساز عمل‌می‌کند؛ این ماده در زاد و ولد ماهی و همچنین رشد و نمو آن مؤثر است. کودهای معروف منگنزدار عبارتند از: سوپرفسفات منگنزدار که شامل ۱/۸ درصد منگنز است و سولفات منگنز ($MnSO_4$) که ۲۶ درصد منگنز دارد.

مس (Cu) در سوخت و ساز پروتئین‌ها مؤثر بوده و سبب رشد و نمو ماهی نیز می‌شود. سولفات مس یا کات کبود و همچنین پیریت[1] مهم‌ترین کودهای معدنی مس‌دار هستند.

مولیبدن (Mo) باعث تسریع عمل ترکیب اسیدهای آمینه در بدن می‌شود. معروف‌ترین کود مولیبدن‌دار، مولیبدان‌آمونیم $Mo_7O_6(NH_4)_6$ می‌باشد که شامل ۵۴ درصد مولیبدن است؛ ضمناً ترکیبی از سوپرفسفات و مولیبدن وجود دارد که حاوی ۰/۲ درصد مولیبدن است.

کبالت (Co) در بین میکروالمان‌ها بسیار مهم است. کبالت در رشد ماهی و رشد غذاهای زنده آبی مورد تغذیه ماهی نیز مؤثر است؛ به طوری که وزن ماهی، در صورت استفاده از کود کبالت تا ۳۰ درصد هم افزایش می‌یابد. کلرور کبالت ($CoCl_2$) از مهم‌ترین انواع کودهای کبالت‌دار به شمار می‌رود؛ همچنین کودهای مس‌دار، یددار، روی‌دار و غیره نیز وجود دارد.

---

1. *Pyrite*

و- کودهای ترکیبی

کودهای ترکیبی، دارای چند عنصر غذایی مختلف، مانند ازت، فسفر، ید، پتاسیم و غیره هستند و به دو گروه زیر تقسیم می‌شوند:

۱- کودهای مخلوط: کودهایی هستند که مواد تشکیل‌دهنده آنها را به روش مکانیکی با یکدیگر مخلوط می‌کنند؛ مانند مخلوط سوپرفسفات و کودهای آمونیاکی؛

۲- کودهای مرکب: این کودها از ترکیب مواد بیوژن و نمک‌های شیمیایی تشکیل می‌شوند؛ مثلاً در آموفوس[1] (NH_4H)، ازت و فسفر وجود دارد و هر کیلوگرم از آن، معادل ۲/۵ کیلوگرم سوپرفسفات و ۰/۳۵ کیلوگرم کودآمونیاکی است؛ اما دی‌آموفوس با فرمول $HPO_4(NH_4)_2$ خیلی قوی‌تر از آموفوس می‌باشد. ضمناً کودهای مرکبی وجود دارد که از ۲ تا ۳ عنصر شیمیایی مختلف، مثل ازت، فسفر، پتاسیم و بیشتر تهیه می‌شوند.

۸-۱-۲ کودهای آلی

کودهای آلی از باقیمانده مواد گیاهی و یا فضولات حیوانی تشکیل می‌شوند و کلیه مواد بیوژن مورد نیاز را دارند؛ علاوه بر این، کودهای آلی حاوی مقادیر زیادی موجودات ذره‌بینی هستند. نفوذ و اثر کودهای آلی، به‌تدریج انجام می‌گیرد.

کمبودی که به کودهای آلی مربوط می‌شود این است که تعیین دقیق میزان کود برای هرنوبت کوددهی، مشکل می‌باشد و توزیع زیاد مقدار آن، ممکن است سبب کمبود اکسیژن و ایجاد لجن در بستر استخر شود. مهم‌ترین انواع کودهای آلی عبارتند از: کودهای حیوانی، کودهای گیاهی و کودهای توام (معدنی – آلی)[2].

۱- کودهای حیوانی

عمده‌ترین کودهای آلی را مدفوع حیوانات تشکیل می‌دهند. در فضولات حیوانی، اکثر عناصر کم‌مصرف وجود دارد؛ همچنین عوامل رشد نیز در این گونه کودها موجود است. کودهای حیوانی باعث می‌شوند تا بستر استخر دارای سطح صاف و خوبی باشد. بعضی از عناصر داخل کودهای حیوانی، به عنوان غذای فیتوپلانکتون‌ها وزئوپلانکتون‌ها مصرف می‌شود؛ در نتیجه،

1. *Ammofos*
2. *Organo-mineral fertilizor*

مقدار موجودات زنده غذایی در استخرهای پرورش افزایش می‌یابد. کودهای حیوانی مقدار زیادی (CO_2) دارند و pH آنها بیشتر از ۹ است. با توجه به وجود (CO_2) و pH بالا در کودهای حیوانی، برخلاف کودهای معدنی، امکان تغییر pH آنها زیاد است.

مهم‌ترین کودهای حیوانی عبارتند از: پهن و فضولات اسب، گاو، گاومیش، الاغ، خوک و سایر چهارپایان؛ همچنین فضله مرغ و سایر پرندگان، از کودهای حیوانی مناسب محسوب می‌شوند؛ ضمناً در برخی از کشورها از مدفوع انسانی به عنوان کود استفاده می‌شود.

۲- کودهای گیاهی

گیاهان آبی و همچنین برگ درختان و علف‌هایی که برای تغذیه حیوانات استفاده می‌شوند، پس از مدتی در هوا کود خوبی را برای استخرهای پرورش ماهی تشکیل می‌دهند. این کودها را می‌توان در اطراف استخرها به کار برد.

یکی از روش‌های استفاده از کودهای گیاهی این است که گیاهان آبی داخل استخر را برید،، آنها را دسته کرده و توسط پایه‌هایی در داخل استخر ثابت می‌کنند؛ پس از مدتی، این گیاهان تخمیر شده و از آنها کود خوبی برای افزایش تولیدات استخر به‌دست می‌آید.

روش دیگری که برای استفاده از کودهای گیاهی وجود دارد این است که هنگامی که استخر خالی از آب می‌باشد، در کف استخر، یونجه، شبدر، غلات و یا حبوبات می‌کارند؛ اگر مدت خالی بودن استخر طولانی باشد، حتی امکان برداشت محصول غلات یا حبوبات وجود دارد و پس از برداشت محصول، با توجه به موجود بودن ساقه، برگ و ریشه گیاهان، استخر را آبگیری می‌نمایند؛ ولی درصورتی که مدت خالی بودن استخر طولانی نبوده و امکان برداشت محصول وجود نداشته باشد، به همان صورت استخر آبگیری می‌شود و پس از مدتی درگیاهان بستر، تخمیر حاصل شده و تولیدات استخر افزایش می‌یابد. روش کشت یونجه یا شبدر در بستر استخرها، اولاً باعث می‌شود تا مواد بیوژن خاک بستر و مخصوصاً ازت، افزایش یابد؛ ثانیاً اکسیداسیون گیاهان سبز بستر، سبب افزایش تولیدات اولیه و ثانویه استخر می‌گردد که در محصول‌دهی ماهی بسیار مؤثر است.

۳- کودهای توام (معدنی - آلی)

در سال‌های اخیر، کودهای معدنی و آلی را به صورت توام به کار می‌برند؛ این نوع کود، هم دارای خواص کودهای معدنی بوده و هم از ارزش کودهای آلی برخوردار است. کودهای آلی

برای تولیدات اولیه و فیتوپلانکتون‌ها وزئوپلانکتون‌ها، که غذای مناسبی برای ماهی‌ها هستند، مفید و مؤثراند و کودهای معدنی، برای ایجاد مواد بیوژن و عناصر مورد نیاز، بسیار نافع‌اند.

نفوذ تأثیر کودهای آلی در محیط آبی تدریجی است؛ ولی کودهای معدنی به سرعت اثر و نفوذ می‌کنند؛ به همین‌علت، اضافه کردن کودهای معدنی به کودهای آلی، سبب می‌شود تا عناصر با ارزش برای مدت طولانی حفظ شوند؛ مثلاً اگر سوپرفسفات به کود گاوی اضافه شود، ازت تا مدت‌ها بدون از بین رفتن، باقی خواهد ماند. بنابراین استفاده مخلوط کودهای آلی و معدنی، دارای آثار و نتایج بسیار خوبی است.

۸-۲ دفعات، میزان و روش کود دادن به استخرهای پرورش ماهی

به طورکلی میزان کودهای معدنی مصرفی در طول دوره پرورش، به نسبت هر هکتار استخر، عبارت است از: سوپرفسفات ۱۵۰ کیلوگرم و سولفات‌آمونیم ۲۰۰ کیلوگرم.

در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان در طول دوره پرورش، کودهای معدنی را ۳-۴ بار توزیع و پخش می‌کنند: بهتر است اولین نوبت کوددهی، یک شبانه‌روز پس از آبگیری استخر انجام شود و نوبت بعدی، ۲-۳ روز پس از انتقال لارو به استخر صورت گیرد تا غذای مناسب برای لاروها تولید و تأمین شود؛ نوبت‌های بعدی کوددهی، بستگی به آنالیز آب توسط آزمایشگاه و تعیین میزان کمبود ازت و فسفر دارد که با توجه به مقدار مورد نیاز آب استخر به مواد بیوژن، میزان کودهای ازته و فسفره مورد نیاز محاسبه و پس از محلول نمودن کامل آنها، در آب استخرها توزیع می‌شود.

زمان پر کردن استخرها با آب، توزیع و پخش انواع کودها و انتقال بچه‌ماهیان نورس به استخرها، ضمن اینکه باید حساب شده و هماهنگ باشد، لازم است آب استخر شرایط فیزیکوشیمیایی مناسبی برای رشد و نمو تولیدات غذای ماهی داشته باشد. با روش کوددهی، هم باکتری‌ها و فیتوپلانکتون‌ها تولید و رشد می‌کنند، که توسط بی‌مهرگان جانوری، تغذیه و مصرف می‌شوند، و هم محصول ماهی به مقدار قابل‌توجهی افزایش می‌یابد.

قبل از اضافه کردن کودهای شیمیایی (معدنی) به استخرها، باید این کودها در بیرون از استخر در آب حل و سپس در سطح آب و تا آنجا که می‌شود، دور تا دور استخر پاشیده شود.

کودهای حیوانی هم در چند نوبت در استخرها توزیع می‌شود: اولین نوبت قبل از آبگیری و بهتر است در زمان شخم‌زدن بستر استخر انجام شود؛ دومین مرحله قبل از آبگیری است

که در سطح بستر استخر، پاشیده می‌شود. مقدار کل کود آلی مورد نیاز برای هر هکتار از استخرهای پرورش تاس‌ماهیان در طول دوره پرورش، ۲-۵ تن است.

کودهای حیوانی را یا مستقیماً داخل استخرها می‌پاشند و یا آنها را به صورت مخلوط با کودهای معدنی، قبل از آبگیری در بستر استخر شخم‌زده، پخش می‌کنند و سپس با غلطک‌زدن بستر شخم‌خورده، سطح کودها با مقدار کمی خاک بستر پوشانده می‌شود تا از شناورشدن کودهای حیوانی و یا جمع شدن آنها در قسمتی از استخر، جلوگیری شود؛ با این روش، کودها به‌تدریج در خاک و آب اثر کرده و سبب تولیدات اولیه و باردار کردن استخر می‌شوند.

شرایط و عواملی که در هنگام کود دادن به استخرها باید رعایت شود عبارتند از:

۱- در دمای بین ۲۲-۲۷ درجه سانتی‌گراد آب، تأثیر کودها بسیار زیاد خواهد بود؛

۲- در زمان کوددهی به استخرها، مقدار اکسیژن محلول در آب باید ۸۰-۱۰۰ درصد اشباع باشد؛ دراین صورت به کار بردن کودها بسیار مفید و مؤثر خواهد بود؛

۳- تأثیر کودها هنگامی بیشتر خواهد بود که واکنش محیط، خنثی (pH=۷) و یا کمی قلیایی باشد ولی بهتر است اسیدی نباشد؛

۴- کف استخری که در آن کود، توزیع و پخش می‌شود باید کاملاً خاکی و غیرقابل نفوذ باشد؛ در غیر این صورت، قسمت اعظم تأثیر کود، به علت نفوذ آب از استخر خارج می‌شود و کود داده شده، چندان مفید و مثمرثمر نخواهد بود؛

۵- کف استخرها باید از گیاهان و علف‌های هرز کاملاً تمیز شود؛ در صورت اصلاح و بهبود کف استخرها، توزیع کود مفید خواهد بود؛

۶- از آنجایی که هر نوع کودی که به استخر وارد می‌شود، در نتیجه عمل اکسیداسیون، باعث گرفتن اکسیژن محلول درآب و کاهش آن می‌شود، لذا بهتر است عمل کوددهی به استخرها، قبل از ظهر انجام شود تا امکان تأمین اکسیژن تا قبل از غروب آفتاب وجود داشته باشد؛ بنابراین، به هیچ‌وجه کوددهی در بعدازظهر به صلاح نیست.

محاسبه مقدار کود معدنی (شیمیایی)

آب استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، معمولاً باید شامل ۲ میلی‌گرم در لیتر، ازت و ۰/۵میلی‌گرم در لیتر، سایر مواد بیوژن باشد؛ برای این منظور، هر هفته یا هر ۱۰ روز یک بار، باید از آب استخرها نمونه‌گیری کرده و در آزمایشگاه، آنالیز و میزان ازت و فسفر موجود در

آب، تعیین شود تا کمبود آب استخر به مواد بیوژن مشخص گردد. مقدار کود معدنی موردنیاز برای استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$Y = \frac{V(Kn - Ke) \times 100}{C \times 1000}$$

که در آن:

Y= مقدار کود مورد نیاز برای استخر برحسب کیلوگرم

V= حجم آب استخر پرورش برحسب مترمکعب

Kn= مقدار ماده بیوژن مورد نیاز برحسب میلی‌گرم در لیتر

Ke= مقدار ماده بیوژن موجود در آب استخر برحسب میلی‌گرم در لیتر

C= مقدار ماده بیوژن موجود در کود مورد مصرف

عدد ۱۰۰= درصد مواد بیوژن در کود مورد نظر

عدد ۱۰۰۰= ضریب تبدیل لیتر به مترمکعب

با فرمول فوق می‌توان میزان کودهای ازته و فسفره مورد نیاز هر استخر و یا کل استخرها را محاسبه نمود. با این روش، کوددهی آب استخر در طول دوره پرورش، از مواد بیوژن غنی می‌شود و باعث تولید و افزایش منظم مواد غذایی و رشد و محصول‌دهی بیشتر ماهی خواهد شد.

روش کوددهی به استخرها

موفقیت و رسیدن به نتیجه مطلوب در استخرها، به روش کوددهی بستگی دارد؛ به‌همین منظور، بهتر است محلول کودهای معدنی، در کلیه سطح آب استخر پاشیده شود؛ این کار قبلاً به کمک قایق انجام می‌شد و آنها را در سطح استخر حمل کرده و به صورت دستی می‌پاشیدند؛ ولی پس از تحقیقات مختلف به این نتیجه رسیدند که برای محلول‌کردن و پاشیدن کودها، از دستگاه‌های مکانیکی به شرح زیر استفاده شود:

۱- می‌توان از قایق که مجهز به منبع آب و دستگاه مخلوط‌کن و پمپ آب باشد، استفاده کرد؛ به این ترتیب که مقدار معینی کود داخل منبع آب ریخته و مرتباً هم زده شود تا کاملاً حل گردد؛ پس از مدتی کودها، کاملاً در آب حل می‌شوند و سپس توسط پمپ متصل به منبع محلول، در سطح آب استخر و با توجه به حرکت قایق، در کلیه مناطق پاشیده می‌شود. با این روش کوددهی، مواد بیوژن به طور یکنواخت در آب استخر توزیع و پخش می‌گردد.

۲- از تراکتور نیز، که مجهز به تانکر آب و پمپ آبرسانی است، می‌توان برای محلول کردن کود و پاشیدن آن از روی دیواره‌ها به داخل آب استفاده نمود. در حال حاضر اکثر کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در کشور، از این روش استفاده می‌کنند.

۳- از کامیون‌های حامل تانکرهای آب و یا خودروهای دیگر هم برای محلول کردن و پاشیدن آن درسطح آب استخر، استفاده می‌شود.

در سیستم کوددهی، باید روش صحیح کوددهی، میزان مورد نیاز کود، نوبت‌های کوددهی، طریقه پاشیدن محلول کود و چگونگی نگهداری در آزمایش کودها، رعایت شود.

برنامه مراحل مختلف کوددهی و میزان کود مصرف شده در هر نوبت و در طول یکسال، در جداول مربوطه، که قبلاً تنظیم گردیده، درج و مشخص شده است.

در برنامه کوددهی یک استخر، یا استخرهای متعدد، باید موارد زیر لحاظ گردد:

۱- وضعیت مکانیکی و شیمیایی خاک بستر؛

۲- مشخصات هیدروشیمیایی آب استخر؛

۳- آمار مربوط به میدان غذایی استخرها در هر مرحله؛

۴- مشخصه‌های پرورشی (تعداد بچه‌ماهی در واحد سطح، وزن انفرادی بچه‌ماهی و محصول‌دهی ماهی) در مدت سپری‌شده و مقایسه با برنامه سالانه؛

۵- برنامه کوددهی که طراحی و پیش‌بینی شده است (ترکیب کیفی عبارت است از: سوپرفسفات، سولفات‌آمونیم و غیره، روش محلول کردن و پاشیدن کودها، میزان کود برای هر مرحله، نوبت‌های تقریبی توزیع و پخش کود).

زمان و شرایط کود دادن

همان طوری که قبلاً گفته شد، هرگونه کودی که به استخر وارد می‌شود، در نتیجه عمل اکسیداسیون، مقدار زیادی اکسیژن محلول آب را گرفته و بر روی برخی عوامل فیزیکوشیمیایی دیگر تأثیر می‌گذارد؛ لذا زمان و شرایط کوددهی به شرح زیر بیان می‌شود:

۱- بهتر است عمل کوددهی به استخرها در ساعات قبل از ظهر انجام گیرد تا امکان ترمیم و بازسازی اکسیژن محلول آب تا شب هنگام وجود داشته باشد؛

۲- بهتر است در زمان کوددهی، pH آب در حد خنثی یا کمی قلیایی باشد؛

۳- کودهای حیوانی در اطراف استخر، یا مستقیماً پاشیده شده و یا در قسمت‌هایی از استخر و داخل آب، به صورت نسبتاً انبوه ریخته شود؛

۴- کودهای معدنی قبل از توزیع، حتماً باید در آب حل شده و سپس به صورت محلول در همه جای سطح آب استخر و به شکل یکنواخت پاشیده شود؛

۵- با توجه به شرایط آب استخر و چگونگی وجود مواد بیوژن در آن، هر هفته یا هر ۱۰ روز یک‌بار به استخرها کود داده شود؛

۶- کودهای گیاهی، یا سبز را، یک تا دو بار در یک دوره پرورش و به مقدار ۱۵۰ تا ۲۰۰کیلوگرم در هکتار توزیع کنند؛

۷- بهتر است از کودهای حیوانی، در زمان خالی بودن استخرها استفاده شود. معمولاً در طول دوره پرورش، ازکودهای حیوانی کمتر استفاده می‌شود.

نگهداری کودها

استفاده موفقیت‌آمیز کودها در بسیاری از مواقع، به نگهداری صحیح آنها بستگی دارد. ازآنجایی‌که اکثریت کودها جاذب رطوبت بوده و به خوبی و سریعاً حل می‌شوند، لذا به‌هیچ‌وجه نمی‌توان آنها را در مکان‌های مرطوب نگهداری نمود؛ از این رو، انبار و محل نگهداری کودها را در مکان‌های مرتفع‌تر می‌سازند؛ سقف این مکان‌ها نباید نفوذپذیری داشته و دیوارهای آن محکم و کاملاً عایق باشد؛ ضمناً در هوای گرم و خشک، انبار تهویه شود. کودهای مختلف باید به صورت جداگانه از هم نگهداری و از سمت بدنه و کف، عایق‌کاری شود.

بهتر است کودها در باراندازهای کارگاه نگهداری شود و روی آنها را با حصیر بپوشانند؛ این کودها باید به طور منظم در ۱۲-۱۴ ردیفی چیده شود؛ به‌طوری که حداکثر آنها از ۲ متر تجاوز نکند.

به هرصورت، محل نگهداری کودها باید کاملاً خشک، عاری از رطوبت و قابل تهویه کامل باشد تا از این راه بتوان مدت زیادی کودها را با حفظ کیفیت، نگهداری نمود.

۸-۳ روش‌های تکمیلی تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری

از جمله روش‌هایی که باعث افزایش محصول تاس‌ماهی می‌شود این است که چندگونه ازماهی‌ها با هم پرورش داده شوند تا بدین وسیله، امکان استفاده بهینه و بیشتر از محیط آبی فراهم شود؛ این روش از راه‌های زیر امکان‌پذیر است:

۱- برای پرورش بچه تاس‌ماهیان، از استخرهایی استفاده شود که قبلاً در آنها (در همان دوره پرورش) ماهیان دیگری، مثل سفید ماهی آزاد یا سوف، پرورش داده شده است؛
۲- کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان با سایر کارگاه‌های تکثیر و پرورش، که در آنها بچه‌ماهیان نیمه‌مهاجر، تکثیر و تولید می‌شوند، نزدیک باشد؛
۳- پرورش مختلط و همزمان چندگونه از بچه تاس‌ماهیان با هم.

چون سفید ماهی آزاد، ماهی سردآبی است، در مقایسه با تاس‌ماهیان خیلی زودتر تکثیر می‌شود. درکارگاه‌های تکثیر و پرورش دلتای ولگا، در ماه‌های اول دوره پرورش (اردیبهشت - خرداد)، سفید ماهی آزاد و در ماه‌های بعدی (تیر - مرداد)، ازون‌برون را پرورش می‌دهند؛ این روش در بسیاری از مواقع نتایج کاملاً مطلوبی درپی داشته است؛ به طوری که در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان کنار ولگا، از سال ۱۹۴۶ تا ۱۹۶۹، در همان استخرهایی که ۴/۳ میلیون سفید ماهی آزاد پرورش داده بودند، ۴/۷ میلیون ازون‌برون تولید شد.

یکی از روش‌های افزایش تعداد بچه‌تاس‌ماهیان تکثیرشده، برنامه‌ریزی در جهت پرورش ماهی سوف در استخرها، قبل از شروع پرورش تاس‌ماهیان است؛ به این ترتیب، پرورش سوف‌ماهیان در اولین هفته ماه تیر، به پایان می‌رسد؛ پس از ۵-۱۰ روز بعد از رهاسازی بچه‌سوف‌ها به این استخرها، می‌توان بچه ازون‌برون‌های تازه به تغذیه‌رسیده فعال را، منتقل و رها نمود. نتایج آزمایش‌های عملی پرورش بچه ازون‌برون در استخرهای کارگاه تحقیقاتی کنار ولگا، که قبلاً در آنها ماهی سوف پرورش داده بودند، نشان داد بازماندگی بچه اوزن‌برون‌ها، ۶۹-۷۴ درصد با وزن متوسط ۳/۲-۲/۳ گرم بوده است.

۸-۴ پرورش چندگونه‌ای تاس‌ماهیان[1]

ار. آ. مایلیان[2] پرورش همزمان گونه‌های مختلف بچه تاس‌ماهیان را با هم و در اندازه‌های متفاوت معرفی نموده است. این روش بر پایه برخی تفاوت‌های غذایی تاسماهی، ازون‌برون، شیپ و فیل‌ماهی، که در اوایل زندگی در آنها مشهود است، طراحی شده است؛ بنابراین با پرورش مختلط، تغذیه عمومی آنها به صورت توام به مقدار قابل‌توجهی گسترش یافته و از میدان غذایی بهتری استفاده می‌کنند. در این گونه استخرها، عناصر غذایی زیادی تولید

1. *Polyculture*
2. *Mailian*

می‌شود که یک گونه از ماهی‌ها، حتی اگر تراکم آنها هم زیاد باشد، نمی‌توانند به تنهایی از همه آنها تغذیه نمایند. غذاهایی که مورد تغذیه ماهیان یک گونه قرار نگیرد، تلف شده و شرایط پرورش بچه تاس‌ماهیان را بدتر می‌کند.

پرورش توام گونه‌های مختلف بچه تاس‌ماهیان در اندازه‌های متفاوت و در شرایط متراکم (۱۱۰-۱۳۰ هزار در هکتار)، امکان بازدهی بچه تاس‌ماهیان در هر هکتار استخر، به ۱/۵-۲ برابر افزایش می‌یابد.

۸-۵ استفاده چندباره استخرها در یک دوره پرورش

در گذشته، یکی از بزرگ‌ترین کمبودها و محدودیت‌های تاس‌ماهی‌پروری، دوره کوتاه آن محسوب می‌شد و اغلب، طول مدت تاس‌ماهی‌پروری در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، به ۳ تا ۳/۵ ماه محدود می‌شد که عملاً مناسب و اقتصادی نبود؛ بنابراین، یکی از مسائل مهمی که مطرح شد، روش‌های استفاده بهینه و چندنوبتی از امکانات موجود تکثیر، و مخصوصاً پرورشی هر کارگاه در یک فصل کاری بود. اولین تلاش‌ها در این خصوص، توسط پروفسورکازانسکی[1] انجام‌گرفت. او روشی را ابداع کرد که با اعمال آن، امکان متوقف ساختن، یا به تأخیرانداختن مراحل رسیدگی جنسی مواد تناسلی ماهیان مولد فراهم شد؛ به‌این ترتیب که مولدین را در آبی که دارای دمای کمتر از زمان تخم‌ریزی (۳-۷ درجه سانتی‌گراد) است، قرار دارند و در نتیجه، رشد مواد تناسلی ماهیان مولد، در مقایسه با زمان عادی آن، به مدت ۱/۵-۲ ماه به تأخیر افتاد.

چنین تأخیری در رسیدگی جنسی مواد تناسلی ماهیان، امکان چرخه دوم پرورش را مقدور و میسر می‌سازد و تخم استحصالی به این روش، از کیفیت بسیار خوبی برای لقاح (۸۲-۹۶ درصد لقاح) و رشد و نمو مراحل رشد جنینی بعدی برخوردار است. تکثیر و پرورش لارو تاس‌ماهی در استخرها، نتایج خوبی را نشان می‌دهد؛ به طوری که در سال ۱۹۶۹ به کمک این روش، در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان ایکریانینسک[2] در حوالی آستاراخان بیشتر از ۸۰۰ هزار بچه ماهی مقاوم، پرورش داده شد.

---

1. *Kazansky*
2. *Ikrianinsk*

استفاده از روش فوق، به شرط اینکه کلیه عوامل آبی و شرایط مناسب نگهداری مولدین، دقیقاً کنترل و رعایت شود، ممکن و عملی است: عملیات با استقرار مولدین در استخرهای بیضی شکل، به ابعاد ۴×۶ متر و عمق ۱ متر و با توجه به مجزا بودن جنس‌های نر از ماده شروع می‌شود و دیواره‌ها و قسمت داخلی استخرهای مزبور، به منظورجلوگیری از ایجاد هرگونه جراحت و خراش در بدن ماهی‌ها، باید قبلاً صاف و صیقلی شده باشد؛ آب، پیش از ورود به استخرهای بیضی شکل، بایستی از مواد زائد تصفیه شده، از صافی بگذرد و به کمک دستگاه‌های سردکننده، دمای آن در حد مناسب سرد شود؛ ضمناً دمای مناسب آب توسط دستگاه خودکار تنظیم دما، تأمین و کنترل شود و سرعت جریان آب در استخرها، به طور متوسط در حدود ۰/۱-۰/۲ متر در ثانیه باشد. برای بهبود رژیم گازی لازم است ۳۰ درصد آب وارده به استخرها از رودخانه و ۷۰ درصد بقیه، از آب خروجی استخرها و انجام عمل برودت آب، تأمین گردد.

استخرها را در مکان مسقف ویژه‌ای می‌سازند تا از تغییر بیش از حد دما و تبخیر آب جلوگیری شود و تجهیزات و امکانات مربوط، از قبیل سیستم سردکننده آب استخرها و آب رودخانه بهتر است در همانجا مستقر شوند. در بخش زمستانه نگهداری طولانی‌مدت مولدین هر ۲۰ استخر، ۲۰۰ مولد جنس نر و ۱۵۰ مولد ماده، به نسبت هر استخر ۲۰ عدد نر و ۱۵ عدد ماده، نگهداری می‌شود؛ در این بخش و در کنار استخرها، آزمایشگاهی به منظور کنترل و مراقبت شرایط هیدروشیمیایی و هیدروبیولوژیکی آب، استحصال مواد تناسلی رسیده، عمل لقاح تخم‌ها، و همچنین وجود انکوباتورها و انکوباسیون تخم، طراحی و احداث می‌گردد؛ همچنین ساختمان‌های جداگانه‌ای برای دستگاه‌های سردکننده آب، پمپ‌خانه، کمپرسور هوادهی و دستگاه‌های صافی و تصفیه آب ساخته می‌شود.

فرایند استحصال مواد تناسلی رسیده از مولدین ذخیره شده در این بخش، به این صورت شروع می‌شود که ابتدا به‌تدریج، دمای آب را در حد یک درجه در هر شبانه‌روز افزایش می‌دهند (اغلب دمای آب را به ۱۵-۱۶ درجه سانتی‌گراد می‌رسانند)؛ در چنین دمایی، مولدین را چند روزی نگهداری کرده و پس از آن مبادرت به تزریق هیپوفیز، طبق روش معمول، نموده و در زمان مقرر نسبت به استحصال تخم از ماهی ماده و اسپرم از نرها اقدام می‌نمایند. طبق روش کازانسکی[1]، انجام دو دوره پرورش در یک فصل کاری تکثیر و پرورش

1. *Kazansky*

تاس‌ماهیان، با رعایت کلیه موازین و شرایط مناسب امکان‌پذیر است. چون در بین تاس‌ماهیان، تکثیر ازون‌برون در دماهای بالاتر و فیل‌ماهی در دمای پایین‌تر از همه، انجام می‌شود، در نتیجه گونه‌های مختلف تاس‌ماهیان را در یک فصل کاری تکثیر و پرورش، می‌توان در نوبت‌های متفاوتی پرورش داد و همین عمل را درباره پرورش دورگه‌های تاس‌ماهیان تسری داد.

استفاده چندباره از استخر در یک دوره پرورشی

انواع روش‌ها عبارتند از:

۱- در اولین دوره، فیل‌ماهی و یا تاس‌ماهی مهاجر بهاره و در دوره دوم، ازون‌برون را پرورش می‌دهند؛

۲- درحال حاضر در دومین و سومین دوره پرورشی، اساساً ازون‌برون را پرورش می‌دهند؛

۳- در آذربایجان، تاس‌ماهی مهاجر پاییزه را پرورش می‌دهند؛

۴- و. و. تروسوف[1] پیشنهاد نمود تا در دوره دوم، در کارگاه‌های مجاور ولگا، بچه تاس‌ماهیانی که در دوره تابستانه تکثیر شده‌اند، پرورش یابند. این روش آزمایش شده و امکان به کارگیری آن برای تکثیر مولدین در مقیاس زیاد، وجود دارد.

با توجه به رشد و گسترش فن تاس‌ماهی‌پروری، روش‌های جدید استفاده از دو دوره پرورش بچه تاس‌ماهیان، در نتیجه تکثیر گونه‌های مختلف و گروه‌های متفاوت تاس‌ماهیان، امکان‌پذیر است؛ به شرط اینکه از تاس‌ماهیان زودرس مهاجر به موقع استفاده شود. این امر با افزایش و مقیاس قابل‌توجه تکثیر و تولید بچه فیل‌ماهی مرتبط است. درمقایسه با سایر تاس‌ماهیان، فیل‌ماهی بیشترین ضریب رشدی را دارد، بیشتر از تاس‌ماهی و ازون‌برون به آب سرد عادت دارد و از تولیدات غذایی استخرها، بهتر استفاده می‌کند؛ این ویژگی‌ها باعث می‌شود که تکثیر این ماهی، در مدت بسیارکوتاهی قبل از سایر تاس‌ماهیان و در مدتی محدود انجام شود؛ به همین علت، پرورش فیل‌ماهی در نیمه اول تیر خاتمه یافته و بعد از آن می‌توان از استخرها، برای پرورش دور دوم تاس‌ماهی مهاجر پاییزه و بهاره استفاده کرد؛ چنانچه در آزمایشی که با این روش در سال ۱۹۶۷، در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان

1. *Trousov*

کنار ولگا انجام شد، بازماندگی بچه تاس‌ماهی در دومین دوره، معادل ۹۱/۸ درصد با وزن انفرادی ۳/۳ گرم و محصول‌دهی استخر، برابر با ۱۶۲ کیلوگرم در هکتار بود.

در برخی از کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان آذربایجان و آستاراخان، طی یک فصل کاری تکثیر و پرورش، ۳ دوره پرورش تاس‌ماهیان انجام می‌شود که انجام دوره دوم یا سوم پرورش تاس‌ماهیان، منوط به آماده‌سازی به موقع استخرها برای آبگیری و پرورش مجدد است.

اجرای ۲ یا ۳ دوره پرورش در یک فصل کاری، به مقیاس زیادی، روند بیوتکنیکی تکثیر را افزایش می‌دهد، از امکانات موجود حداکثر استفاده به عمل آمده و درنتیجه سبب می‌شود که تعداد بچه ماهیان پرورشی در کل و در واحد مساحت آبی، به میزان قابل‌توجهی افزایش یابد.

امروزه پرورش ۲ تا ۳ دوره‌ای تاس‌ماهیان در اکثر کارگاه‌ها، توسعه و گسترش یافته است؛ به طوری که در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان دلتای ولگا، در دومین دوره پرورش سال ۱۹۶۹، از ۶۰/۸ درصد استخرهای موجود، بهره‌برداری شده است؛ در برخی کارگاه‌های دیگر، این مشخصه در حد بالاتر می‌باشد (جدول ۱۱).

جدول ۱۱ تعدادی از کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی دلتای ولگا

ردیف	سال‌های مختلف / کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان	به‌کارگیری استخرها برای دور دوم پرورش تاس‌ماهیان (به درصد، نسبت به کل مساحت)						
		۱۹۶۳	۱۹۶۴	۱۹۶۵	۱۹۶۶	۱۹۷۶	۱۹۶۸	۱۹۶۹
۱	کارگاه کیزانسکی (Kizansky)	۶	۳۷/۶	۲۸/۵	۴۲/۳	۴۰	۴۲/۶	۶۰/۹
۲	کارگاه برتولسکی (Bertoulsky)	—	۴۲/۹	۵۶/۲	۴۳	۷۰/۹	۶۶	۷۰/۹
۳	کارگاه ایکریانینسکی (Ikrianinsky)	—	۳۰/۱	۳۳	۵۰/۱	۶۱/۷	۸۳/۷	۷۸/۶
۴	کارگاه سرگوسکی (Cergevsky)	—	—	۹/۱	۴۶/۶	۵۶/۹	۵۸/۳	۴۸/۷
۵	کارگاه آلکساندروسکی (Alekcandrovsky)	—	—	—	—	۴۱/۴	۱/۶	۵۱/۳
۶	میانگین نسبت به کل کارگاه‌ها	۶	۲۹/۷	۳۱	۴۵/۳	۵۳/۲	۵۰	۶۰/۸

نتایج پرورش بچه تاس‌ماهیان در دوره دوم و سوم فصل‌کاری پرورش، حاکی از آن است که امکان استفاده چندباره از استخرهای پرورشی وجود دارد؛ اما به طور کلی تا زمانی که درجه حرارت آب استخرها مناسب باشد، تغذیه و رشد بچه‌ماهی‌ها با کیفیت و کمیت مناسب

ادامه می‌یابد. در حال حاضر، استفاده ۲-۳ دوره‌ای از استخرها طی یک فصل کاری، اصولاً در نتیجه پرورش گونه‌ها و گروه‌های مختلف تاس‌ماهیان محقق می‌شود.

۸-۶ پرورش متراکم بچه تاس‌ماهیان

یکی از راهکارهای مهم افزایش بازدهی تأسیسات تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، به افزایش تعداد بچه‌ماهیان پرورشی، در واحد سطح آبی بستگی دارد. اگر میدان غذایی استخرها غنی باشد، می‌توان تراکم کشت لارو در استخرها را افزایش داد؛ به عنوان مثال با توجه به تراکم مناسب کشت، که در استخری به مساحت ۲ هکتار، معمولاً ۱۲۰ هزار لارو را شامل می‌شود، از این تعداد، در پایان دوره پرورش، به طور متوسط ۷۰-۹۰ هزار بچه ماهی استحصال می‌شود. از آنجایی که در بسیاری از استخرها میدان غذایی موجود، امکان افزایش تراکم لاروهای انتقالی را در مقایسه با نرماتیوهای[1] موجود می‌دهد (به طوری که در سال ۱۹۶۷، در کارگاه تکثیر و پرورش‌تاس‌ماهیان برتولسکی[2] در استخرها، پس از پایان دوره، مقدار زیاد عناصر غذایی مشاهده گردید)، بنابراین تصمیم گرفته شد تا تراکم کشت بچه‌تاس‌ماهیان در واحد سطح استخرهای پرورشی، افزایش یابد؛ نتایج پرورش تاس‌ماهیان در این کارگاه، در جدول ۱۲ آمده است.

جدول ۱۲ نتایج پرورش تاس‌ماهیان در کارگاه برتولسکی در سال ۱۹۶۹

مشخصات	پرورش در استخرهای		پرورش فیل‌ماهی در استخرهای	
	شمارهٔ ۳۰	شمارهٔ ۳۸	شمارهٔ ۲۰	شمارهٔ ۲۴
تبدیل لاروها به مرحله تغذیه فعال به هزار عدد	۲۱۰	۱۹۸/۹	۱۸۰	۱۷۱
مدت زمان پرورش در استخرها به شبانه‌روز	۴۲	۳۴	۱۸	۲۷
پرورش بچه‌ماهی‌ها به هزار عدد	۱۰۱/۱	۱۸۸/۴	۱۷۴	۱۶۷/۶
بازماندگی بچه‌ماهی‌ها به درصد	۹۱	۹۴/۶	۹۶/۶	۹۷/۴
وزن انفرادی بچه‌ماهی‌ها به گرم	۴/۹	۳/۱	۳/۲	۳/۴
محصول‌دهی استخر به کیلوگرم در هکتار	۴۹۲/۸	۳۴۳/۵	۳۹۶/۵	۳۵۶/۱

1. *Normativs*
2. *Bertoulsky*

خودآزمایی

۱- چرا عمل بارورکردن استخرهای پرورش تاس‌ماهیان ضروری است؟

۲- چرا کوددهی استخرها ضروری است؟ چه کودهایی در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان استفاده می‌شود؟

۳- کوددهی در چند نوبت، چه مواقعی و با چه میزانی باید انجام گیرد؟

۴- نیاز استخرها به کوددهی چگونه تعیین می‌شود؟

۵- در پرورش تاس‌ماهیان، روش چندباره پرورش (پلی‌کالچر) چه مفهومی دارد؟

۶- روش‌های چندباره استفاده از استخرهای پرورشی را در طول یک فصل کاری بنویسید.

۷- چرا از روش پرورش متراکم بچه‌تاس‌ماهیان استفاده می‌شود؟ روش آن را شرح دهید.

فصل نهم

اصلاح و بهبود استخرهای پرورش تاس‌ماهیان

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- ضرورت اصلاح و بهبود استخرهای پرورش ماهیان خاویاری را بیان نمایند.

۲- روش‌های مقابله با جانوران هرز را در استخرهای پرورش این ماهیان بشناسند.

۳- راه‌های مقابله با گیاهان آبزی مضر را در استخرهای پرورش ماهیان خاویاری بدانند.

مقدمه

اصلاح و بهبود استخرهای پرورش باعث می‌شود تا شرایط پرورش ماهی‌ها به میزان قابل‌توجهی بهتر شود و استحصال بچه ماهیان زیاد و مقاوم را، تضمین می‌کند. اگر اصلاحات به موقع در استخرها انجام نگیرد، پس از مدتی در استخرها فرایندهایی ایجاد می‌شود که شرایط تغذیه‌ای بچه ماهیان پرورشی را بدتر و مواجه با مشکلات عدیده‌ای می‌سازد.

برای استخرهای پرورشی تاس‌ماهیان، همانند سایر آبگیرها، اصلاحات کلی، که منجر به بهبود شرایط عمومی خاص استخر و محدوده اطراف آن شود، ضروری است. آزمایش‌های مختلف نشان داده که رعایت معیارهای لازم برای کاهش تأثیر زیان‌های جانوران بی‌مهره و مهره‌دار مضر ایجاد شده در استخرها، از اهمیت خاص و ویژه‌ای برخوردار است.

در بین دشمنان فراوان بچه تاس‌ماهیان، بیشترین خطر و تلفات را خرچنگ‌سانان پاروپا (آپوس)[1] و ماهیان هرز ناخواسته وارد می‌سازند.

برای بهبود شرایط پرورش و حصول به نتایج مطلوب، مبارزه با رشد گیاهان موجود در استخر و بهتر نمودن شرایط آب، اهمیت زیادی دارد.

۹-۱ مبارزه با خرچنگ‌سانان پاروپا

در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، معمولاً برگ‌پایان و علی‌الخصوص، آپوس، تولید شده، به‌شدت رشد و افزایش می‌یابد و باعث کاهش شدید تعداد بچه‌ماهیان پرورشی می‌گردد. (جدول ۱۳)

جدول ۱۳ درصد بازماندگی بچه‌ماهی‌ها به نسبت تعداد جانوران برگ‌پا در استخرها

درصد بازماندگی بچه‌ماهیان	محصول‌دهی استخر به کیلوگرم‌درهکتار	تعداد برگ‌پا به هزار عدد در مترمکعب	درصد بازماندگی بچه‌ماهیان	محصول‌دهی استخر به کیلوگرم در هکتار	تعداد برگ‌پا به هزار عدد در مترمکعب
فیل ماهی، سال ۱۹۶۶			ازون‌برون، سال ۱۹۶۷		
۲۴	۵۹/۲	۱۲	۰	۰	۴۶
۰	۰	۳۳	۲	۱/۳	۲۹
۰	۰	۴۳	۰	۰	۳۹
۷۰/۷	۱۲۶/۱	۳	۸/۰۷	۱۴/۰۲	۳۶
۲۱/۸	۱۶۱/۲	۱۷	۶۷/۶	۱۱۷/۸	۲

1. *Apus*

از جدول ۱۳ چنین نتیجه‌گیری می‌شود که در استخرهایی که تعداد برگ‌پایان زیاد بوده، نتایج پرورش بچه‌ماهی‌ها مناسب و رضایت‌بخش نیست. خرچنگ‌سانان برگ‌پا، رقیب غذایی بچه تاس‌ماهیان بوده و در برخی مواقع از بچه‌ماهی هم تغذیه می‌کنند؛ ضمناً استخرهایی که در آنها برگ‌پایان وجود دارد، به استخرهای کم‌محصول تبدیل می‌شوند؛ علت ورود این جانوران، که جزء جانوران تغذیه‌کننده در آبگیرهای موقت فصلی محسوب می‌شوند، به استخرهای پرورش تاس‌ماهیان این است که شرایط این استخرها برای آنها، بهترین است: آنها در این استخرها، غذاهای موجود در لایه سطحی و لجن کف بستر را به عنوان منبع غذایی استفاده می‌نمایند؛ برای جستجوی مواد غذایی، گل بستر را به‌هم زده و باعث گل‌آلودی آن می‌شوند؛ همچنین شفافیت آب استخر به میزان قابل‌توجهی تقلیل می‌یابد و در نتیجه، از فعالیت فتوسنتز کاسته شده و مواد بیوژن معدنی کمتری در چرخه تولیدی استخر قرار می‌گیرد و تعداد زیادی از جانوران غذایی، مثل شیرونومیدها و دافنی‌ها، تلف می‌شوند.

شکل ۳۱ تریوپس (Triops)

از بین بردن خرچنگ‌سانان برگ‌پا، عمل بسیار مشکلی است؛ زیرا تخم آنها دماهای بسیار بالا و بسیار پایین را تحمل کرده و می‌توانند چندین سال در خشکی و بدون آب باقی بمانند؛

ضمناً تفریخ[1] تخم آنان، همزمان و یک دفعه انجام نمی‌شود و در مدت زمان بسیار کوتاهی، تعداد زیادی از این جانور تولید می‌شود.

چون حداکثر دمای قابل تحمل آپوس، ۴۰ و لپتوستریا[2]، ۴۱ درجه سانتی‌گراد است، بنابراین حتی گرم شدن آب استخر در حد ۲۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد و دمای بستر پس از تخلیه و رهاسازی ماهی‌ها در حد ۲۳ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد، تأثیر منفی بر روی خرچنگ‌سانان پاروپا دارد.

روش‌های مبارزه با تریوپس و لپتوستریا

۱- تحریک[3]، تکثیر و تولیدمثل برگ‌پایان : بدین ترتیب که مدتی قبل از استفاده از استخرها، آنها را کاملاً آبگیری نموده و فرصت تولید انبوه برگ‌پایان را می‌دهند؛ وقتی این جانوران به وفور تولید شدند، آنگاه آب استخرها را با موجودات تولیدی تخلیه می‌کنند و درنتیجه، تقریباً اکثر برگ‌پایان تولیدی با آب، تخلیه و از استخر خارج می‌شوند؛ سپس چندروزی استخر را به حالت خالی باقی‌گذاشته تا کاملاً در معرض هوا و تابش آفتاب قرار گیرد و بقیه موجودات مضر باقیمانده از بین بروند؛ پس از آن، استخر برای آبگیری و استفاده پرورش بچه‌ماهی‌ها آماده است. هرچند با این روش به طور قابل‌توجهی جمعیت برگ‌پایان کاهش می‌یابد، ولی محدودیت‌هایی هم دارد که عبارتند از:

الف - قبل از هر چیز باعث کاهش قابل‌توجه مواد غذایی استخر می‌شود؛ چون در مدت آبگیری استخر، همزمان با تولید و رشد برگ‌پایان مضر، سایر بی‌مهرگان که غذاهای مناسبی برای بچه‌ماهیان محسوب می‌گردند تولید که همراه با موجودات مضر، توسط آب از استخر تخلیه و خارج می‌شوند؛

ب - از آنجایی که این روش موجب تخلیه و به هدر رفتن میلیون‌ها مترمکعب آب استخرها می‌شود، اقتصادی نیست. با توجه به اینکه هر کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان ممکن است دارای ۴۰-۷۰ استخر دو هکتاری باشد، و حجم آبی هر استخر به طور متوسط،

1. *Hatch*
2. *Leptosteria*
3. *Provocation*

از ۳۰ تا ۴۰ هزار مترمکعب متغیر است، پس ملاحظه می‌شود که باید مقدار زیادی آب توسط پمپ‌های آبرسانی تأمین گردد که خود هزینه زیادی را در بر دارد؛

ج - به کارگیری این روش، مخصوصاً در هنگام تخلیه همزمان تعدادی از استخرها، باعث می‌شود کانال‌های تخلیه، گنجایش کشش آن مقدار زیاد آب را نداشته باشند و چنانچه تخلیه استخرها به صورت متناوب و تدریجی انجام گیرد، مدت این کار طولانی خواهد بود؛ بنابراین ممکن است مدتی از فصل کاری کارگاه، به این طریق هدر رود؛

د- با توجه به‌خصوصیات زیستی برگ‌پایان، کلیه استخرها باید ظرف حداکثر ۱۰-۱۵ روز کاملاً تخلیه شوند، ولی بسیاری از کانال‌های خروجی استخرهای کارگاه، صرفاً گنجایش تخلیه آب یکی دو استخر را بیشتر ندارند.

تجزیه و تحلیل نتایج حاصله استفاده از روش مبارزه فوق‌الذکر نشان می‌دهد که کلیه برگ‌پایان با این روش، کاملاً از بین نمی‌روند بلکه تعدادی از برگ‌پایان و تخم آنها در گوشه‌کناره‌ها و مناطق گود استخر باقی می‌مانند و در زمان آبگیری مجدد، آپوس و لپتوستریا تولید شده، سریعاً رشد و زاد و ولد نموده و جمعیت زیادی را تشکیل می‌دهند. برای رسیدن به نتیجه قطعی و مطلوب این روش، باید استخرها برای بار دوم آبگیری و تخلیه شوند.

۲- صید برگ‌پایان : یکی دیگر از روش‌های مبارزه با جانوران مضر استخر، صید آنهاست که می‌تواند در روز توسط تورهای ریز هم انجام شود؛ ولی بهتر است که شبها با استفاده از روشنایی لامپ زیرآبی مستقر در استخر و مشخص شدن محل تجمع این جانوران در یک شعاع نوری، به‌کمک ساچوک دستی آنها را صید نمود؛ این روش و شیوه قبلی مبارزه با برگ‌پایان، از سال‌های ۱۳۵۴ به بعد در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان به کار می‌رود؛ ولی به علت هدر رفتن مقدار زیادی آب و استفاده از نیروی انسانی ماهر، کاربرد آنها چندان اقتصادی به نظر نمی‌رسد.

۳- جمع‌آوری تخم برگ‌پایان : در زمان آبگیری استخر، تخم‌های برگ‌پایان در سطح آب و مخصوصاً در ضلع مخالف جریان باد، تجمع نموده و به این طریق می‌توان مرتباً تخم‌های آنها را از سطح آب و کناره استخرها جمع‌آوری نمود؛ اما موفقیت در این روش هم، بستگی به شرایط آب و هوایی و اقلیمی منطقه و محدودیت آبگیری استخر (۲-۳ شبانه‌روز) دارد؛ درصورتی که شرایط مناسب باشد، استفاده از این روش، نسبت به سایر روش‌ها موفقیت‌آمیزتر است.

۴- مبارزه زیستی (بیولوژیک) : ۲-۳ شبانه‌روز پس از آبگیری استخر، بچه ماهیان نورس گونه‌های فیل‌ماهی و تاس‌ماهی، در اندازه‌های بزرگ‌تر و به وزن حدود ۲۰۰ - ۳۰۰ میلی‌گرم انتقال داده می‌شوند؛ در این حالت، برگ‌پایان تولید شده غذای بسیار مناسبی برای این‌گونه بچه‌ماهی‌ها محسوب شده و باعث رشد مناسب آنها می‌شود. لازم به یادآوری است که این روش نباید در پرورش ازون‌برون به کار رود؛ چون درصورتی که استخر مملو از برگ‌پایان باشد، پرورش ازون‌برون موفقیت‌آمیز نخواهد بود.

۵- مبارزه شیمیایی: استفاده از روش شیمیایی در مبارزه با برگ‌پایان، نه فقط آپوس و لپتوستریاهای تولید شده را از بین می‌برد بلکه تخم‌های آنها را، که در آب و گل و لای بستر موجود است، نابود می‌کند. آزمایش‌های اولیه، در سال ۱۹۵۷ و در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان کورا انجام گرفت که بهترین نتایج با استفاده از موادشیمیایی تیوفوس[1]، پیروفوس[2] و دی‌تیوفوس[3] حاصل شد.

طی سال‌های ۱۹۶۵-۱۹۶۸، مطالعاتی در زمینه استفاده سموم شیمیایی، توسط آستافوروا[4] در کارگاه آزمایشی تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان ولگا انجام شد و تعداد زیادی از سموم شیمیایی در حالت آزمایشگاهی، مورد استفاده قرار گرفت؛ نتیجه این بررسی مشخص ساخت که از بین تمام سموم شیمیایی برای مبارزه با برگ‌پایان، مواد متیل‌اتیل‌تیوفوس[5] و متیل لات‌ستوفوس[6] کاربرد و بازدهی بیشتری دارند؛ به طوری که بر اثر قرار گرفتن تخم‌ها در محلول یک درصد این سم، طی یک شبانه‌روز، تفریخ و ظهور برگ‌پایان مشاهده نشد.

غلظت کشنده این سموم برای برگ‌پایان عبارتند از: ۰/۰۱۵ میلی‌گرم در لیتر متیل‌اتیل‌تیوفوس و معادل ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر متیل‌آتسه‌توفوس. دوره بقای سمیت متیل‌اتیل‌تیوفوس، ۱۰-۱۲ و متیل‌آتسه‌توفوس، ۲-۳ شبانه‌روز است؛ این سموم با غلظت‌های مزبور بر روی بچه تاس‌ماهیان کشنده نیست.

---

1. *Tiophos*
2. *Pirophos*
3. *Ditiophos*
4. *Astafourova*
5. *Metiletiltiophos*
6. *Metulatcetophos*

اف. و. ولکوف[1]، برای مبارزه با برگ‌پایان، ترکیبات کلره را پیشنهاد نمود؛ او مقرر نمود که غلظت یک میلی‌گرم در لیتر ماده فعال کلر، نوزادهای آپوس، غلظت ۱/۴ میلی‌گرم در لیتر، نوزاد لپتوستریاها و غلظت ۱/۷ میلی‌گرم در لیتر، کلیه خرچنگ‌سانان برگ‌پا، اعم از کوچک و بزرگ را از بین می‌برد. تأثیر سمیت ترکیبات کلره حداکثر تا ۴۸ ساعت ادامه می‌یابد.

شرایط لازم برای اثر فعال ترکیبات سموم شیمیایی، این است که ابتدا استخر به میزان حداکثر، آبگیری شده و ۲-۳ روز به همین حالت بماند تا خرچنگ‌سانان برگ‌پا تولید شوند؛ سپس ترکیبات‌کلره به طور یکنواخت در سطح آبی استخر و در همه قسمت‌های آن پاشیده شود؛ پس از این عمل، تعداد خرچنگ‌سانان برگ‌پا به طور چشمگیری کاهش می‌یابد، اما کاملاً نابود نمی‌شوند. در استخرهای کلریزه شده، پس از ۱۰-۱۵ شبانه‌روز، میدان غذایی ماهی‌ها بازسازی و ایجاد می‌شود. کلریزه کردن استخرها، باعث بهبود شرایط پرورش می‌شود. چنین نتیجه‌ای پس از مطالعه‌ای که در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان ایکریانینسک[2] بر روی پرورش تاس‌ماهیان، و درکارگاه برتولسکی[3] بر روی نحوه پرورش فیل‌ماهی انجام گردید، حاصل شد (جدول ۱۴). در استخرهای آزمایشی، شرایط پرورش (تراکم تعداد در واحد سطح، دوره پرورش، تعداد برگ‌پایان موجود در استخرها و استخرهای شاهد)، تقریباً نزدیک به‌هم بوده است.

جدول ۱۴ نتایج حاصله از مبارزه شیمیایی با برگ‌پایان

شماره استخر	کلریزه کردن استخرها	محصول استخر به‌کیلوگرم درهکتار	تعداد بچه‌ماهی خارج‌شده از هکتار به هزار عدد
کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان ایکریانینسک			
۱۸	بدون کلریزه کردن	۵۶/۸	۵۷/۴
۱۹	بدون کلریزه کردن	۷۳/۹	۵۶/۴
۷	کلریزه شده	۱۱۱/۵	۶۵/۵
۸	کلریزه شده	۱۷۶/۹	۸۰
کارگاه برتولسکی			
۲۲	بدون کلریزه کردن	۱۸/۵	۱۴/۴
۲۸	کلریزه شده	۶۷/۳	۳۹
۲۳	کلریزه شده	۱۶۸/۴	۴۵

1. *Volkov*
2. *Ikrianinsk*
3. *Bertoulsky*

روش مبارزه شیمیایی با برگ‌پایان نتایج مثبتی دارد؛ ولی از محدودیت‌هایی هم برخوردار است که از همه مهم‌تر اینکه با کلریزه نمودن استخرها، ممکن است مقداری از این سموم شیمیایی در اندام بچه‌ماهی‌ها و در آپوس و لپتوستریا به سم مهلکی تبدیل شود که بعدها برای زندگی انسان‌ها هم خطرناک باشد.

از ترکیبات کلره مؤثر، تریکلروفون[1] است که پس از آبگیری کامل استخر و ظهور و تولید برگ‌پایان، می‌توان مقدار ۱-۲ میلی‌گرم از این سم را به نسبت ۱-۲ گرم در هر مترمکعب آب محاسبه، و پس از محلول نمودن در آب، در کل سطح آبی استخر به صورت یکنواخت پاشید؛ با سم‌پاشی این ماده، تقریباً کلیه موجودات استخر از بین رفته و ظرف ۴۸ ساعت نیز، اثر آن در استخر محو می‌شود؛ پس از آن، امکان انتقال بچه‌ماهی‌ها وجود دارد. تریکلروفون، سم رایج استخرهای پرورش کپورماهیان ایران است که برای مبارزه با انگل لرنه‌آ[2] استفاده می‌شود.

۶- مبارزه فیزیکی : در سال‌های اخیر، از مبارزه فیزیکی بیشتر از سایر روش‌ها استفاده می‌شود. در این روش، به کمک تابش نور در شب، اقدام به صید برگ‌پایان می‌گردد؛ بدین‌ترتیب که از لامپ‌های جیوه‌ای، که نور ماورای بنفش را از خود متصاعد می‌کنند، استفاده می‌شود؛ لامپ‌ها را بر روی دیواره استخر و نزدیک به سطح آب مستقر می‌نمایند و اگر اطراف استخرها، از برق شبکه کابل‌کشی شده باشد، از این طریق و در غیراین‌صورت، از الکتروموتور سیار، که بر روی دیواره استخر مستقر شده استفاده می‌شود؛ برای تشدید و افزایش روشنایی، در نزدیکی لامپ‌ها، صفحات آلومینیومی به ابعاد ۲×۱/۵ متر به صورت مورب به سمت استخر قرار می‌دهند؛ مشاهدات عینی نگارنده در سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۵، در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان سد سنگر (شهید بهشتی فعلی)، نشان داد که در شعاع نوری لامپ، تعداد زیادی آپوس تجمع نمودند که ظرف ۱۰-۱۵ دقیقه به کمک ساچوک دستی، بالغ بر ۵-۱۰ هزار از آن صید شد؛ همزمان با تجمع آپوس‌ها، حشرات زیادی هم در اطراف شعاع نوری جمع می‌شوند.

استفاده از روش نوری، نتیجه مطلوبی در پرورش بچه‌تاس‌ماهیان داشته است؛ به‌طوری که در استخری‌که در آن از روش نوری مبارزه با برگ‌پایان استفاده شد، میزان محصول‌دهی، در حدود ۵۱/۲ درصد در مقایسه با استخرهای شاهد، افزایش نشان داد؛ ضمناً وزن بچه‌ماهی‌ها و درصد بازماندگی آنها در استخر نیز افزایش یافت.

---

1. *Trichlorphone*
2. *Lernea*

۹-۲ جلوگیری از ورود ماهیان هرز به استخرهای پرورش تاس‌ماهیان

تجربیات عملی چندین ساله تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان در کارگاه‌ها، نشان داد که موفقیت در پرورش تاس‌ماهیان در استخرها، به برنامه مدون و از پیش تعیین شده‌ای نیاز دارد که یکی از ارکان مهم و اساسی آن، جلوگیری از ورود ماهیان ناخواسته به استخرها است. ازآنجایی که در دوره پرورش تاس‌ماهیان، رودخانه‌ها منبع تأمین آب استخرهای کارگاه‌ها هستند و همزمان فصل مهاجرت بچه ماهیان نیمه‌مهاجر در رودخانه‌ها جریان دارد، ممکن است در همین دوره، پمپ‌های آبرسانی به کارگاه، در شبانه‌روز، تعداد ۳۰ تا ۵۰ هزار عدد بچه‌ماهی‌های مختلف را به همراه آب پمپاژ و وارد تأسیسات کارگاه نماید؛ در نتیجه ماهیان هرز ناخواسته زیادی وارد استخرها می‌شوند؛ مثلاً در بعضی از استخرهای کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان آلکساندروسکی، بالغ بر ۱۰۰ هزار بچه‌ماهی هرز مشاهده گردید.

در سال‌های ۱۳۵۳-۱۳۵۴، در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان سد سنگر (شهید بهشتی فعلی)، تعداد زیادی بچه‌ماهی سوف به استخر شماره ۹ این کارگاه، که حدود ۲۰۰ هزار بچه تاس‌ماهی در آن در حال پرورش بود، وارد شدند که پس از تخلیه کامل، حتی یک عدد از بچه تاس‌ماهیان وجود نداشت، بلکه هزاران بچه‌ماهی سوف درشت و متوسط از آن صید و معلوم شد که بچه‌ماهیان سوف، همه تاس‌ماهیان را در استخر خورده بودند (مؤلف).

علاوه بر آن، رقابت غذایی و شکاری بودن بعضی ماهی‌های هرز، به بدتر شدن شرایط پرورش بچه‌تاس‌ماهیان منجرمی‌شود (جدول ۱۵)؛ بنابراین توصیه می‌گردد که نباید اجازه داد ماهیان هرز و ناخواسته به استخرهای تاس‌ماهیان وارد شوند.

جدول ۱۵ بررسی محصول‌دهی استخرها در مقایسه با وجود یا عدم وجودی ماهیان ناخواسته

وضعیت استخرها	چگونگی وجود ماهیان هرز	درصد بازماندگی بچه‌ماهی‌ها	محصول‌دهی استخر به کیلوگرم در هکتار
استخرها با محصول‌دهی بالا	وجود ندارد	۸۵/۵	۳۶۴/۴
	وجود دارد	۵۲/۷	۱۵۲/۸
استخرها با محصول‌دهی پایین	وجود ندارد	۷۵/۴	۶۱/۳
	وجود دارد	۱۵/۳	۴۸/۷

روش‌های رهایی استخرها از ماهیان هرز ناخواسته

۱- نصب توری در کانال آبرسانی اصلی : به این صورت که در کانال اصلی و قبل از محل توزیع و پخش آب، توری‌های ریزی برای جلوگیری از ورود ماهیان ناخواسته نصب شود؛ اما درجه اطمینان این روش خیلی زیاد نیست و در این حالت هم، تعداد قابل‌توجهی از ماهیان هرز به استخرها وارد می‌شوند؛ برای افزایش بازدهی این روش، لاتی‌پوف[1] پیشنهاد کرد که با استقرار توری به صورت مورب، مساحت آن در آن محل افزایش یافته و بدین‌ترتیب میزان آب عبورکننده از توری زیاد می‌شود و از ورود ماهی‌ها جلوگیری می‌نماید؛ ولی لازم است که برای این کار، از توری فلزی محکم و چهارچوبه و مهارکننده‌های فلزی استفاده شود.

۲- نصب توری سیمی در رودخانه : به این شکل که در محل پمپاژ آب و قبل از محل قرارگرفتن سوپاپ‌های پمپ‌ها، توری چشم‌ریز فلزی مستقر می‌کنند؛ در این حالت، از ورود ماهی‌های هرز و هرگونه خس و خاشاک و غیره جلوگیری می‌شود و اکثر آنها به توری می‌چسبند؛ بنابراین لازم است به طور دائم، توری‌ها از این ضایعات پاک شود.

۳- نصب قفسه‌های توری‌دار در قسمت ورودی آب استخر: این کار عملاً از سال ۱۳۵۴ در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان سد سنگر (شهید بهشتی فعلی) شروع شد و در حال‌حاضر رایج و معمول است. این روش به این صورت است که یک قفسه چوبی مکعب‌مستطیلی به طول تقریبی ۲ متر، عرض یک متر و عمق یک متر و کاملاً محکم ساخته و بدنه و کف آن با تورهای ریزچشم و محکم پوشیده می‌شود و در زیر لوله ورودی آب استخر مستقر می‌گردد؛ آب ورودی به استخر، ابتدا از توری عبور می‌کند و از ورود کلیه آبزیان و خس و خاشاک به طور کامل، جلوگیری می‌نماید؛ لازم است که هر روز داخل توری‌ها از ماهیان وحشی و خس و خاشاک تمیز شود؛ در غیراین‌صورت، پس از چند روز متوالی، بر اثر تراکم مواد گرفته شده، چشمه‌های توری مسدود و یا باعث پارگی توری می‌شود و یا اینکه ممکن است سطح آب در قفسه، بالا بیاید و ضمن سرریز نمودن کلیه ماهی‌های هرز، گرفته‌شده و آشغال به داخل استخر وارد شود.

در هر صورت استفاده از دو روش قبلی، به مراتب اقتصادی‌تر از روش سوم است.

---

1. *Latipov*

۹-۳ مبارزه با گیاهان سخت خشبی

گاهی در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، گیاهان آبزی خشبی، مثل لوئی، نی و... که برای پرورش ماهی زیان آورند، تولید می‌شود.

دراستخرهایی که حداقل ۱۰-۱۵ درصد مساحت آنها را گیاهان آبی پوشانده شده، رژیم‌گازی و شرایط تغذیه و رشد و نمو بچه تاس‌ماهیان را در شب بدتر می‌کند. ساقه و برگ‌های مرده گیاهان، که در بستر استخرها انباشته می‌شود، به علت اکسیداسیون و پوسیدگی، باعث جذب اکسیژن محلول در آب و نامساعد نمودن شرایط گازی و تبادل املاح بین آب و بستر می‌شود. وجود مقدار زیادی از گیاهان سخت در استخر، باعث می‌شود که بخشی از مواد بیوژن، به جای اینکه در زنجیره غذای ماهی مصرف شود، توسط گیاهان هدر رفته و از میدان غذایی خارج گردد؛ قسمتی از گیاهان هم که در سطح آب قرار می‌گیرند، از تابش نور آفتاب به داخل آب جلوگیری کرده و بر روی پدیده فتوسنتز، اثر منفی می‌گذارند. تمام موارد فوق‌الذکر، باعث فقر غذایی در استخر می‌شود.

مهم‌ترین روش‌های مبارزه با گیاهان آبی خشبی

۱- بریدن و جمع‌آوری گیاهان : در حالتی که استخر دارای آب و بچه تاس‌ماهیان درحال پرورش هستند، باید گیاهان موجود داخل استخر را به روش فیزیکی بریده و توسط نیروی کارگری و یا ماشین‌های علف‌چین شناور، جمع‌آوری کرد تا بدین ترتیب از رشد و نمو بعدی آنها جلوگیری شود؛

۲- شخم زدن بستر استخر: در فصول پاییز و بهار، که عموماً استخرها خالی از آب هستند، باید بستر آنها به عمق ۱۵-۲۰ سانتی‌متر کاملاً شخم زده شود؛ به طوری که ریشه و ساقه گیاهان خشبی کاملاً جابه‌جا گشته و حتی می‌توان آنها را از بستر استخر، جمع‌آوری کرد تا امکان رشد مجدد وجود نداشته باشد؛ ضمناً این گونه استخرها بایستی به موقع و در مدت‌زمان کوتاهی، سریعاً پر از آب شوند تا رشد مجدد گیاهان ممکن نباشد.

۹-۴ مبارزه با شکوفایی جلبک‌ها

در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان، معمولاً شکوفایی جلبک‌های سبز آبی مشاهده می‌شود؛ این گیاهان آبزی، ممکن است مثل یک فرش متراکم سطح استخر را بپوشانند؛ به علت تابش

اشعه خورشید در روز و کمبود اکسیژن در شب، این جلبک‌ها از بین می‌روند و در نتیجه، شرایط تغذیه بچه تاس‌ماهیان بدتر شده و در حد قابل تصوری تنزل می‌یابد.

برای مبارزه با شکوفایی جلبک‌ها، آ. ک. سالنکووا[1] و آ. آ. آستافوروا[2] پاشیدن محلول کات‌کبود را در استخرها به نسبت ۰/۰۳ میلی‌گرم در لیتر، پیشنهاد و توصیه می‌نمایند. تلفات جلبک‌ها با ریختن مقدار ۰/۵ میلی‌گرم فسفر در هر لیتر آب استخر نیز، مشاهده می‌شود.

همزمان با جلبک‌های سبز آبی، جلبک‌های ریسه‌ای هم خسارات زیادی به پرورش بچه‌تاس‌ماهیان وارد می‌کنند؛ آنها pH آب را به حالت کاملاً قلیایی درآورده و در شب، سبب کمبود اکسیژن محلول می‌شوند. در جلبک‌های ریسه‌ای، که معمولاً در مناطق کم‌عمق نزدیک دیواره‌های استخر تولید می‌شوند، بچه‌ماهی‌ها به شدت گرفتار شده و امکان نجات و رهایی پیدا نمی‌کنند و در نتیجه از بین می‌روند.

در صورت به کار بردن درست کودها و به‌خصوص کودهای فسفره، نه‌تنها می‌توان از پدیده شکوفایی جلبک‌ها رهایی جست، بلکه جلبک‌ها یا تولیدات اولیه، کم‌کم مورد استفاده تولیدات ثانویه قرار خواهد گرفت و هیچ‌گونه عوارض مخربی را ایجاد نمی‌کنند.

طبق اطلاعات و آمار سالنکووا و آستافوروا، ریختن ۰/۵ میلی‌گرم سولفات‌مس، در هر لیتر آب استخر، منجر به از بین رفتن کلیه جلبک‌های ریسه‌ای می‌شود؛ در ضمن هیچ‌گونه خطری برای بچه تاس‌ماهیان ندارد؛ چنین خاصیتی را آنتی‌بیوتیک‌ها (پنی‌سیلین، استرپتومایسین، سینتومایسین و...) نیز دارند.

معمولاً می‌توان از روی دیواره استخر، جلبک‌های ریسه‌ای را با چنگک جمع‌آوری کرد و بیرون آورد؛ ولی چنانچه روش صحیح کوددهی اجرا شود، نیازی به هیچ‌کدام از روش‌های مبارزه فوق‌الذکر نخواهد بود.

۹-۵ 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:

---

1. *Saenkova*
2. *Astafourova*

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

۲- تهویه آب استخر توسط پمپ‌های باران‌زا (بارانی): این پمپ‌ها بر روی دیواره استخرها مستقر شده و ضمن اینکه آب را از استخر می‌مکند، به صورت قطرات باران در سطح استخر پاشیده می‌شود؛ با این روش، مقدار زیادی از هوا در آب باران محلول شده و به استخر برگشت می‌نماید که روی‌هم‌رفته اکسیژن محلول آب، به میزان قابل‌توجهی افزایش و گازهای مضره، مثل H_2S و CO_2، به مقدار زیادی کاهش می‌یابند.

۳- تهویه آب استخر توسط پمپ‌های شناور: از چند سال قبل در کشور، پمپ شناوری به نام (Air jet)[1] آمریکایی وارد و در پرورش نیمه‌متراکم و متراکم کپورماهیان به‌کارگرفته شد که نتایج بسیار خوبی را در پی داشته است. این پمپ ضمن اینکه در سطح آب شناور است، با سیستم برق مرکزی کار می‌کند؛ ضمناً آب استخر را به طور مستمر مکیده، اکسیژن‌دار نموده و مجدداً به استخر رها می‌کند؛ این پمپ کاربرد بسیار خوبی دارد و یکی از روش‌های اصولی تهویه و اکسیژن‌دار نمودن آب استخر محسوب می‌شود.

۴- تهویه آب استخر با پمپ‌های شناور پره‌ای نوع چینی: این پمپ‌ها مجهز به پره‌های فلزی یا لاستیکی است و در حالی که در سطح آب استخر حرکت می‌کند، پره‌های آن در حال چرخش‌اند؛ با چرخش پره‌ها، مقدار قابل‌توجهی از هوا در آب، محلول شده و میزان اکسیژن آب افزایش می‌یابد، ولی کارایی آن از پمپ قبلی کمتر است.

۵- تهویه آب استخر توسط تزریق هوا: این کار به کمک کمپرسورهای هواده و تزریق هوا به داخل آب استخر انجام می‌شود و به این طریق، میزان اکسیژن محلول در آب افزایش می‌یابد.

---

1. *Air jet*

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 کارگاه تولید اکسیژن در کنار استخرها احداث می‌شود و پس از فعل و انفعالاتی، از آب وارده، اکسیژن محلول تهیه، و توسط لوله‌هایی به استخرها منتقل و داخل آب تزریق می‌شود؛ بدین ترتیب میزان اکسیژن محلول در حد مورد نیاز افزایش می‌یابد.

خودآزمایی

۱- چرا اصلاح و بهبود استخرهای پرورش تاس‌ماهیان لازم است؟

۲- روش‌های مبارزه با خرچنگ‌سانان برگ‌پا را شرح دهید.

۳- چگونه از ورود ماهیان هرز به داخل استخرهای پرورش تاس‌ماهیان جلوگیری می‌شود؟

۴- روش‌های مبارزه با گیاهان مضر استخرها را توضیح دهید.

فصل دهم
شمارش تخم‌ها، لاروها و بچه‌ماهیان پرورشی

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- اهمیت شمارش دقیق تخم و لارو ماهیان خاویاری را بیان نمایند.

۲- انواع روش‌های شمارش تخم و لارو ماهیان خاویاری را فرا گیرند.

۳- بدانند در چه مرحله‌ای باید از ترال‌زنی برای شمارش استفاده کنند؟ و ویژگی‌های آن چیست؟

مقدمه

شمارش تولیدات تکثیر و پرورش خیلی مهم و ضروری است و بدون انجام آن، محاسبه و تکمیل ظرفیت کامل انکوباتورها، حوضچه‌ها و استخرها مقدور نیست. شمارش هر مرحله از تولید، به سنجش و ارزیابی نتایج و بازدهی تأسیسات کمک می‌کند. این عمل در کلیه مراحل تکثیر و پرورش از استحصال تخم، لارو و بچه‌ماهی‌ها انجام می‌شود.

۱۰-۱ روش شمارش تخم‌ها

معمولاً شمارش تخم‌ها به یکی از دو روش انجام می‌شود:

۱- روش حجمی: در این روش، ابتدا توسط پیمانه‌ای، که قبلاً حجم آن در حدود ۰/۵-۱ لیتر محاسبه شده، کل تخم‌های به‌دست آمده از یک ماهی ماده را اندازه‌گیری نموده، پس از آن تعداد تخم‌ها را در ۱-۵ سانتی‌متر مکعب تعیین می‌کنند (برای دقت بیشتر، شمارش تخم‌ها دریک سانتی‌متر مکعب، ۳-۵ بار انجام و میانگین آن ملاک محاسبه قرار می‌گیرد)؛ سپس تعداد تخم‌ها در ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب (۱ لیتر) و در نتیجه، تعداد کل تخمک‌های استحصالی از ماهی ماده را به‌دست می‌آورند. به این منظور می‌توان از استکان‌های مدرج آزمایشگاهی به گنجایش ۰/۵ تا ۱ لیتر هم استفاده نمود.

۲- روش وزنی: ابتدا تعداد تخم‌ها را در ۱-۵ گرم با چند بار شمارش تعیین می‌کنند و سپس تعداد متوسط تخمکها را در یک گرم مشخص می‌نمایند، سپس کل تخم به‌دست آمده از یک ماهی ماده را توزین و با توجه به تعداد متوسط تخمک‌ها در یک گرم، تعداد کل تخم‌ها را محاسبه می‌کنند. در هر صورتی بهتر است محاسبه و شمارش تخم‌ها، قبل از لقاح انجام شود؛ ولی می‌توان این کار را در پایان مرحله آب‌گرفتگی و متورم شدن تخم‌ها هم انجام داد.

۱۰-۲ روش شمارش لاروها

چند روش زیر برای شمارش لاروها معمول و متداول است:

۱- روش شمارش عددی: شمارش مستقیم یا عددی، به کمک ساچوک‌های تنظیفی مسطح انجام می‌شود و برای سهولت در کار شمارش، سطح تنظیفی ساچوک را با نخ رنگی به ۴-۸ قسمت تقسیم می‌کنند؛ ابتدا لاروها را به صورت متراکم در داخل طشت آب قرار می‌دهند؛ سپس با ساچوک، مقداری از آنها را صید کرده و سریعاً شمارش کرده و داخل طشت آب دیگر رها می‌سازند؛ به این ترتیب، کلیه لاروها شمارش می‌شود. از این روش، برای

شمارش مقدار نسبتاً کمی لارو و یا برای تعیین آمار دقیق لاروها استفاده می‌شود؛ اما برای شمارش تعداد زیاد لاروها مناسب نیست؛ چون این کار هم وقت‌گیر است و هم اینکه ممکن است در حین شمارش، درصد تلفات لاروها افزایش یابد.

۲- روش شمارش حجمی: در این روش، از پیمانه‌های مدرج برای تعیین حجم کل لاروها استفاده می‌شود؛ بدین ترتیب در ۲-۳ نوبت، تعداد لاروها در یک سانتی‌متر مکعب شمارش و پس از تعیین تعداد متوسط در یک سانتی‌متر مکعب، در کل حجم لاروهای هر مرحله ضرب شده و تعداد کل به‌دست می‌آید.

۳- روش وزنی شمارش: در روش مزبور، کل لاروهای استحصالی توزین می‌شود؛ سپس تعداد متوسط آنها در یک گرم، پس از ۲-۳ بار شمارش، تعیین و در کل وزن لاروها ضرب می‌شود و بدین ترتیب تعداد کل به‌دست می‌آید.

پ. آ. اولانوسکی[1] توصیه نمود که ابتدا بخش کوچکی از لاروها توزین شده، وزن انفرادی هر لارو به‌دست آید و پس از مشخص شدن وزن کل لاروها، به وزن انفرادی یک لارو تقسیم و بدین ترتیب تعداد کل لاروها حاصل می‌شود. شمارش وزنی لاروها، با این روش، نتایج خوبی داده است.

۴- روش شمارش تقریبی (معیاری): این روش به این صورت است که در یک طشت تعداد معینی از لاروها را شمارش می‌کنند و در طشت دیگر، لاروها را بدون شمارش ریخته و تا زمانی‌که به نظر بیننده تعداد لاروهای طشت دوم با طشت اول مساوی نشده، اضافه نمودن لاروها را به ظرف دوم ادامه می‌دهند؛ هر وقت به صورت نظری، تعداد لاروهای ظرف دوم با اول مساوی شد، شمارش قابل‌قبول است و همین‌طور روش شمارش معیاری، تا شمارش کلیه لاروها ادامه می‌یابد. در صورت استفاده متخصصین ماهر و با تجربه از این روش شمارش، اشتباه معیار، از ۱۰-۱۵ ٪ تجاوز نمی‌کند. روش شمارش معیاری، در زمانی که نیاز به سرعت در محاسبه تعداد زیاد لاروها باشد، انجام می‌شود.

۵- شمارش لاروها و بچه‌ماهیان توسط دستگاه شمارش عکس‌برداری برقی: به کمک این دستگاه می‌توان تمام لاروها و بچه‌ماهی‌ها را شمارش نمود.

۶- روش شمارش برقی تصویری: این دستگاه، لاروها و بچه‌ماهیان را به صورت عددی شمارش می‌کند. طرز کار دستگاه به این صورت است که نور متصاعد شده از منبع نوری، به لاروها یا بچه‌ماهی‌ها تابیده و عکس‌برداری انجام می‌شود و همزمان، دستگاه شمارش

1. *Oularovsky*

به کار می‌افتد و در نتیجه، توسط عقربه مربوطه، تعداد آنها بر روی نوار مربوطه مشخص می‌شود. برای شمارش، لاروها یا بچه‌ماهی‌ها را از طریق لوله پلاستیکی باریکی (که در آن آب جریان دارد) هدایت می‌کنند که در بدنه آن لوله، دستگاه شمارش نصب شده است؛ سرعت عبور لاروها، توسط سیفون مربوطه تنظیم می‌شود. دستگاه فوق در هر ساعت، ۳۰ هزار لارو را شمارش می‌کند. اشتباه معیار این روش شمارش، از ۳ درصد تجاوز نمی‌کند.

۱۰-۳ روش شمارش بچه‌ماهیان

الف - شمارش عمومی یا کلی: این روش خود شامل چند روش شمارش عددی، حجمی و وزنی است. شمارش بچه‌ماهی‌ها با این روش، طبق دستورالعمل‌های موجود انجام و نحوه رهاسازی و شمارش بچه‌ماهیان، توسط کارشناس ارشد کارگاه تعیین می‌شود. چنانچه تعداد بچه‌ماهیان رها شده زیاد نباشد از روش عددی شمارش و اگر رهاسازی بچه‌ماهی‌ها به صورت فعال و متراکم باشد از روش حجمی یا وزنی استفاده می‌شود. در روش شمارش حجمی، از پیمانه‌های مدرج ۰/۵ لیتر و بیشتر استفاده می‌کنند و بدین ترتیب تعداد کل بچه‌ماهی‌ها تعیین می‌شود؛ مثلاً ۱۰ پیمانه از بچه‌ماهی‌ها را پر کرده و تخلیه می‌کنند؛ پس از آن تعداد متوسط بچه‌ماهی‌ها را در یک پیمانه تعیین و در تعداد پیمانه‌ها، یعنی ۱۰، ضرب می‌کنند و در نتیجه تعداد کل بچه‌ماهی‌های رها شده از استخر را مشخص می‌کنند.

برای شمارش بچه‌ماهی‌ها عملاً از روش وزنی استفاده می‌کنند؛ به این ترتیب که ابتدا درحدود ۵۰۰ گرم از بچه‌ماهی‌ها را پس از توزین، شمارش کرده، وزن انفرادی هر بچه‌ماهی را به‌دست آورده و کل بچه‌ماهی‌ها را توزین می‌کنند؛ سپس کل وزن به‌دست آمده بچه‌ماهیان را بر وزن انفرادی تقسیم نموده و به این ترتیب تعداد کل بچه‌ماهی‌ها حاصل می‌شود.

اگر از استخر، بچه‌ماهیانی رها شوند که از وزن یکنواخت و همسان برخوردار نباشند، لازم است که سه نمونه متفاوت، در شروع، اواسط و اواخر رهاسازی برداشته شود و وزن متوسط بچه‌ماهیان در نمونه‌های فوق‌الذکر، تعیین گردد (در هر نمونه، حداقل ۱۰۰ عدد بچه ماهی باید برداشته شود)؛ اگر در نمونه برداشت شده برای تعیین وزن متوسط، بچه‌ماهی‌ها از نظر وزن و اندازه با هم خیلی متفاوت باشند، یعنی بچه‌ماهیان بسیار درشت یا بسیار ریز وجود داشته باشد، در این صورت لازم است که بچه‌ماهی‌ها به ۳ گروه بزرگ، متوسط و کوچک تقسیم شوند؛ سپس وزن متوسط هر گروه تعیین‌شود؛ وزن متوسط حاصل از ۳ گروه تعیین شده، نبایستی از وزن تعیین‌شده در نرماتیو کمتر باشد.

هنگام رهاسازی بچه‌ماهی‌ها از کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، کمیسیونی متشکل از واحدهای تحقیقاتی، بهره‌برداری و غیره، تشکیل می‌شود و در رهاسازی نظارت و صورت‌جلسات مربوطه را امضاء می‌کنند.

ب - شمارش تقریبی یا احتمالی بچه‌ماهی‌ها: چون در سال‌های اولیه شروع به کار کارگاه‌های پرورش تاس‌ماهیان، تعداد بچه‌ماهیان پرورشی کارگاه‌ها زیاد نبود، از روش عددی شمارش استفاده شد؛ ولی با توجه به افزایش دانش و تجربه ماهی‌پروری، سال به سال بر تعداد بچه تاس‌ماهیان پرورشی افزوده شد و بنابراین با توجه به تعداد زیاد بچه‌ماهی‌ها، چون روش شمارش انفرادی، پرزحمت و وقت‌گیر است و دیگر مقرون به صرفه نیست، لذا در بسیاری از کارگاه‌ها، از روش شمارش تقریبی توسط تور ترال[1] استفاده می‌کنند. این روش بر اساس صید آزمایشی در هر استخر انجام می‌شود. روش شمارش صید با ترال، می‌تواند به سرعت و تاحدودی دقیق، تعداد بچه‌ماهیانی را که در هر استخر وجود دارد، مشخص نماید.

صید آزمایشی، به کمک تور ترال کوچک انجام می‌شود. تور ترال از یک کلاف چوبی، آلومنیومی یا استیل به ابعاد ۷۴×۴۳ سانتی‌متر تشکیل یافته است که به آن یک توری مخروطی‌شکل از نوع توری صید کیلکا، به طول ۱۶۰ سانتی‌متر دوخته و محکم شود؛ قسمت انتهایی تور مخروطی، قابل باز و بسته کردن است و به دو طرف کلاف، نخ محکم نایلونی بسته شده که به طناب اصلی متصل می‌گردد؛ در ضلع پایینی کلاف، وزنه‌های سربی یا زنجیرفلزی برای سنگین نگهداشتن تور نصب می‌شود.

روش صید با ترال برای تعیین تعداد بچه‌ماهی‌ها، یکی دو روز قبل از تخلیه استخر و رهاسازی بچه‌ماهی‌ها به شرح زیر انجام می‌شود:

در هر استخر، حداکثر ۱۰ نوبت ترال زده و بچه‌ماهی‌ها را صید می‌کنند (با توجه به شکل استخر، محل‌های صید به طور یکنواخت در مساحت استخر توزیع می‌گردد).

صید یا به صورت دستی و یا مکانیکی انجام می‌شود؛ در شکل دستی، ۳-۴ نفر ترال را با سرعت ۰/۸ متر در ثانیه می‌کشند؛ در روش مکانیکی، ترال‌کشی به کمک کامیون، تراکتور یا تیلر انجام می‌شود و روش آن به شرح زیر است:

ابتدا ترال را در کناره و لب آب استخر قرار داده و یکی از سیم‌ها یا طناب‌های آن را به دیواره مقابل در محل تعیین‌شده، هدایت کنند؛ سپس راننده تراکتور یا تریلر، ضمن اینکه

---

1. *Trawl*

سیم را به وینچ عقب دستگاه می‌بندد، حرکت کرده و طناب یا سیم ترال را از داخل آب کشیده و دور وینچ جمع می‌کند؛ در این حالت، ترال در خط مستقیم در بستر استخر حرکت کرده و در مسیر خود، تعدادی بچه ماهی صید می‌کند؛ سرعت ترال‌کشی نباید از ۰/۸ متر در ثانیه تجاوز کند؛ ماهیان صید شده، شمارش و زیست‌سنجی[1] می‌شوند و دوباره ترال‌کشی بعدی شروع می‌شود.

تعداد بچه‌ماهیان صید شده توسط چند نوبت ترال‌کشی، در یک استخر و متوسط آن در یک ترال‌کشی و نهایتاً در یک متر مربع استخر، تعیین می‌شود. برای محاسبه تعداد کل بچه‌ماهیان موجود در استخر، در مرحله اول، لازم است که از ضریب صید ترال اطلاع داشته باشیم و آن عبارت است از: تعداد بچه‌ماهیان صید شده در یک دوره ترال‌کشی در استخر، تقسیم بر تعداد ترال‌کشی.

برای تعیین تعداد کل بچه‌ماهی‌های استخر مساحت استخر در تعداد بچه‌ماهیان صید شده در یک متر مربع ضرب، و به ضریب صید ترال تقسیم می‌شود؛ تعیین ضریب صید ترال ممکن است به نحوه کار ترال و چگونگی تراکم ماهی‌ها در محل‌های ترال‌کشی بستگی داشته باشد. آ. ای. کوشنارنکو[2]، جدول تعیین ضریب صید ترال بچه‌ماهی را تهیه و در آن جدول مشخص کرد که چگونه ضریب صید، با افزایش تعداد بچه‌ماهیانی که در واحد مساحت استخر صید شده‌اند، تغییر می‌کند. این مشخصه برای گونه‌های مختلف ماهی‌ها یکسان نیست (جدول ۱۶).

جدول ۱۶ تعیین ضریب صید تور ترال نمونه‌گیری بچه تاس‌ماهیان

تعداد بچه‌ماهیان صید شده در یک مترمربع سطح آبی استخر	ضریب صید ترال بچه‌ماهی		
	فیل ماهی	تاس ماهی	ازون برون
۱	۰/۲۵	۰/۲۰	۰/۲۹
۲	۰/۳۳	۰/۲۷	۰/۳۶
۳	۰/۴۱	۰/۳۳	۰/۴۰
۴	۰/۴۸	۰/۳۷	۰/۴۴
۵	۰/۵۸	۰/۴۱	۰/۴۷

1. *Biometry*
2. *Koushnarenko*

خودآزمایی

۱- روش محاسبه تعداد تخم‌ها را بنویسید.

۲- روش‌های شمارش و محاسبه لاروها را توضیح دهید.

۳- از چه روش‌هایی برای شمارش لاروها استفاده می‌شود؟

۴- چگونه بچه‌ماهیان پرورشی را شمارش می‌کنند؟

۵- ویژگی‌های روش شمارش با ترال‌زنی را نام ببرید.

۶- ویژگی‌های شمارش عددی بچه‌ماهیان پرورشی را بیان نمایید.

فصل یازدهم

بارگیری، حمل و رهاسازی بچه‌ماهیان به محیط‌های طبیعی

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۴- تخلیه و برداشت کامل بچه‌ماهیان خاویاری را از استخرهای پرورشی انجام دهند.

۵- چگونگی شمارش، بارگیری و حمل و نقل بچه‌ماهی‌ها را فرا گیرند.

۶- محل‌های مناسب رهاسازی بچه‌ماهی‌ها را بشناسند.

مقدمه

محصول نهایی کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری، شامل بچه‌ماهیان پرورش یافته ۲-۳ گرمی است که از هر نظر، مقاوم و آماده برای رهاسازی به محیط‌های طبیعی باشند.

معمولاً دوره پرورش این‌گونه بچه‌ماهیان در استخرهای خاکی کارگاه‌ها، ۴۵ روز تا ۲ ماه طول می‌کشد و طی این دوره پرورش، علاوه براینکه از غذاهای طبیعی تولیدشده تغذیه می‌کنند، بعضاً از غذاهای تکمیلی و کمکی هم استفاده می‌شود؛ هر ۱۰-۱۵ روز، یک بار صید آزمایشی از استخرها انجام و وضعیت رشد و نمو و وزن متوسط آنها محاسبه می‌گردد و زمانی که میانگین وزن آنها، به ۲/۵ گرم رسید، قابل رهاسازی می‌باشند.

حداقل وزن انواع بچه‌ماهیان خاویاری، پس از انقضای مدت پرورش و طبق استانداردهای موجود، به قرار زیر است:

بچه فیل‌ماهی	۳ گرم
بچه تاس‌ماهی	۳-۲/۵ گرم
بچه ازون‌برون	۲ گرم

مدت رسیدن به وزن‌های فوق‌الذکر، به شرایط هیدروبیولوژیکی استخرها بستگی دارد. درصورت عالی بودن شرایط، ممکن است زمان انتقال لاروها به استخرها، ۴۵ روز، یا در شرایط نامناسب‌تر، بیش از ۶۰ روز طول بکشد. در بعضی کارگاه‌ها، ممکن است از هر استخری در هردوره پرورش، دو بار برای پرورش بچه‌ماهیان استفاده شود.

۱۱-۱ تخلیه استخرهای پرورشی

در بیشتر کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری، استخرها به گونه‌ای طراحی می‌شود که کلیه کانال‌های خروجی استخرها، به حوضچه‌ای به نام محل صید و بارگیری منتهی شود؛ زمانی که بچه‌ماهی‌ها به وزن مناسب رسیدند، تخلیه تناوبی استخرهای خاکی شروع می‌گردد: ابتدا باید به کم‌کردن آب استخرها تا عمق کمتر از یک متر اقدام نمود؛ برای این منظور، ابتدا در محل خروجی آب استخر، با برداشتن تدریجی تخته‌های چوبی (شاندور)، سطح آب استخر را پایین می‌آورند؛ وجود توری در قسمت خروجی آب، مانع خارج شدن بچه‌ماهی‌ها می‌شود؛ وقتی که ارتفاع آب استخر به ۸۰ سانتی‌متر کاهش یافت، ابتدا دریچه را بسته و پس از آن سایر تخته‌های چوبی و توری فلزی، که در پایین قرار دارد، برداشته

می‌شود؛ سپس، دریچه فلزی را به‌اندازه مورد احتیاج، بازکرده و ماهی‌ها همراه با آب به کانال خروجی رها شده و به محل مخصوصی به نام بارگیری هدایت می‌شوند.

برای جلوگیری از وارد شدن ضربه شدید به بچه‌ماهی‌ها، در بین لوله خروجی استخر و کانال خروجی اصلی، محل حوضچه‌مانندی با نصب تخته‌های چوبی وجود دارد که، سطح آب حوضچه را بالا آورده، فشار آب را تعدیل می‌کند و مانع تلفات آنها می‌شود.

اصولاً بهتر است تخلیه هر استخر پرورش تاس‌ماهیان، در مدت ۴۸ ساعت پایان پذیرد. برای سهولت امر، می‌توان در هر نوبت، ۲-۳ استخر را همزمان تخلیه نمود.

۱۱-۲ شمارش و حمل بچه‌ماهی‌ها

هنگام خارج کردن آب و ماهی‌ها از استخرها و انتقال آنها به حوضچه بارگیری، پس از چند ساعت، تعداد زیادی بچه‌ماهی در حوضچه بارگیری جمع می‌شوند؛ همزمان با خروج بچه‌ماهی‌ها، ممکن است نوزاد قورباغه، سوسک آبی و بعضی جانوران مضر دیگر، وارد حوضچه بارگیری شوند که لازم است این‌گونه جانوران از آن محل صید و دور ریخته شوند تا در زمان شمارش، بچه‌ماهیان یکدست و فاقد جانوران مضر باشند.

در کارگاه‌هایی که در مجاورت رودخانه محل رهاسازی این ماهی‌ها قرار دارند، یا محل بارگیری ماهی مستقیماً به رودخانه متصل است، بچه‌ماهی‌ها پس از شمارش، به رودخانه رهاسازی می‌شوند که بعضی کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری روسیه، که در کنار رودخانه ولگا قرار دارند، به همین صورت عمل می‌کنند. هرچند اکثر کارگاه‌های روسیه، حوالی آستاراخان، در کنار رودخانه ولگا احداث شده‌اند، برای جلوگیری از تلفات احتمالی بچه‌ماهی‌ها، آنها را به رودخانه رهاسازی نمی‌کنند؛ چون توسط ماهیان شکاری موجود در آن مناطق، بلعیده و خورده می‌شوند؛ برای این منظور، بچه‌ماهی‌ها توسط کشتی مخصوصی به نام آکواریم[1]، که بر روی عرشه آن حوضچه‌های ویژه‌ای قرار دارد و مرتباً در آنها آب رودخانه درجریان است، به مصب رودخانه ولگا حمل می‌شوند.

1. *Aquarium*

حمل بچه‌ماهی‌ها توسط شناورها (اکواریم)، دارای محاسن مهم زیر است:

۱- از زمان انتقال بچه‌ماهی‌ها به حوضچه‌های روی عرشه کشتی، آنها در آب رودخانه قرار می‌گیرند و به علت پایین بودن سرعت این کشتی، چندین ساعت طول می‌کشد تا شناور به مصب رودخانه برسد؛ در نتیجه در طول مسیر، بچه‌ماهی‌ها به شرایط آبی رودخانه کاملاً عادت می‌کنند؛

۲- معمولاً همراه با آب، جانوران ریزی به داخل حوضچه‌ها وارد شده و بچه‌ماهی‌ها در طول مسیر، علاوه بر اینکه به موجودات غذایی عادت نموده، از بعضی از آنها هم تغذیه می‌کنند؛

۳- حمل بچه‌ماهی‌ها با کشتی اکواریم، باعث می‌شود که آنها از دسترس ماهیان شکاری و یا سایر آبزیان خطرناک، در امان باشند؛

۴- آب حوضچه مرتباً از نظر رژیم گازی و شیمیایی، اندازه‌گیری و کمبودها مرتفع می‌شود؛

۵- زمانی که کشتی اکواریم به مصب رودخانه (محل رهاسازی) رسید، با باز شدن دریچه تحتانی به طور خودکار، بچه‌ماهی‌ها با آب به رودخانه تخلیه می‌شوند و هیچ‌گونه صدمه و آسیبی در زمان حمل و انتقال نمی‌بینند.

هرچند کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان کشور ما بعضاً، مثل مجتمع شهید دکتربهشتی، در کنار رودخانه سفید طراحی و ساخته شده است، ولی رودخانه آن منطقه، شرایط مناسبی برای رهاسازی بچه‌ماهی‌ها ندارد؛ چون به علت قرار گرفتن سد انحرافی سنگر در آن محل، آب دو کانال سمت چپ و سمت راست برای امور کشاورزی هدایت می‌شود؛ ازطرفی، آب پایین سد سنگر هم توسط جوی‌ها و آبراهه‌ها به مزارع کشاورزی انتقال داده می‌شود که در صورت رهاسازی بچه‌ماهی‌ها به رودخانه کنار کارگاه، اکثر آنها به مزارع کشاورزی منتقل شده و نهایتاً تلف خواهند شد. برای رهایی از این مسئله، بچه‌ماهی‌های مجتمع شهید بهشتی، به قسمت سفلایی رودخانه سفید، در مجاورت شهرستان آستانه و در فاصله ۱۸-۲۰ کیلومتری از مصب، رهاسازی می‌شوند؛ فاصله این کارگاه تا محل رهاسازی بچه‌ماهی‌ها، تقریباً ۳۵-۴۰ کیلومتر است و برای انتقال بچه‌ماهی‌ها ار محل بارگیری تا محل رهاسازی، از کامیون‌های تانکردار ویژه حمل ماهی استفاده می‌شود؛ تانک یا مخزن این تانکرها، بهتر است از ورق استیل یا هر فلز دیگر ضدزنگ ساخته شود؛ علاوه بر این، اطراف مخزن باید کاملاً عایق شده باشد تا دمای هوا، تاثیر منفی بر روی آب مخزن نگذارد؛ ضمناً باید به دستگاه مولد اکسیژن، مثل کپسول اکسیژن و دستگاه‌های سردکننده آب مجهز باشد.

باید دقت شود که در زمان حمل بچه‌ماهی‌ها بـه وسـیله کـامیون‌هـای مخـزن‌دار، حتمـاً درجه حرارت آب محل بارگیری، و آبی که داخل مخزن ریخته می‌شود، تقریباً یکسان باشـد؛ همچنین اختلاف درجه حرارت بین آب مخزن و رودخانه محـل رهاسـازی، بـیش از ۲ تـا ۳ درجه نباشد؛ برای یکنواخت کردن دمای آب مخزن بـا آب رودخانـه، قبـل از رهاسـازی، آب رودخانه را به آب مخزن اضافه کرده تا زمانی که دمای هر دو همسان شود و یا حـداکثر ۲-۳ درجه با هم اختلاف داشته باشند. با اندازه‌گیری مرتب درجه حـرارت آب رودخانـه و مخـزن حمل ماهی، باید از یکنواخت بودن دمای هر دو محیط برای رهاسازی، اطمینان حاصل نمود؛ چنانچه تفاوت دمای دو محیط بیش از ۵ درجه سانتی‌گراد باشد، به بچه‌مـاهی‌هـا اسـترس و شوک وارد خواهد شد؛ بنابراین بهتر است قبل از رهاسازی، تبادل آبی انجام گیرد.

علاوه بر موارد فوق‌الذکر، آب مخزن ویژه حمل ماهی باید تقریباً صاف، حاوی مقدار کافی اکسیژن محلول تازه، تمیز، دارای رنگ طبیعی و بی‌بو باشد.

چگونگی شمارش، بارگیری و حمل بچه‌ماهی‌ها

قبل از بارگیری، بچه‌ماهی‌ها را به یکی از دو روش وزنی یا حجمی شمارش نموده و به داخـل مخزن محتوای آب، منتقل می‌نماییم؛ این کار باید با دقت لازم و سرعت کافی انجام شـود تـا از صدمه دیدن و یا تلفات نهایی جلوگیری گردد؛ ضمناً از شروع انتقال بچه‌ماهی‌ها به داخـل آب مخزن، بایستی عمل اکسیژن‌دهی شروع شود. تعداد بچه‌ماهی‌های قابل‌حمـل بـه وسـیله مخزن‌های مخصوص، به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- درجه حرارت آب و هوا: هرچه درجه حرارت آب و هوا کمتر و سردتر باشد، حمـل تعـداد بیشتری از بچه‌ماهی‌ها امکان‌پذیر است؛

۲- بهتر است حمل بچه‌ماهی‌ها در صبح یا شب، که هوا خنک‌تر است، انجام شود؛

۳- درصورتی که اجباراً باید ماهی‌ها در وسط روز و یا سـاعات گـرم روز، حمـل شـوند، بهتـر است تعداد آنها کم باشد و ضمناً از دستگاه‌هـای سـردکننده و اکسـیژن‌دهـی اسـتفاده و تهویه آب بیشتر انجام شود؛

۴- کامیون ویژه حمل ماهی زنده، باید به دستگاه سردکننده، مولد اکسیژن و سایر تمهیـدات مجهز باشد؛

۵- وزن بچه‌ماهی‌ها : هرچه وزن بچه‌ماهی‌ها کمتر باشد، تعداد بیشتری از آنها را می‌توان حمل نمود؛ چون مقدار مصرف اکسیژن در ماهیان کوچک، کمتر از ماهیان بزرگ‌تر است؛ ولی هرچه ماهی‌ها درشت‌تر باشند، تعداد کمتری را می‌توان حمل نمود.

مقدار آب مورد نیاز برای هر کیلوگرم وزن زنده بچه‌ماهی‌های ۲-۳ گرمی، ۸ تا ۱۰ لیتر است: درصورتی که فاصله مسیر حمل، ۶۰ تا ۸۰ کیلومتر و مدت آن از ۲/۵ ساعت تجاوز نکند، می‌توان ۵۰۰۰ بچه‌ماهی ۲ گرمی را در ۱۰۰۰ لیتر آب، حمل نمود.

بهتر است ظرفیت آب برای هر کیلوگرم وزن بچه‌ماهی زنده، حدود ۲۰ لیتر آب در تابستان و ۱۰ لیتر آب برای پاییز و هوای سرد باشد؛ به این ترتیب در هر ۱۰۰۰ لیتر آب، می‌توان ۵-۶ هزار بچه‌ماهی در تابستان و ۱۲-۱۵ هزار بچه‌ماهی در فصول سرد، حمل کرد.

۱۱-۳ محل رهاسازی بچه‌ماهی‌ها

برای رهاسازی بچه‌ماهی‌ها، باید محل مناسبی از رودخانه را، که دارای آب صاف، تمیز، با جریان ملایم و نسبتاً عمیق باشد، انتخاب نمود؛ ضمناً هیچ‌گونه مانعی در مسیر بچه‌ماهی‌ها، از محل رهاسازی تا دریا، وجود نداشته باشد و از طرفی آب، برای مصارف کشاورزی یا اهداف دیگر در این مسیر برداشت نشود؛ همچنین فاضلاب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی به این منطقه وارد نشود.

قبل از رهاسازی، تا آنجا که می‌شود، بایستی نسبت به صید ماهیان شکارچی اقدام گردد تا از خورده شدن بچه‌ماهی‌ها توسط ماهیان ماهی‌خوار جلوگیری شده باشد. پس از رهاسازی چند کامیون در محل، تراکم بچه‌ماهی‌ها در آنجا زیاد شده و در صورت وجود ماهیان شکاری، آنها به راحتی اکثر بچه‌ماهی‌ها را خواهند خورد. محل رهاسازی بچه تاس‌ماهیان، نباید نزدیک محل ورود فاضلاب‌ها به رودخانه باشد؛ زیرا ورود هرگونه فاضلاب به محل رهاسازی بچه‌ماهی‌ها، سبب انتشار انواع میکروب‌ها و سموم شیمیایی و در نهایت کاهش اکسیژن محلول در آب شده و نابودی دسته‌جمعی ماهیان را در پی خواهد داشت.

فصل دوازدهم
بیوتکنیک تکثیر و پرورش
غذاهای زنده

هدف‌های رفتاری

پس از پایان این فصل از خوانندگان انتظار می‌رود:

۱- نقش و اهمیت تولید غذای زنده در تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری را ذکر کنند.

۲- روش‌های مختلف پرورش کرم سفید، دافنی وآرتمیا را بشناسند.

۳- تفاوت استرپتوسفالوس وآرتمیا را تشخیص دهند.

مقدمه

به‌کارگیری غذاهای ترکیبی غیرزنده در حوضچه‌های پرورش بچه‌تاس‌ماهیان، فقط با استفاده از غذاهای‌زنده امکان‌پذیر است. آزمایش‌های گوناگون نشان داده، تهیه و آماده‌سازی کل غذای مورد نیاز کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، از طریق غذاهای زنده موجود به صورت کامل و عملاً میسر نیست؛ تنها روشی که این مشکل را مرتفع می‌سازد، تکثیر و پرورش بعضی از غذاهای زنده در خود کارگاه است.

مطالعات سال‌های متمادی برخی از محققین نشان داده که می‌توان بعضی از بی‌مهرگان جانوری را، در یک دوره محدود با تراکم بالا تکثیر و پرورش داد؛ جانورانی مانند کرم سفید، دافنی، آرتمیا و شیرونومید که در ادامه به شرح آنها پرداخته می‌شود:

۱۲-۱ پرورش کرم سفید

کرم سفید از کرم‌های کم‌تار و یا به نام اولیگوخت[1]، نوعی کرم خاکی است که به نام کرم‌گلدان هم معروف است؛ این کرم تقریباً در کلیه نقاط جهان انتشار دارد و معمولاً در خاک‌هایی که از املاح آلی غنی باشد، مشاهده می‌شود.

کرم سفید کم‌تحرک و بدن آن سفید، شیری رنگ و دراز استوانه‌ای شکل است. و به ۵۲-۷۴ بند تقسیم شده که هر بند، دارای تارهایی در قسمت شکمی و پشتی می‌باشد. طول نمونه‌های بالغ کرم سفید به ۳۵ تا ۴۵ میلی‌متر می‌رسد، دهان در قسمت سر مشاهده می‌شود و دستگاه گوارش آن شامل روده سراسری است که به مخرج ختم می‌شود؛ این جانور هم از اکسیژن هوا و هم از اکسیژن محلول در آب تنفس می‌کند؛ اما در داخل خاک، شرایط تنفس برای آن به مراتب مناسب‌تر است. کرم سفید در خاک‌های غنی از املاح و با رطوبت ۲۰-۳۵ درصد، شرایط بهتری دارد؛ این کرم، محیط‌هایی با pH کمی اسیدی و یا قلیایی را دوست دارد؛ ولی در خاک‌های شور، زاد و ولد و رشد مناسب و خوبی ندارد.

بهترین رشد و موفق‌ترین تولید مثل کرم سفید، در دماهای ۱۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد محیط مشاهده می‌شود. حداکثر دما برای زیست اولیگوخت، ۲۸-۳۲ درجه سانتی‌گراد است و نسبت به نور، عکس‌العمل و حساسیت منفی دارد.

---

1. *Enchytraeus albinus*

بلوغ جنسی کرم سفید در سومین هفته زیستی، با طول ۱۵-۲۰ میلی‌متر و وزن ۵-۹ میلی‌گرم رخ می‌دهد و تولید مثل آن به صورت تخم‌گذاری است؛ به این صورت که تعداد ۱-۳۹ عدد تخم آن در داخل یک کیسه یا پیله قرار دارد؛ ولی به طور متوسط در هر پیله، ۱۰عدد تخم وجود دارد، رهاسازی پیله‌ها بعد از هر ۲-۷ شبانه‌روز یک بار اتفاق می‌افتد و هر کرم در طول مدت عمر خود، ۱۰۰۰ عدد تخم می‌ریزد. کرم سفید معمولاً ۸ تا ۱۰ ماه زندگی می‌کند.

کرم سفید، مانند بیشتر کرم‌ها، دوجنسی[1] است و اعضای تناسلی نر (بیضه) تا بند یازدهم و اعضای تناسلی ماده (تخمدان)، تا بند دوازدهم بدن کرم مشاهده می شود.

در بدن کرم سفید، مقدار زیادی پروتئین، چربی و مقدار کمی مواد معدنی و ویتامین‌ها وجود دارد. اولیگوخت از مواد آلی انباشته شده، که منشاء گیاهی یا جانوری دارند و از باکتری‌ها و قارچ‌های موجود در خاک، تغذیه می‌کند. رشد کرم سفید در ۲۰ روز اول زندگی خیلی سریع است و در روز بیستم تا بیست و دوم به بلوغ جنسی رسیده و از آن به بعد رشد آن کند می‌شود.

اساس زیستی (بیولوژیک) پرورش کرم سفید

پرورش این کرم در داخل خاک مناسب انجام می‌شود و در همان‌جا تغذیه و رشد و تولید مثل می‌نماید و پس از ۸-۹ ماه، عمر آن سپری شده و می‌میرد. هفته‌ای یک بار با ایجاد شیارهایی در خاک، غذای کرم‌ها را، که قبلاً تهیه شده، در این شیارها قرار می‌دهند و روی آن با خاک می‌پوشانند هنگامی که تعداد کرم‌ها در داخل خاک به حد کافی رسید، برای تغذیه بچه‌ماهی‌ها قابل استفاده‌اند؛ به شرط اینکه به روش‌های معمول و متداول از خاک جدا و کاملاً تمیز شوند. در صورت فراهم بودن شرایط مناسب، پرورش کرم سفید در تمام فصول سال امکان‌پذیر است.

چون در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان به مقدار زیادی از این کرم نیاز است، لذا بایستی سعی شود با تغذیه منظم و مطلوب، محصول نهایی کرم سفید را افزایش داد. اگر تراکم کرم سفید بیش از حد باشد، شرایط برای کلیه کرم‌ها نامساعد گشته و رشد آنها با کندی مواجه می‌شود.

---

1. *Hermophrodite*

عوامل و شرایط محیطی پرورش کرم سفید

۱- درجه حرارت : کرم سفید در دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد تخم‌گذاری می‌کند و بهترین دمای محیط تکثیر و پرورش آن، ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد است؛ در دماهای پایین‌تر و یا بالاتر از ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد، تخم‌گذاری و تولید مثل کمتر و رشد آن نیز کندتر می‌شود. برای تنظیم دمای مناسب محل پرورش کرم سفید، در فصل زمستان از دستگاه‌های گرم‌کننده (مانند بخاری) و در فصل تابستان، از کولر و غیره استفاده می‌شود.

۲- رطوبت خاک : برای پرورش کرم سفید، رعایت میزان مناسب رطوبت خاک بسیار مهم و بهترین مقدار رطوبت برای تکثیر و پرورش آن ۲۳-۲۵ درصد است. اگر رطوبت خاک از ۳۵ درصد بالاتر و یا از ۱۳ درصد پایین‌تر رود، عمل نگهداری کرم‌ها متوقف گشته و رشد مناسب و مطلوب را نخواهد داشت. رطوبت زیاد برای رشد کرم‌ها مناسب نیست؛ ولی خشک بودن زیاد خاک نیز، زیان‌آور است.

برای تأمین رطوبت مناسب، در خاک محل پرورش کرم‌ها هر روز و یا هر چند روز یک بار، مقداری آب بر روی خاک جعبه‌ها پاشیده می‌شود.

۳- شرایط فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در پرورش کرم سفید: خاکی که برای پرورش کرم سفید به کار برده می شود، باید بسیار نرم باشد تا هوا بتواند به‌سهولت به قسمت‌های مختلف جعبه و به‌خصوص قسمت‌های تحتانی آن نفوذ کند؛ نرمی خاک باعث می شود تا کرم‌ها به راحتی در خاک حرکت کرده و به جستجوی غذا بپردازند.

خاک پرورش کرم سفید، باید فاقد مواد آلی باشد؛ زیرا وجود مواد آلی در خاک، باعث جذب اکسیژن بیشتری و فساد در خاک می‌شود و تنفس و رشد و نمو کرم‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد.

مقدار مواد آلی ازت‌دار خاک، نباید از ۰/۴ درصد تجاوز کند؛ در غیراین‌صورت باعث کاهش رشد و نارسایی در عمل تولید مثل کرم‌ها خواهد شد. در زمان تغذیه‌کرم‌ها، مقداری مواد آلی همراه با غذا به خاک اضافه می‌شود که چنانچه مقدار آن زیاد باشد، آلودگی خاک را در پی خواهد داشت؛ برای جلوگیری از این عارضه، بهتر است در کیفیت وکمیت غذا و نوبت‌های غذادهی دقت بیشتری شود. مقدار املاح موجود در خاک و به‌خصوص نمک‌های کلردار، تأثیر منفی در رشد و نمو کرم سفید دارد؛ اگر میزان کلر در خاک، بیشتر از ۱۰ واحد در هزار باشد، سرعت رشد و قدرت تولید مثل اولیگوخت ضعیف می‌شود. میزان شوری خاک نیز در تولید مثل و رشد و نمو کرم سفید تأثیر می‌گذارد؛ چنانچه شوری خاک از ۰/۱ در

هزار تجاوز نماید، رشد کرم‌ها و نوبت‌های تخم‌گذاری آنها کاهش می‌یابد؛ بهتر است خاک مناسب از مناطق جنگلی، که محتوای مقداری برگ درختان می‌باشد، تهیه شود؛ زیرا چنین خاکی، سبک و نرم بوده و برای پرورش کرم سفید ایده‌آل است.

pH خاک : یکی از عوامل مهم و مؤثر در تکثیر و پرورش کرم سفید، pH است. بهترین pH خاک برای پرورش کرم‌ها در حدود ۶/۳ تا ۶/۸ است؛ کاهش یا افزایش pH از حد مطلوب، باعث کند یا متوقف شدن رشد و تولید مثل کرم‌ها می‌شود.

محل پرورش و قطر خاک

کرم سفید در جعبه‌های چوبی به ابعاد ۱۸۰×۵۰۰×۷۵۰ میلی‌متر پرورش می‌یابد؛ ارتفاع مناسب خاک در هر جعبه، بایستی ۱۵۰ میلی‌متر باشد و اگر ارتفاع خاک در جعبه به ۱۰۰میلی‌متر کاهش یابد، تغییرات حرارتی در طول شبانه‌روز اثر منفی بر روی تغذیه و رشد الیگوخت خواهد گذاشت؛ اضافه شدن بیش از حد ارتفاع خاک نیز، برای کرم‌ها نیز زیان‌آور است؛ چون نمی‌توانند خود را به غذای مناسب برسانند (معمولاً در عمق ۴ سانتی‌متری به کرم‌ها غذا داده می‌شود). تراکم کشت اولیه کرم‌ها، باید به میزان ۱۰ گرم در ۰/۱ مترمربع باشد. جعبه‌های پرورش کرم سفید را با در یا سر مناسب می‌پوشانند؛ سر جعبه‌ها باعث می‌شود تا رطوبت خاک جعبه‌ها ثابت مانده و از ورود حشرات به داخل جعبه‌ها جلوگیری می‌گردد. محل پرورش کرم سفید، یا کرمخانه، سالنی است که مجهز به سیستم برق، روشنایی، تهویه و دستگاه‌های تنظیم حرارتی و غیره می‌باشد و داخل این سالن، به فاصله ۱-۱/۵ متری، قفسه‌های فلزی به ارتفاع ۲-۲/۵ متر و شامل ۸ طبقه، وجود دارد؛ برای جابه‌جایی جعبه‌های محتوای خاک، یک جرثقیل متحرک نصب می‌شود که در زمان غذادهی و غیره، به‌سهولت می‌توان جعبه‌ها را از داخل قفسه‌ها بیرون آورده و پس از غذادهی و تنظیم رطوبت مناسب، مجدداً آنها را در محل قفسه مستقر نمود.

تغذیه کرم سفید

در کنار کرمخانه، آشپزخانه کرم‌ها و محل جداسازی کرم‌ها از خاک احداث می‌گردد. بهتر است کرم سفید با شرایط کنترل شده، یعنی دمای ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد، میزان رطوبت ۲۳-۲۵ درصد و pH خاک خنثی پرورش داده شود.

برای تنظیم و تثبیت دما و رطوبت مورد نیاز سالن محل پرورش کرم سفید، دستگاه‌های تهویه، برودتی و گرمازایی در کرمخانه نصب می‌شود.

برای پرورش کرم سفید و تغذیه آن، از پروتئین‌های با منشاء گیاهی استفاده می‌شود. غذاهای اصلی کرم سفید عبارتند از: سبوس و باقیمانده آرد غلات، سیب‌زمینی، کدو، هویج، لوبیا، چغندر، تفاله انگور، سبزیجات و غیره؛ ضمناً مقداری مخمر هیدرولیز (مخمر نان) برای تخمیر لازم و سهولت در هضم و جذب، به جیره غذایی کرم‌ها افزوده می‌شود.

مقدار غذایی که به خاک اضافه می‌شود، به تراکم کرم‌ها، نوع غذا و ضریب غذایی آن بستگی دارد؛ هرچه ضریب غذایی بیشتر باشد، مقدار غذایی که مصرف می‌شود کمتر خواهد بود. در جدول ۱۷، درصد انواع غذاهایی که در جیره غذایی کرم‌ها منظور می‌شود، با توجه به ضریب غذایی و درصد افت آن، ارائه شده است.

جدول ۱۷ انواع و درصد مواد اولیه غذای کرم سفید

مواد غذایی	نسبت مواد به درصد	ضریب غذایی	درصد افت ماده غذایی
حبوبات و صیفی‌جات (لوبیا و سیب‌زمینی)	۶۰	۶	۱۰
سبوس، باقیمانده آرد غلات و مخمر غذایی	۲۰	۴/۵	۲
	۲۰	۱/۱	۲
جمع	۱۰۰	۴	—

در تغذیه کرم‌های سفید باید تنوع غذایی را رعایت نمود و همه غذاها را یک دفعه نباید به‌کار برد، بلکه با در نظر گرفتن فصل فراوانی، ماده غذایی آنها را تهیه کرده و در دسترس کرم‌ها قرار دهیم. رشد و قدرت تولید مثل کرم‌ها بستگی به تغذیه خوب و ارزش غذایی آن دارد، مثلاً اگر مواد اصلی غذای تهیه شده کرم‌ها، سیب‌زمینی یا ذرت و یا هویج باشد، قدرت تولید مثل آنها فرق خواهد کرد؛ به تجربه ثابت شده است که قدرت تولید مثل کرم‌ها با تغذیه هویج بسیار کم می‌شود؛ ولی اگر با سیب‌زمینی تغذیه شوند، قدرت تولید مثل آنها به دو برابر افزایش می‌یابد و زمانی که به آنها آرد غلات داده شود، قدرت تولید مثل کرم‌ها به ۳ برابر و با مخمر، به ۴ برابر می‌رسد.

موقعی که الیگوخت‌ها یک ماه متوالی از سبزی‌ها و آرد غلات تغذیه نمایند، وزن انفرادی آنها به ۳/۵-۴ میلی‌گرم می‌رسد و در همین مدت، اگر از مخمر تغذیه شوند، وزن‌شان به ۵-۶ میلی‌گرم خواهد رسید. غذاهایی که در تغذیه کرم سفید استفاده می‌شود، برحسب نوع

غذا و ترکیبات شیمیایی کرم‌ها بسیار مؤثر است؛ به طوری که ترکیبات شیمیایی بدن کرم‌هایی که از مخمر تغذیه شده‌اند، با ترکیبات شیمیایی بدن کرم‌هایی که با آرد و سبزیجات تغذیه نموده‌اند، تفاوت دارد.

بچه تاس‌ماهیانی که فقط از کرم‌هایی که با مخمر رشد نموده‌اند، تغذیه شده باشند، نسبت به بچه‌ماهیانی که از سبزی‌ها و آرد تغذیه کرده‌اند، از رشد بهتری برخوردار بوده، میزان هموگلوبین خون آنها افزایش یافته و تلفات کمتری نیز خواهند داشت.

مقدار عناصر معدنی در ترکیبات شیمیایی بدن کرم سفید، در صورت افزودن آرد استخوان به جیره غذایی، بالا خواهد رفت؛ آرد استخوان شامل دی‌اکسید کلسیم، پنتا اکسید فسفر و اکسید منیزیم است. بچه‌ماهیانی که از کرم‌های سفیدی، که در غذایشان آرد استخوان وجود دارد، تغذیه نمایند، مقدار کلسیم و فسفر موجود در بدن‌شان بیشتر خواهد بود و تولید این نوع ماهی‌ها، خیلی بیشتر از ماهیانی است که از این نوع کرم سفید تغذیه نشده‌اند.

روش تهیه غذای کرم‌ها

غذای کرم‌ها در طول دوران پرورش کرم‌ها، یکنواخت نیست، بلکه با توجه به فراوانی و ارزانی مواد اولیه در فصول مختلف، متنوع و متغیر است. طرز تهیه غذاهایی که طی دوره پرورش، دردسترس قرار می‌گیرد به شرح زیر است:

۱- سیب‌زمینی: اگرچه سیب‌زمینی در اکثر اوقات سال وجود دارد ولی در فصل برداشت، ارزان‌تر است. برای آماده نمودن سیب‌زمینی ابتدا آن را به صورت خام کاملاً با آب شسته و تمیز می‌کنند؛ سپس داخل دیگ ریخته و در آب جوش به مدت ۵۰-۶۰ دقیقه می‌پزند؛ پس از پخته شدن پوست آن را جدا کرده و برای مراحل بعدی آماده است.

۲- لوبیا چیتی: ابتدا لوبیا را پاک کرده و مواد زائد آن را برمی‌دارند؛ سپس لوبیاها را داخل دیگ ریخته و به مدت ۲-۲/۵ ساعت می‌پزند.

۳- آرد و سبوس گندم یا برنج: این مواد را پس از جوش آمدن آب، داخل دیگ ریخته و در حدود ۲۰-۲۵ دقیقه می‌پزند و در حین پختن، چند بار توسط قاشق چوبی بزرگ هم می‌زنند؛ چنانچه لازم باشد که مخمر در فرمول غذایی منظور گردد، می‌توان همزمان با آرد سبوس، آن را نیز داخل دیگ ریخته و بپزند.

۴- کدو: چون کدو خورشتی نسبت به کدو حلوایی هم کوچک‌تر و هم گران‌تر است، لذا بدین منظور از کدو حلوایی (کدو تنبل) استفاده می‌شود. ابتدا هر کدو به چند قسمت بریده

می‌شود و دانه‌های داخل آن را خارج و جمع‌آوری می‌کنند؛ پس از آن قطعات کدو را داخل دیگ محتوی آب ریخته و حداقل به مدت نیم‌ساعت آن را در آب جوش می‌پزند؛ سپس پوست کدو را جدا کرده و به طور مجزا پوست و خود کدو را می‌کوبند تا به صورت له شده و خمیر درآید.

۵- هویج: هویج را پس از شستن و تمیز کردن، داخل آب جوش ریخته و به مدت ۳۵ دقیقه کاملاً می‌جوشانند تا پخته شود؛ سپس مثل کدو آن را کوبیده و له می‌کنند تا به صورت یکنواخت و پوره درآید.

۶- چغندر: اصولاً بهتر است از چغندر معمولی برای تغذیه کرم‌ها استفاده شود؛ به این صورت‌که ابتدا چغندر را کاملاً شسته و تمیز کرده و توسط کارد هر چغندر را به چند قسمت تقسیم می‌کنند؛ سپس مانند سایر مواد فوق‌الذکر، آن را به مدت ۶۰-۷۰ دقیقه می‌پزند؛ پس از پختن، چغندر را به وسیله کارد یا دست جدا کرده و خود چغندر و پوست آن را به طور جداگانه به وسیله دستگاه گوشت چرخ‌کنی، به صورت خمیری یکنواخت درمی‌آورند.

۷- سبزیجات: سبزیجات را، که شامل علوفه، کلم، کاهو و غیره است، پس از تمیز کردن و شستن، در داخل دیگ محتوای آب ریخته و حرارت می‌دهند تا کاملاً پخته شود. مدت پختن سبزیجات، حدود ۳۵-۴۰ دقیقه به طول می‌انجامد؛ چنانچه مواد دیگری نیز دردسترس باشد، به همین ترتیب باید در آب کاملاً جوشانده تا پخته و آماده شود. به‌هیچ وجه نبایستی از مواد خام یا پخته نشده در تغذیه کرم سفید استفاده شود؛ چون ممکن است عوارض بیماری‌زا ایجاد کند.

مخلوط کردن موادغذایی پخته شده

تمام غذاهای فوق را باید با دستگاه گوشت چرخ‌کنی، خرد کرده تا به صورت خمیری یکنواخت درآید. سیب‌زمینی، لوبیا، کدو، سبزی‌ها و سایر مواد غذایی را پس از چرخ کردن با آرد و سبوس پخته شده، مخلوط می‌کنند. قبل از مخلوط نمودن مواد غذایی با هم، باید آنها را به صورت مایع خمیری شکل درآورد؛ به طوری که هر کیلوگرم غذا محتوی ۸۰۰ گرم آب باشد؛ ولی به جای آب معمولی می‌توان از آب لوبیا، چغندر، سیب‌زمینی و غیره، که در زمان طبخ حاصل می‌شود، استفاده نمود؛ چنین آبی که کاملاً جوشیده، هم سالم‌تر و هم مقوی‌تر است.

در لگنچه بزرگ یا خمیرگیر، کلیه مواد غذایی خرد شده را با توجه به نیاز و نسبت‌های تعیین شده ریخته و با یکدیگر مخلوط می‌کنند؛ خمیرگیر برقی این کار را به سهولت و درکمترین زمان ممکن، انجام می‌دهد؛ باید دقت شود که مخلوط تهیه شده زیاد غلیظ نبوده، بلکه حدود ۷۰-۸۰ درصد آن آب باشد. این نوع غذا برای تغذیه کرم‌ها آماده است؛ برای این منظور، با بیلچه مخصوصی تمام خاک جعبه‌ها را به‌هم زده تا کرم‌ها به طور یکنواخت درسطح جعبه پخش شوند؛ آنگاه از عرض جعبه، سه شیار ناودان‌مانند به عمق ۴-۶ سانتی‌متر، در خاک ایجاد کرده و مواد غذایی را، که قبلاً آماده و توزین شده، داخل شیارها می‌ریزند (بهتر است فاصله بین دو شیار، ۸-۱۰ سانتی‌متر باشد)؛ سپس روی مواد غذایی را با خاک پوشانده و اگر رطوبت خاک کم باشد، تمام سطح جعبه، آب پاشیده می‌شود.

همیشه بایستی سعی شود که روی مواد غذایی، کاملاً با خاک پوشیده شود؛ درغیراین‌صورت در مجاورت هوا قرار گرفته و علاوه بر فاسد شدن، باعث بروز قارچ هم خواهد شد.

پس از غذادهی، کرم‌ها در محل‌های غذادهی تجمع کرده و ۳-۴ روز متوالی از آن تغذیه می‌کنند.

روش جداکردن کرم‌ها از خاک

برای اینکه بتوان کرم‌های سفید را در جیره غذایی بچه تاس‌ماهیان منظور نمود، باید قبلاً آنها را کاملاً از خاک تمیز کرده و پس از شستن با آب، در دسترس ماهی‌ها قرار داد. در تمام دوره پرورش کرم سفید، می‌توان آنها را به طور منظم از خاک جدا کرد و برای غذای بچه‌ماهی‌ها مصرف نمود. بهترین زمان خارج کردن کرم‌ها هنگامی است که بیوماس کرم‌ها، از ۷۵۰ گرم در مترمربع سطح خاک جعبه، تجاوز نماید.

جداکردن کرم‌های سفید از خاک به دو عامل زیر متکی است:

۱- عکس‌العمل منفی کرم‌ها نسبت به نور؛

۲- عکس‌العمل منفی آنها نسبت به افزایش دما و حرارت.

معمولاً کرم اولیگوخت از نور گریزان است و به محل تاریک پناه می‌برد؛ همچنین هرچه درجه حرارت بالاتر رود، کرم‌ها از منبع حرارتی دور می‌شوند.

مقدمه

به‌کارگیری غذاهای ترکیبی غیرزنده در حوضچه‌های پرورش بچه‌تاس‌ماهیان، فقط با استفاده از غذاهای‌زنده امکان‌پذیر است. آزمایش‌های گوناگون نشان داده، تهیه و آماده‌سازی کل غذای مورد نیاز کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان، از طریق غذاهای زنده موجود به صورت کامل و عملاً میسر نیست؛ تنها روشی که این مشکل را مرتفع می‌سازد، تکثیر و پرورش بعضی از غذاهای زنده در خود کارگاه است.

مطالعات سال‌های متمادی برخی از محققین نشان داده که می‌توان بعضی از بی‌مهرگان جانوری را، در یک دوره محدود با تراکم بالا تکثیر و پرورش داد؛ جانورانی مانند کرم سفید، دافنی، آرتمیا و شیرونومید که در ادامه به شرح آنها پرداخته می‌شود:

۱۲-۱ پرورش کرم سفید

کرم سفید از کرم‌های کم‌تار و یا به نام اولیگوخت[1]، نوعی کرم خاکی است که به نام کرم‌گلدان هم معروف است؛ این کرم تقریباً در کلیه نقاط جهان انتشار دارد و معمولاً در خاک‌هایی که از املاح آلی غنی باشد، مشاهده می‌شود.

کرم سفید کم‌تحرک و بدن آن سفید، شیری رنگ و دراز استوانه‌ای شکل است. و به ۵۲-۷۴ بند تقسیم شده که هر بند، دارای تارهایی در قسمت شکمی و پشتی می‌باشد. طول نمونه‌های بالغ کرم سفید به ۳۵ تا ۴۵ میلی‌متر می‌رسد، دهان در قسمت سر مشاهده می‌شود و دستگاه گوارش آن شامل روده سراسری است که به مخرج ختم می‌شود؛ این جانور هم از اکسیژن هوا و هم از اکسیژن محلول در آب تنفس می‌کند؛ اما در داخل خاک، شرایط تنفس برای آن به مراتب مناسب‌تر است. کرم سفید در خاک‌های غنی از املاح و با رطوبت ۲۰-۳۵ درصد، شرایط بهتری دارد؛ این کرم، محیط‌هایی با pH کمی اسیدی و یا قلیایی را دوست دارد؛ ولی در خاک‌های شور، زاد و ولد و رشد مناسب و خوبی ندارد.

بهترین رشد و موفق‌ترین تولید مثل کرم سفید، در دماهای ۱۵-۲۱ درجه سانتی‌گراد محیط مشاهده می‌شود. حداکثر دما برای زیست اولیگوخت، ۲۸-۳۲ درجه سانتی‌گراد است و نسبت به نور، عکس‌العمل و حساسیت منفی دارد.

---

1. *Enchytraeus albimus*

بلوغ جنسی کرم سفید در سومین هفته زیستی، با طول ۱۵-۲۰ میلی‌متر و وزن ۵-۹ میلی‌گرم رخ می‌دهد و تولید مثل آن به صورت تخم‌گذاری است؛ به این صورت که تعداد ۱-۳۹ عدد تخم آن در داخل یک کیسه یا پیله قرار دارد؛ ولی به طور متوسط در هر پیله، ۱۰عدد تخم وجود دارد، رهاسازی پیله‌ها بعد از هر ۲-۷ شبانه‌روز یک بار اتفاق می‌افتد و هر کرم در طول مدت عمر خود، ۱۰۰۰ عدد تخم می‌ریزد. کرم سفید معمولاً ۸ تا ۱۰ ماه زندگی می‌کند.

کرم سفید، مانند بیشتر کرم‌ها، دوجنسی[1] است و اعضای تناسلی نر (بیضه) تا بند یازدهم و اعضای تناسلی ماده (تخمدان)، تا بند دوازدهم بدن کرم مشاهده می شود.

در بدن کرم سفید، مقدار زیادی پروتئین، چربی و مقدار کمی مواد معدنی و ویتامین‌ها وجود دارد. اولیگوخت از مواد آلی انباشته شده، که منشاء گیاهی یا جانوری دارند و از باکتری‌ها و قارچ‌های موجود در خاک، تغذیه می‌کند. رشد کرم سفید در ۲۰ روز اول زندگی خیلی سریع است و در روز بیستم تا بیست و دوم به بلوغ جنسی رسیده و از آن به بعد رشد آن کند می‌شود.

اساس زیستی (بیولوژیک) پرورش کرم سفید

پرورش این کرم در داخل خاک مناسب انجام می‌شود و در همان‌جا تغذیه و رشد و تولید مثل می‌نماید و پس از ۸-۹ ماه، عمر آن سپری شده و می‌میرد. هفته‌ای یک بار با ایجاد شیارهایی در خاک، غذای کرم‌ها را، که قبلاً تهیه شده، در این شیارها قرار می‌دهند و روی آن با خاک می‌پوشانند هنگامی که تعداد کرم‌ها در داخل خاک به حد کافی رسید، برای تغذیه بچه‌ماهی‌ها قابل استفاده‌اند؛ به شرط اینکه به روش‌های معمول و متداول از خاک جدا و کاملاً تمیز شوند. در صورت فراهم بودن شرایط مناسب، پرورش کرم سفید در تمام فصول سال امکان‌پذیر است.

چون در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان به مقدار زیادی از این کرم نیاز است، لذا بایستی سعی شود با تغذیه منظم و مطلوب، محصول نهایی کرم سفید را افزایش داد. اگر تراکم کرم سفید بیش از حد باشد، شرایط برای کلیه کرم‌ها نامساعد گشته و رشد آنها با کندی مواجه می‌شود.

---

1. *Hermophrodite*

عوامل و شرایط محیطی پرورش کرم سفید

۱- درجه حرارت : کرم سفید در دمای ۱۵ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد تخم‌گذاری می‌کند و بهترین دمای محیط تکثیر و پرورش آن، ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد است؛ در دماهای پایین‌تر و یا بالاتر از ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد، تخم‌گذاری و تولید مثل کمتر و رشد آن نیز کندتر می‌شود. برای تنظیم دمای مناسب محل پرورش کرم سفید، در فصل زمستان از دستگاه‌های گرم‌کننده (مانند بخاری) و در فصل تابستان، از کولر و غیره استفاده می‌شود.

۲- رطوبت خاک : برای پرورش کرم سفید، رعایت میزان مناسب رطوبت خاک بسیار مهم و بهترین مقدار رطوبت برای تکثیر و پرورش آن ۲۳-۲۵ درصد است. اگر رطوبت خاک از ۳۵ درصد بالاتر و یا از ۱۳ درصد پایین‌تر رود، عمل نگهداری کرم‌ها متوقف گشته و رشد مناسب و مطلوب را نخواهد داشت. رطوبت زیاد برای رشد کرم‌ها مناسب نیست؛ ولی خشک بودن زیاد خاک نیز، زیان‌آور است.

برای تأمین رطوبت مناسب، در خاک محل پرورش کرم‌ها هر روز و یا هر چند روز یک بار، مقداری آب بر روی خاک جعبه‌ها پاشیده می‌شود.

۳- شرایط فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در پرورش کرم سفید: خاکی که برای پرورش کرم سفید به کار برده می شود، باید بسیار نرم باشد تا هوا بتواند به‌سهولت به قسمت‌های مختلف جعبه و به‌خصوص قسمت‌های تحتانی آن نفوذ کند؛ نرمی خاک باعث می شود تا کرم‌ها به راحتی در خاک حرکت کرده و به جستجوی غذا بپردازند.

خاک پرورش کرم سفید، باید فاقد مواد آلی باشد؛ زیرا وجود مواد آلی در خاک، باعث جذب اکسیژن بیشتری و فساد در خاک می‌شود و تنفس و رشد و نمو کرم‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد.

مقدار مواد آلی ازت‌دار خاک، نباید از ۰/۴ درصد تجاوز کند؛ در غیراین‌صورت باعث کاهش رشد و نارسایی در عمل تولید مثل کرم‌ها خواهد شد. در زمان تغذیه‌کرم‌ها، مقداری مواد آلی همراه با غذا به خاک اضافه می‌شود که چنانچه مقدار آن زیاد باشد، آلودگی خاک را در پی خواهد داشت؛ برای جلوگیری از این عارضه، بهتر است در کیفیت وکمیت غذا و نوبت‌های غذادهی دقت بیشتری شود. مقدار املاح موجود در خاک و به‌خصوص نمک‌های کلردار، تأثیر منفی در رشد و نمو کرم سفید دارد؛ اگر میزان کلر در خاک، بیشتر از ۱۰ واحد در هزار باشد، سرعت رشد و قدرت تولید مثل اولیگوخت ضعیف می‌شود. میزان شوری خاک نیز در تولید مثل و رشد و نمو کرم سفید تأثیر می‌گذارد؛ چنانچه شوری خاک از ۰/۱ در

هزار تجاوز نماید، رشد کرم‌ها و نوبت‌های تخم‌گذاری آنها کاهش می‌یابد؛ بهتر است خاک مناسب از مناطق جنگلی، که محتوای مقداری برگ درختان می‌باشد، تهیه شود؛ زیرا چنین خاکی، سبک و نرم بوده و برای پرورش کرم سفید ایده‌آل است.

pH خاک : یکی از عوامل مهم و مؤثر در تکثیر و پرورش کرم سفید، pH است. بهترین pH خاک برای پرورش کرم‌ها در حدود ۶/۳ تا ۶/۸ است؛ کاهش یا افزایش pH از حد مطلوب، باعث کند یا متوقف شدن رشد و تولید مثل کرم‌ها می‌شود.

محل پرورش و قطر خاک

کرم سفید در جعبه‌های چوبی به ابعاد ۱۸۰×۵۰۰×۷۵۰ میلی‌متر پرورش می‌یابد؛ ارتفاع مناسب خاک در هر جعبه، بایستی ۱۵۰ میلی‌متر باشد و اگر ارتفاع خاک در جعبه به ۱۰۰میلی‌متر کاهش یابد، تغییرات حرارتی در طول شبانه‌روز اثر منفی بر روی تغذیه و رشد الیگوخت خواهد گذاشت؛ اضافه شدن بیش از حد ارتفاع خاک نیز، برای کرم‌ها نیز زیان‌آور است؛ چون نمی‌توانند خود را به غذای مناسب برسانند (معمولاً در عمق ۴ سانتی‌متری به کرم‌ها غذا داده می‌شود). تراکم کشت اولیه کرم‌ها، باید به میزان ۱۰ گرم در ۰/۱ مترمربع باشد. جعبه‌های پرورش کرم سفید را با در یا سر مناسب می‌پوشانند؛ سر جعبه‌ها باعث می‌شود تا رطوبت خاک جعبه‌ها ثابت مانده و از ورود حشرات به داخل جعبه‌ها جلوگیری می‌گردد. محل پرورش کرم سفید، یا کرمخانه، سالنی است که مجهز به سیستم برق، روشنایی، تهویه و دستگاه‌های تنظیم حرارتی و غیره می‌باشد و داخل این سالن، به فاصله ۱-۱/۵ متری، قفسه‌های فلزی به ارتفاع ۲-۲/۵ متر و شامل ۸ طبقه، وجود دارد؛ برای جابه‌جایی جعبه‌های محتوای خاک، یک جرثقیل متحرک نصب می‌شود که در زمان غذادهی و غیره، به‌سهولت می‌توان جعبه‌ها را از داخل قفسه‌ها بیرون آورده و پس از غذادهی و تنظیم رطوبت مناسب، مجدداً آنها را در محل قفسه مستقر نمود.

تغذیه کرم سفید

در کنار کرمخانه، آشپزخانه کرم‌ها و محل جداسازی کرم‌ها از خاک احداث می‌گردد. بهتر است کرم سفید با شرایط کنترل شده، یعنی دمای ۱۶-۱۸ درجه سانتی‌گراد، میزان رطوبت ۲۳-۲۵ درصد و pH خاک خنثی پرورش داده شود.

برای تنظیم و تثبیت دما و رطوبت مورد نیاز سالن محل پرورش کرم سفید، دستگاه‌های تهویه، برودتی و گرمازایی در کرمخانه نصب می‌شود.

برای پرورش کرم سفید و تغذیه آن، از پروتئین‌های با منشاء گیاهی استفاده می‌شود. غذاهای اصلی کرم سفید عبارتند از: سبوس و باقیمانده آرد غلات، سیب‌زمینی، کدو، هویج، لوبیا، چغندر، تفاله انگور، سبزیجات و غیره؛ ضمناً مقداری مخمر هیدرولیز (مخمر نان) برای تخمیر لازم و سهولت در هضم و جذب، به جیره غذایی کرم‌ها افزوده می‌شود.

مقدار غذایی که به خاک اضافه می‌شود، به تراکم کرم‌ها، نوع غذا و ضریب غذایی آن بستگی دارد؛ هرچه ضریب غذایی بیشتر باشد، مقدار غذایی که مصرف می‌شود کمتر خواهد بود. در جدول ۱۷، درصد انواع غذاهایی که در جیره غذایی کرم‌ها منظور می‌شود، با توجه به ضریب غذایی و درصد افت آن، ارائه شده است.

جدول ۱۷ انواع و درصد مواد اولیه غذای کرم سفید

مواد‌های غذایی	نسبت مواد به درصد	ضریب غذایی	درصد افت ماده غذایی
حبوبات و صیفی‌جات (لوبیا و سیب‌زمینی)	۶۰	۶	۱۰
سبوس، باقیمانده آرد غلات و مخمر غذایی	۲۰	۴/۵	۲
	۲۰	۱/۱	۲
جمع	۱۰۰	۴	—

در تغذیه کرم‌های سفید باید تنوع غذایی را رعایت نمود و همه غذاها را یک دفعه نباید به‌کار برد، بلکه با در نظر گرفتن فصل فراوانی، ماده غذایی آنها را تهیه کرده و در دسترس کرم‌ها قرار دهیم. رشد و قدرت تولید مثل کرم‌ها بستگی به تغذیه خوب و ارزش غذایی آن دارد، مثلاً اگر مواد اصلی غذای تهیه شده کرم‌ها، سیب‌زمینی یا ذرت و یا هویج باشد، قدرت تولید مثل آنها فرق خواهد کرد؛ به تجربه ثابت شده است که قدرت تولید مثل کرم‌ها با تغذیه هویج بسیار کم می‌شود؛ ولی اگر با سیب‌زمینی تغذیه شوند، قدرت تولید مثل آنها به دو برابر افزایش می‌یابد و زمانی که به آنها آرد غلات داده شود، قدرت تولید مثل کرم‌ها به ۳ برابر و با مخمر، به ۴ برابر می‌رسد.

موقعی که الیگوخت‌ها یک ماه متوالی از سبزی‌ها و آرد غلات تغذیه نمایند، وزن انفرادی آنها به ۳/۵-۴ میلی‌گرم می‌رسد و در همین مدت، اگر از مخمر تغذیه شوند، وزن‌شان به ۵-۶ میلی‌گرم خواهد رسید. غذاهایی که در تغذیه کرم سفید استفاده می‌شود، برحسب نوع

غذا و ترکیبات شیمیایی کرم‌ها بسیار مؤثر است؛ به طوری که ترکیبات شیمیایی بدن کرم‌هایی که از مخمر تغذیه شده‌اند، با ترکیبات شیمیایی بدن کرم‌هایی که با آرد و سبزیجات تغذیه نموده‌اند، تفاوت دارد.

بچه تاس‌ماهیانی که فقط از کرم‌هایی که با مخمر رشد نموده‌اند، تغذیه شده باشند، نسبت به بچه‌ماهیانی که از سبزی‌ها و آرد تغذیه کرده‌اند، از رشد بهتری برخوردار بوده، میزان هموگلوبین خون آنها افزایش یافته و تلفات کمتری نیز خواهند داشت.

مقدار عناصر معدنی در ترکیبات شیمیایی بدن کرم سفید، در صورت افزودن آرد استخوان به جیره غذایی، بالا خواهد رفت؛ آرد استخوان شامل دی‌اکسید کلسیم، پنتا اکسید فسفر و اکسید منیزیم است. بچه‌ماهیانی که از کرم‌های سفیدی، که در غذایشان آرد استخوان وجود دارد، تغذیه نمایند، مقدار کلسیم و فسفر موجود در بدن‌شان بیشتر خواهد بود و تولید این نوع ماهی‌ها، خیلی بیشتر از ماهیانی است که از این نوع کرم سفید تغذیه نشده‌اند.

روش تهیه غذای کرم‌ها

غذای کرم‌ها در طول دوران پرورش کرم‌ها، یکنواخت نیست، بلکه با توجه به فراوانی و ارزانی مواد اولیه در فصول مختلف، متنوع و متغیر است. طرز تهیه غذاهایی که طی دوره پرورش، دردسترس قرار می‌گیرد به شرح زیر است:

۱- سیب‌زمینی: اگرچه سیب‌زمینی در اکثر اوقات سال وجود دارد ولی در فصل برداشت، ارزان‌تر است. برای آماده نمودن سیب‌زمینی ابتدا آن را به صورت خام کاملاً با آب شسته و تمیز می‌کنند؛ سپس داخل دیگ ریخته و در آب جوش به مدت ۵۰-۶۰ دقیقه می‌پزند؛ پس از پخته شدن پوست آن را جدا کرده و برای مراحل بعدی آماده است.

۲- لوبیا چیتی: ابتدا لوبیا را پاک کرده و مواد زائد آن را برمی‌دارند؛ سپس لوبیاها را داخل دیگ ریخته و به مدت ۲-۲/۵ ساعت می‌پزند.

۳- آرد و سبوس گندم یا برنج: این مواد را پس از جوش آمدن آب، داخل دیگ ریخته و در حدود ۲۰-۲۵ دقیقه می‌پزند و در حین پختن، چند بار توسط قاشق چوبی بزرگ هم می‌زنند؛ چنانچه لازم باشد که مخمر در فرمول غذایی منظور گردد، می‌توان همزمان با آرد سبوس، آن را نیز داخل دیگ ریخته و بپزند.

۴- کدو: چون کدو خورشتی نسبت به کدو حلوایی هم کوچک‌تر و هم گران‌تر است، لذا بدین منظور از کدو حلوایی (کدو تنبل) استفاده می‌شود. ابتدا هر کدو به چند قسمت بریده

می‌شود و دانه‌های داخل آن را خارج و جمع‌آوری می‌کنند؛ پس از آن قطعات کدو را داخل دیگ محتوی آب ریخته و حداقل به مدت نیم‌ساعت آن را در آب جوش می‌پزند؛ سپس پوست کدو را جدا کرده و به طور مجزا پوست و خود کدو را می‌کوبند تا به صورت له شده و خمیر درآید.

۵- هویج: هویج را پس از شستن و تمیز کردن، داخل آب جوش ریخته و به مدت ۳۵ دقیقه کاملاً می‌جوشانند تا پخته شود؛ سپس مثل کدو آن را کوبیده و له می‌کنند تا به صورت یکنواخت و پوره درآید.

۶- چغندر: اصولاً بهتر است از چغندر معمولی برای تغذیه کرم‌ها استفاده شود؛ به این صورت‌که ابتدا چغندر را کاملاً شسته و تمیز کرده و توسط کارد هر چغندر را به چند قسمت تقسیم می‌کنند؛ سپس مانند سایر مواد فوق‌الذکر، آن را به مدت ۶۰-۷۰ دقیقه می‌پزند؛ پس از پختن، چغندر را به وسیله کارد یا دست جدا کرده و خود چغندر و پوست آن را به طور جداگانه به وسیله دستگاه گوشت چرخ‌کنی، به صورت خمیری یکنواخت درمی‌آورند.

۷- سبزیجات: سبزیجات را، که شامل علوفه، کلم، کاهو و غیره است، پس از تمیز کردن و شستن، در داخل دیگ محتوای آب ریخته و حرارت می‌دهند تا کاملاً پخته شود. مدت پختن سبزیجات، حدود ۳۵-۴۰ دقیقه به طول می‌انجامد؛ چنانچه مواد دیگری نیز دردسترس باشد، به همین ترتیب باید در آب کاملاً جوشانده تا پخته و آماده شود. به‌هیچ وجه نبایستی از مواد خام یا پخته نشده در تغذیه کرم سفید استفاده شود؛ چون ممکن است عوارض بیماری‌زا ایجاد کند.

مخلوط کردن موادغذایی پخته شده

تمام غذاهای فوق را باید با دستگاه گوشت چرخ‌کنی، خرد کرده تا به صورت خمیری یکنواخت درآید. سیب‌زمینی، لوبیا، کدو، سبزی‌ها و سایر مواد غذایی را پس از چرخ کردن با آرد و سبوس پخته شده، مخلوط می‌کنند. قبل از مخلوط نمودن مواد غذایی با هم، باید آنها را به صورت مایع خمیری شکل درآورد؛ به طوری که هر کیلوگرم غذا محتوی ۸۰۰ گرم آب باشد؛ ولی به جای آب معمولی می‌توان از آب لوبیا، چغندر، سیب‌زمینی و غیره، که در زمان طبخ حاصل می‌شود، استفاده نمود؛ چنین آبی که کاملاً جوشیده، هم سالم‌تر و هم مقوی‌تر است.

در لگنچه بزرگ یا خمیرگیر، کلیه مواد غذایی خرد شده را با توجه به نیاز و نسبت‌های تعیین شده ریخته و با یکدیگر مخلوط می‌کنند؛ خمیرگیر برقی این کار را به سهولت و درکمترین زمان ممکن، انجام می‌دهد؛ باید دقت شود که مخلوط تهیه شده زیاد غلیظ نبوده، بلکه حدود ۷۰-۸۰ درصد آن آب باشد. این نوع غذا برای تغذیه کرم‌ها آماده است؛ برای این منظور، با بیلچه مخصوصی تمام خاک جعبه‌ها را به‌هم زده تا کرم‌ها به طور یکنواخت درسطح جعبه پخش شوند؛ آنگاه از عرض جعبه، سه شیار ناودان‌مانند به عمق ۴-۶ سانتی‌متر، در خاک ایجاد کرده و مواد غذایی را، که قبلاً آماده و توزین شده، داخل شیارها می‌ریزند (بهتر است فاصله بین دو شیار، ۸-۱۰ سانتی‌متر باشد)؛ سپس روی مواد غذایی را با خاک پوشانده و اگر رطوبت خاک کم باشد، تمام سطح جعبه، آب پاشیده می‌شود.

همیشه بایستی سعی شود که روی مواد غذایی، کاملاً با خاک پوشیده شود؛ درغیراین‌صورت در مجاورت هوا قرار گرفته و علاوه بر فاسد شدن، باعث بروز قارچ هم خواهد شد.

پس از غذادهی، کرم‌ها در محل‌های غذادهی تجمع کرده و ۳-۴ روز متوالی از آن تغذیه می‌کنند.

روش جداکردن کرم‌ها از خاک

برای اینکه بتوان کرم‌های سفید را در جیره غذایی بچه تاس‌ماهیان منظور نمود، باید قبلاً آنها را کاملاً از خاک تمیز کرده و پس از شستن با آب، در دسترس ماهی‌ها قرار داد. در تمام دوره پرورش کرم سفید، می‌توان آنها را به طور منظم از خاک جدا کرد و برای غذای بچه‌ماهی‌ها مصرف نمود. بهترین زمان خارج کردن کرم‌ها هنگامی است که بیوماس کرم‌ها، از ۷۵۰ گرم در مترمربع سطح خاک جعبه، تجاوز نماید.

جداکردن کرم‌های سفید از خاک به دو عامل زیر متکی است:

۱- عکس‌العمل منفی کرم‌ها نسبت به نور؛

۲- عکس‌العمل منفی آنها نسبت به افزایش دما و حرارت.

معمولاً کرم اولیگوخت از نور گریزان است و به محل تاریک پناه می‌برد؛ همچنین هرچه درجه حرارت بالاتر رود، کرم‌ها از منبع حرارتی دور می‌شوند.

براساس دو خاصیت فوق‌الذکر، در کارگاه‌های پرورش کرم سفید، دستگاه‌هایی طراحی و ساخته شده است که قسمت بالای دستگاه، مجهز به لامپ روشنایی و ترموستات برقی است و در قسمت پایین، یک سکو برای قرار گرفتن ظروف جداسازی کرم از خاک تعبیه شده که در زیر آن، لوله‌ای برای عبور آب سرد قرار دارد.

برای جداکردن کرم سفید از خاک، از ظروف مخصوص فلزی و از جنس استیل، به نام سینی‌های استیل استفاده می‌شود؛ بدین منظور، از چند جعبه که کرم‌های آن برای استفاده آماده است، خاک محتوای کرم‌ها را به سینی‌های استیل انتقال داده و سینی‌ها را بر روی سکوی دستگاه جداکننده کرم از خاک، قرار می‌دهند و از قسمت فوقانی دستگاه، نور و حرارت به سطح سینی‌های استیل می‌تابند؛ در این هنگام کرم‌ها به تدریج از لایه‌های سطحی به لایه‌های عمقی سینی رفته و در کف سینی‌ها متراکم می‌شوند؛ پس از آن کم‌کم خاک‌های سطحی را از روی سینی استیل برداشته، تا حدی که به کف سینی‌ها و محل تراکم کرم‌ها برسند. (البته مقدارکمی خاک در لابلای کرم‌ها مشاهده می‌شود)؛ سپس، از کف سینی‌ها کرم‌ها را جمع‌آوری کرده و با آب شسته تا کرم خالص و تمیز حاصل گردد. کرم سفید تهیه‌شده برای تغذیه بچه‌ماهی‌ها قابل استفاده است؛ ولی چنانچه مقدار تهیه شده بیش از حد مورد نیاز باشد، می‌توان برای مدت چند شبانه‌روز، آن را در سردخانه نیز نگهداری کرد.

۱۲-۲ تکثیر و پرورش دافنی

دافنی به شاخک‌داران و سخت‌پوستان آنتن منشعب[1] (شاخه سروئیان) مربوط می‌شود و تقریباً به طور وسیعی در مخازن آب شیرین، از قبیل دریاچه‌ها، رودخانه، استخرها و آبگیرهای فصلی انتشار دارد.

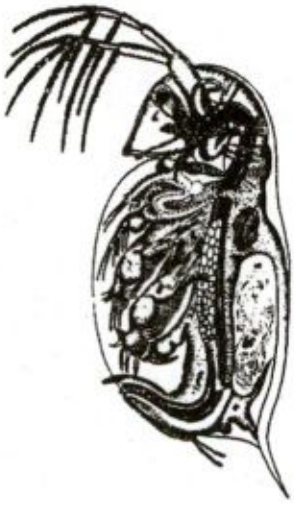
دافنی نسبتاً در مقابله با نوسانات شرایط محیطی، مقاوم و سازگار است؛ ولی در شرایط کنترل‌شده و تنظیم عوامل مناسب، تولید مثل زیادی دارد.

دافنی شامل گونه‌های متعددی است که معروف‌ترین آنها عبارتند از: دافنی ماگنا[2]، دافنی پولکس[3] و دافنی لانگیس‌پینا[4]. زاد و ولد دافنی هم به صورت دوجنسی و هم به صورت

1. *Cladocera*
2. *Daphnia magna*
3. *Daphnia pulex*
4. *Daphnia longispina*

تک‌جنسی است؛ هر چند هر دو روش تولید مثل آن در طول یک دوره پرورش یک ساله، چند نوبت رخ می‌دهد.

در شرایط تکثیر و پرورش مصنوعی دافنی، می‌توان به طور مستمر روش پارتنوژنز[1] (بکرزایی) را مشاهده نمود؛ در این حالت تخم‌گذاری دافنی‌ها بدون دخالت جنس نر صورت می‌گیرد و تخم‌های حاصله پوسته ضخیمی ندارند، بلکه دور آنها نازک و خود تخم‌ها گرد، درشت و شفاف است؛ طول مدت انکوباسیون این تخم‌ها ۵-۸ شبانه‌روز است؛ ولی نامساعد شدن شرایط آبی، کمبود مواد غذایی و نقصان سایر عوامل و مخصوصاً تراکم بیش از حد دافنی‌ها، باعث می‌شود که ماده‌ها شروع به تخم‌گذاری و تشکیل افی‌پیوم نمایند و پس از آن، ماده‌ها می‌میرند؛ این نوع تخم‌ها دارای غشایی سخت و کتینی می‌باشند که اغلب در سطح آب شناور مانده و در مقابل گرما و سرما، مقاوم هستند.

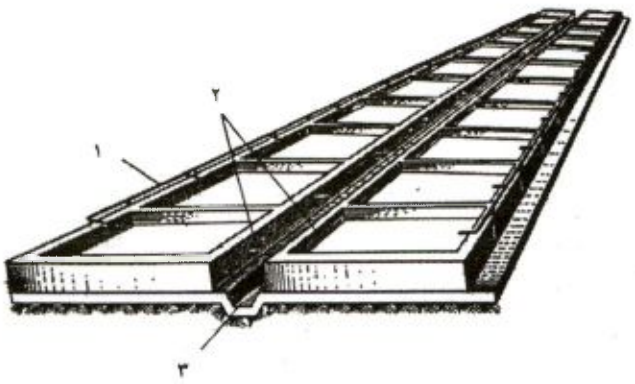


شکل ۳۲ دافنی

هم‌آوری در گونه‌های مختلف دافنی، از ۲۰ تا ۱۰۰ عدد تخم متفاوت است و در طول دوره زندگی، چند نوبت تخم‌گذاری می‌کنند. بلوغ جنسی دافنی، ۶-۹ شبانه‌روز پس از تخمک درآمدن شروع می‌شود و رشد اصلی آنها در ۲-۴ روزه اولیه است .

1. *Parthenogensis*

مدت زندگی دافنی در تابستان، ۳۵ تا ۴۰ روز و در پاییز، ۸۰ تا ۹۰ شبانه‌روز است. دافنی از باکتری‌ها، قارچ‌های مخمری، جلبک‌ها، جلبک‌های تک‌سلولی و دتریت‌های مواد آلی محلول در آب تغذیه می‌کند.



شکل ۳۳ حوضچه‌های پرورش دافنی

دافنی را در حوضچه‌های بتونی و استخرها پرورش می‌دهند. دافنی مولد یا مادر را در فصل بهار، از آبگیرهای طبیعی صید و تهیه می‌کنند و بعد از ۳-۷ روز پس از کشت در محیط جدید، شروع به تولید مثل می‌کنند؛ به عنوان کشت اولیه نیز از تخم‌های نگهداری شده (افی‌پیوم) استفاده می‌شود. دو روش عملی تکثیر و پرورش دافنی عبارت است از:

۱- تکثیر و پرورش دافنی و مواد غذایی مربوطه با هم در یک محیط آبی؛

۲- تکثیر و پرورش دافنی به طور مجزا از مواد غذایی مربوط به آن.

روش اول بیشتر در کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان استفاده می‌شود و کودهای آلی و شیمیایی برای افزایش تولید دافنی به کار برده می‌شود.

روش استفاده از کودهای آلی، توسط گ. ای. اشپت[1] از فرهنگستان علوم بیولوژیک شوروی مطالعه و معرفی شده است. نامبرده توصیه می‌کند که بهتر است دافنی را در استخرهای نسبتاً کوچک، با مساحتی در حدود ۵۰۰ مترمربع و یا حوض‌های مکعب مستطیل سیمانی، چاله‌ها یا کانال‌هایی پرورش داد که عمق آنها ۵۰-۶۰ سانتی‌متر باشد؛ از

1. *Eshpet*

شرایط خاص و مهم پرورش موفقیت‌آمیز دافنی در این گونه محیط‌ها این است که این آبگیرها باید فاقد نفوذپذیری آب بوده و از جریان‌های شدید باد مصون باشند.

کارهای مقدماتی و آماده‌سازی آبگیر برای پرورش دافنی، شامل تهیه کود اسبی تازه به میزان ۱/۵ کیلوگرم کود به نسبت یک متر مکعب آب است؛ کود اسبی خالص و بدون هرگونه مواد اضافی، در کل مساحت آبگیر پاشیده می‌شود و بلافاصله نسبت به کشت دافنی مولد به مقدار ۵-۱۰ گرم در متر مکعب آب، اقدام می‌کنند؛ بعد از ۸-۱۰ روز مجدداً کود اسبی به نسبت ۰/۷۵ کیلوگرم در هر متر مکعب آب داده می‌شود؛ در روزهای ۱۸ تا ۲۱، جمعیت دافنی‌ها به اندازه کافی زیاد می‌شود و امکان شروع صید آنها برای تغذیه بچه‌ماهی‌ها وجود دارد. نوبت‌های بعدی کوددهی پس از هر ۸-۱۰ روز انجام می‌شود؛ طول دوره پرورش، ۴۵-۶۰ روز است و در این مدت، مرتباً دافنی‌ها بالغ شده، تولید مثل می‌کنند و به طور مستمر می‌توان آنها را صید نمود تا برای تغذیه بچه‌ماهی‌ها مصرف گردد؛ پس از آن بهتر است آبگیر کاملاً از آب تخلیه و یا برای فصل بعدی آماده شود و یا اینکه مجدداً به پرورش دافنی، در صورت مساعد بودن شرایط آب وهوایی، اقدام گردد.

پس از ۱۸-۲۱ روز، می‌توان به طور مستمر و روزانه مقدار ۵۰ گرم دافنی از هر متر مکعب آب آبگیر صید و استحصال نمود. در صورت عدم وجود کود اسبی، می‌توان از کودهای گاوی، گوسفندی، مرغی و کودهای شیمیایی نیز استفاده نمود.

در ابتدای کار، مقدار این کود، ۱/۵ کیلوگرم کود حیوانی در هر متر مکعب آب است و در نوبت‌های بعدی، پس از هر ۷-۱۰ روز یک بار، مقدار آن باید ۰/۷۵ کیلوگرم در هر متر مکعب آب باشد. مقدار کود مرغی و مخصوصاً فضله پرندگان، بایستی ۱۳ برابر کودهای گاوی باشد.

بعضی اوقات، تکثیر و پرورش دافنی با استفاده از کودهای حیوانی نتایج مطلوبی نمی‌دهد؛ این امر به آلودگی آبگیر و شکوفایی جلبک‌های قهوه‌ای و ریسه‌ای، که خطرناک‌اند، بستگی دارد؛ همین دلیل، اخیراً روش استفاده از کودهای شیمیایی در پرورش دافنی توسعه و گسترش بیشتری یافته است؛ این روش را گاردینکا[1]، باگاتوایا[2] و آسکروف[3] ابداع نموده‌اند. به این ترتیب که دافنی‌ها را در حوض‌های بتونی به ابعاد ۱۲/۵×۴×۰/۸ متر پرورش می‌دهند؛

1. *Gardeienca*
2. *Bogatovaya*
3. *Askerov*

عرض این دیوارها، ۴۰ سانتی‌متر است؛ به طوری که روی دیواره‌ها انسان می‌تواند با ساچوک رفت و آمد کند؛ تمام کف و دیواره‌های حوض، سیمانی و بتونی است و نباید نفوذپذیری از کف یا دیواره‌ها وجود داشته باشد؛ حوض‌ها طوری ساخته می‌شود که آب آن به طور اختصاصی از لوله ورودی تأمین شود و قابلیت تخلیه کامل داشته باشد؛ ابتدا حوض‌ها را تا عمق ۷۰-۸۰ سانتی‌متر، با آب صاف شده، که از تور پلانکتون‌گیری عبور داده شده، پر می‌کنند تا از ورود جانوران مضر به داخل حوض‌ها جلوگیری شود.

به حوض‌های پرورش دافنی، در طول یک هفته، دو نوبت کودهای شیمیایی به نسبت ۱۳میلی‌گرم در هر لیتر آب ازت و ۵ میلی‌گرم در هر لیتر آب فسفر، اضافه می‌شود که این میزان کوددهی، باعث شکوفایی جلبک‌های سبز تک‌سلولی می‌گردد؛ در این موقع، دافنی مولد به مقدار ۳۰ گرم در متر مکعب آب، در حوض‌ها کشت داده می‌شود؛ طی ۱۲ شبانه‌روز پس از انتقال دافنی‌های مولد، تولید مثل آنها شروع و افزایش می‌یابد؛ به طوری که بیوماس دافنی درشروع صید مجدد، به ۸۰-۳۰۰ گرم در متر مکعب آب می‌رسد. میانگین تولید شبانه‌روزی دافنی، معادل ۱۳ گرم در هر متر مکعب آب است.

شرایط خاص برای تکثیر و پرورش موفقیت‌آمیز دافنی‌ها، به حفظ شفافیت آب محل پرورش آنها بستگی دارد؛ زیرا در آب کدر و گل‌آلود، پدیده فتوسنتز و شکوفایی جلبک‌ها به تعویق افتاده و دافنی‌ها بر اثر گرفتگی دستگاه صافی تلف می‌شوند.

آزمایش‌ها نشان داده که هرچند استفاده از کودهای معدنی باعث می‌شود که پرورش دافنی و دافنی‌های صید شده، تمیز و عاری از هرگونه ضایعات باشد، اما به همان نسبت ممکن است کمبود مواد آلی در آب، در برخی مواقع، به فوق اشباع اکسیژن آب منجر شود که در نتیجه، تلفات دافنی‌ها را در پی خواهد داشت.

برای رفع نواقص فوق‌الذکر، آسکروف[1] روش کوددهی مخلوط یا ترکیبی را توصیه نمود که در حال حاضر، بهترین روش محسوب می‌شود؛ در این روش، ابتدا مقدار ۱۳ میلی‌گرم ازت در لیتر و ۲۰ گرم مخمر غذایی، به نسبت هر متر مکعب، به داخل آب حوض پرورش دافنی می‌ریزند؛ کوددهی نوبت‌های بعدی، هر ۵ روز یک بار و نصف مقدار اولیه داده می‌شود و مخمر را پس از محلول کردن در آب در کناره و امتداد دیواره‌های داخلی حوض می‌ریزند؛ دافنی‌های مولد کشت داده شده در چنین شرایطی، پس از ۵-۷ روز بالغ شده و تولید مثل

1. *Askerov*

می‌کنند؛ با رسیدن مقدار دافنی‌ها به ۱۰۰ گرم در متر مکعب، هر روز می‌توان از هر متر مکعب حجم آب حوض پرورش، مقدار ۲۰ تا ۴۰ گرم دافنی صید و برداشت نمود.

تکثیر و پرورش دافنی به کمیت وکیفیت کشت اولیه دافنی‌های مولد بستگی دارد. در دمای ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد، پس از ۲۵ تا ۳۰ روز، می‌توان دافنی را به مقدار ۳۰۰ تا ۴۰۰ گرم در هر متر مکعب آب، صید کرد؛ اگر در همین دما، مقدار ۱۵۰ گرم دافنی در هر متر مکعب آب کشت شود، صید و برداشت دافنی به میزان فوق، ۱۵ روز پس از کشت اولیه امکان‌پذیر است.

صید دافنی با ساچوک تنظیفی انجام می‌شود. در روزهای اول، برای تغذیه بچه‌ماهی‌ها از دافنی‌های ریز استفاده می‌شود؛ به این منظور بایستی دافنی را پس از صید، از توری، یا الک‌های فلزی چشمه ریز که اندازه چشمه آن ۰/۴ تا یک میلی‌متر باشد، عبور داد و دافنی‌های درشت را دوباره به حوض برگردانید.

صید دافنی نباید از یک حوض به طور کامل انجام گیرد، بلکه به طور تناوبی از کلیه حوض‌ها صید شود تا نسل آن در یک یا چند حوض از بین نرود.

در ساچوک و سطل‌های جمع‌آوری دافنی، نباید مقدار زیادی دافنی ریخته شود؛ چون بر اثر تراکم بیش از حد، تلف می‌شوند و بچه‌ماهی‌ها، دافنی‌های مرده را نمی‌خورند.

صید دافنی‌ها به وسیله ساچوک، بهتر است از عمق آب و به آهستگی در اطراف حوض‌ها انجام شود. اگر به طور منظم در حوض‌های پرورش، دافنی صید گردد، از تراکم بیش از حد آنها جلوگیری شده و از طرفی، محصول نهایی به‌دست آمده، تا ۳۰ درصد بیشتر خواهد بود. در شرایط مساعد می‌توان از سطح ۵۰ متر مربع حوض دافنی، روزانه یک کیلوگرم دافنی صید کرد و در صورت نامساعد بودن شرایط، این مقدار به ۰/۵ کیلوگرم و کمتر کاهش می‌یابد. درصورتی که به عللی، تولید دافنی در یک حوض مواجه با کاهش فوق‌العاده باشد، بهتر است که هرچه سریع‌تر حوض کاملاً تخلیه شده و پس از شستشوی آن، به تجدیدکشت دافنی، اقدام شود.

۱۲-۳ تکثیر و پرورش آرتمیا سالینا[1] (برانشی‌پاها)[2]

برانشی‌پاها به خرچنگ‌سانان برگ‌پا مربوط‌اند، دارای دوره زندگی کوتاهی هستند، به صورت موقتی زندگی می‌کنند، خیلی پر زاد و ولدند و به طور طبیعی می‌توانند در حالت متراکم هم زاد و ولد و تولید مثل نمایند. تخم برانشی‌پاها، در مقابل سرما و گرما مقاوم است؛ به‌طوری‌که در زمستان در داخل یخ‌ها و در تابستان، در حالی که محیط خشک شده باشد، زنده می‌مانند. برانشی‌پاها از باکتری‌ها، جلبک‌ها و تک‌یاختگان گیاهی (به روش صاف کردن آب) تغذیه می‌کنند.

در تاس‌ماهی پروری، از برگ‌پایان آرتمیا سالینا و استرپتوسفالوس[3] استفاده می‌شود که هر دو گونه، بدنی دراز، کشیده و بندبند دارند. طول استرپتوسفالوس به ۳ سانتی‌متر و آرتمیا به ۱/۵ سانتی‌متر می‌رسد. استرپتوسفالوس در آبهای شیرین با املاح کم و آرتمیا سالینا در آبهای شور با املاح زیاد، از ۱۰ تا ۲۲۰ گرم در لیتر، زندگی می‌کنند. برانشی‌پاها در آبهایی که کمبود اکسیژن محلول، در حد ۱ میلی‌گرم در لیتر آب باشد، قادر به زندگی هستند. بهترین دما برای استرپتوسفالوس، ۱۰-۲۵ و برای آرتمیا ۲۵-۲۷ درجه سانتی‌گراد است؛ هر دو گونه، شامل دو جنس نر و ماده می‌باشند.

استرپتوسفالوس در سه روزگی بالغ می‌شود و به روش دوجنسی، تولید مثل می‌کند؛ در طول دوره زندگی، جنس ماده تا ۲۷ نوبت تخم‌ریزی می‌کند و تعداد تخم آن در هر نوبت، به‌اندازه جنس ماده بستگی دارد؛ در اولین بار، تخم‌ریزی از ۱۵ تا ۱۲۰ عدد تخم متغیر است و پس از ۵۰ شبانه‌روز، جنس ماده تا ۵۰۰-۶۰۰ عدد تخم هم می‌ریزد؛ فاصله بین دو نوبت تخم‌ریزی ۳-۵ شبانه‌روز است.

تعداد زیادی استرپتوسفالوس در استخرهای کارگاه‌های تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان کنار ولگاگراد وجود دارد و یکی از غذاهای مطلوب و مورد علاقه بچه فیل‌ماهیان است.

در سال ۱۹۶۹، برای اولین بار آزمایش‌هایی درباره انتقال استرپتوسفالوس به استخرهای پرورش کارگاه تحقیقاتی ولگا انجام شد. تخم استرپتوسفالوس را همراه با گل بستر، از استخرهای کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان ولگاگراد جمع‌آوری کردند و این گل محتوی

1. *Artemia salina*
2. *Branchiopoda*
3. *Streptocephalus tovikornik*

تخم را به طور یکنواخت در بستر استخرها و قبل از آبگیری ریختند؛ میزان تخم‌ها در هر مترمربع کف استخر، معادل ۱۸۰ عدد بود که در اواخر دوره پرورش بچه تاس‌ماهی‌ها، تعداد آنها تا ۸۴۰۰۰ در هر مترمربع افزایش یافت (میلشیتن، ۱۹۷۱).

این آزمایش نشان داد که استرپتوسفالوس را به راحتی می‌توان در آب شیرین پرورش داد و بهتر است آن را با جلبک‌های ریز و مخمر تغذیه کرد؛ بنابراین، با این روش می‌توان استرپتوسفالوس را هم در استخرهای خاکی پرورش تاس‌ماهیان و هم در حوض بتونی، مثل دافنی، پرورش و مورد تغذیه تاس‌ماهیان قرار داد.

آرتمیا سالینا

آرتمیا سالینا دارای بدنی دراز، کشیده و بندبند است، حداکثر طول آن به ۱/۵ سانتی‌متر می‌رسد و دارای ۱۱ جفت پای پارو مانند روی سینه و شکم است که رشته‌های فراوانی متناسب با شنا و تغذیه آن در آب دارد. دم آرتمیا بندبند بوده و در انتها، دوشاخه شده که بر روی هر شاخه، تعدادی تارمویی به چشم می‌خورد؛ اعضای تناسلی آن روی دم قرار گرفته‌اند و تخمدان به صورت توده برجسته‌ای شامل تخم‌های گرد در سطح شکمی و ابتدای دم مشاهده می‌شود.

شکل ۳۴ آرتمیا سالینا

آرتمیا سالینا هم به صورت دوجنسی و هم به صورت تک‌جنسی تولید مثل می‌کند که در هر نوبت تخم‌گذاری، از ۷ تا ۸۰ عدد تخم را رها می‌سازد و فاصله هر دو نوبت تخم‌ریزی، ۳ تا ۱۱ شبانه‌روز است. با افزایش میزان شوری آب، تولید مثل آرتمیا کاهش می‌یابد. در مقایسه با استرپتوسفالوس، تخم آرتمیا به مراتب ریزتر و در حدود ۰/۲ میلی‌متر است.

در ایران، برای اولین بار، دریاچه ارومیه (سال ۱۳۵۱) به عنوان منبع اصلی آرتمیا سالینا شناخته شد و از آن سال به‌بعد، پرورش آن در کارگاه تکثیر و پرورش تاس‌ماهیان شروع شد و در حال حاضر نیز ادامه دارد.

پرورش آرتمیا سالینا

آرتمیا سالینا را می‌توان به یکی از دو روش‌های زیر تکثیر و پرورش داد:

۱- تکثیر و پرورش آرتمیا در استخرهای بتونی؛

۲- تکثیر آرتمیا از تخم تا ظهور لارو در انکوباتورهای شیشه‌ای ویس.

برای پرورش آرتمیا می‌توان از حوض‌های سیمانی، مانند حوض‌های پرورش دافنی، استفاده کرد؛ با این تفاوت که حوض‌ها باید به منظور جلوگیری از ریزش نزولات جوی و تغییر غلظت نمک، سرپوشیده و مسقف باشند؛ در حوض‌های بتونی با حجم ۲۵ متر مکعب (۲۰×۲/۵×۰/۵ متر) به نسبت هر متر مکعب آب، مقدار ۵۰ کیلوگرم کلرور سدیم می‌ریزند؛ به این صورت که ابتدا کلرور سدیم (نمک طعام) را در جعبه‌ای با کف توری ریز ریخته و در جریان ورودی آب حوض قرار می‌دهند تا کاملاً حل شود؛ سپس مقدار ۳۰-۵۰ گرم تخم یا ۱۰-۱۵ گرم آرتمیای زنده به نسبت هر متر مکعب آب، در آن می‌ریزند. صید و جمع‌آوری آرتمیا برای بار اول، دو هفته پس از کشت اولیه شروع می‌شود؛ از شروع پرورش، آرتمیا را با مخمر هیدرولیز و تک‌یاختگان گیاهی، تغذیه می‌کنند و برای تولید بیشتر باکتری‌ها و جلبک‌ها، موادی به شرح زیر، در ابتدای آبگیری حوض اضافه می‌شود:

خاک حاصلخیز باغچه	به نسبت ۱۰ کیلوگرم در هر متر مکعب آب
سولفات آمونیوم	به نسبت ۱ کیلوگرم در هر متر مکعب آب
سوپرفسفات	به نسبت ۰/۵ کیلوگرم در هر متر مکعب آب
کود پتاسیم	به نسبت ۰/۵ کیلوگرم در هر متر مکعب آب

مخمر غذایی را به نسبت ۲۰ گرم در متر مکعب آب، هر ۵ تا ۷ روز یک بار، پس از محلول نمودن در آب سطل در تمام حوض می‌پاشند؛ در فصل پاییز برای پایین آمدن دمای

آب، تغذیه آرتمیا قطع می‌شود؛ رشد گیاهای باکتریایی در نتیجه وارد کردن کود حیوانی، به‌نسبت ۳ تا ۵ کیلوگرم در متر مکعب آب، افزایش می‌یابد.

تخم و یا آرتمیای زنده را ۳-۴ روز پس از آبگیری کامل حوض و انتقال نمک و انواع کودها، کشت می‌دهند؛ برای حفظ میزان غلظت نمک آب، حوض‌ها باید سرپوشیده باشد و میزان تبخیر آب به طور منظم تأمین شود. بیشترین رشد و نمو آرتمیا، در دمای ۲۵-۲۷ درجه سانتی‌گراد آب، حاصل می‌شود.

میزان تولید آرتمیا در یک دوره پرورش، معادل ۱/۵ کیلوگرم در هر متر مکعب آب است و صید و جمع‌آوری آن، با ساچوک‌های دستی، هر ۳-۵ شبانه‌روز یک بار انجام می‌شود. آرتمیا در آب شیرین حوضچه‌های ونیرو، که محل پرورش بچه تاس‌ماهیان است، تا ۲ شبانه‌روز زنده می‌ماند.

تکثیر آرتمیا (از تخم تا ظهور لارو)

در این روش می‌توان از انواع انکوباتورهای ویس[1]، زوک[2] و غیره استفاده کرد؛ برای این منظور، انکوباتور را تا حد معینی آبگیری نموده و میزان شوری آب، با محلول نمودن مقدار مشخصی نمک طعام تامین می‌گردد؛ انکوباتورها طوری طراحی می‌شوند که از قسمت تحتانی به لوله هوادهی، که هوا را از دستگاه کمپرسور به انکوباتورها هدایت می‌کند، متصل است؛ در هر انکوباتور محتوی آب نمک، مقدار مشخصی تخم یا سیست آرتمیا ریخته و هوادهی می‌شود؛ سپس با توجه به دمای آب، پس از ۲۴-۴۸ ساعت، لاروها یا ناپلی‌ها از پوسته تخم خارج می‌شوند. لاروهای آرتمیا خیلی ریزاند و برای تغذیه بچه تاس‌ماهیان نورس بسیار مفید و مناسب هستند. به این ترتیب می‌توان در کنار بخش پرورش ونیرو، سیستم هچ (تفریخ) تخم آرتمیا سالینا را ایجاد و مرتباً بچه‌ماهی‌های نورس را از آن تغذیه کرد.

1. *Veis*
2. *Zook*

خودآزمایی

۱- چرا تکثیر و پرورش مصنوعی غذاهای زنده ضروری است؟

۲- کرم سفید (اولیگوخت) چگونه پرورش داده می‌شود؟

۳- روش‌های مختلف پرورش دافنی را بیان نمایید.

۴- چگونه می‌توان آرتمیا سالینا را پرورش داد؟

۵- استرپتوسفالوس چیست؟ و چه تفاوتی با آرتمیا دارد؟

فهرست منابع

منابع فارسی

۱- بریمانی، احمد، ۱۳۴۵. ماهی‌شناسی و شیلات. جلد اول، تهران: دانشگاه تهران.

۲- شریعتی، ابوالقاسم. ۱۳۷۱، ماهیان دریای خزر و حوزه‌ی آبریز آن. تهران: وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی.

۳- شریعتی، ابوالقاسم، ۱۳۸۱. ماهیان دریای خزر و حوزه‌ی آبریز آن. نقش مهر.

۴- شریعتی، ابوالقاسم، ۱۳۷۲. جزوه درسی شناخت گونه‌های اصلی و دورگه‌های تاس‌ماهیان. مرکز آموزش عالی علمی کاربردی علوم شیلاتی میرزا کوچک‌خان.

۵- کهنه شهری، مجید و قباد آذری تاکامی. ۱۳۵۳، تکثیر مصنوعی و پرورش تاسماهیان. تهران: دانشگاه تهران.

۶- کاظمی، رضوان‌اله و همکاران. ۱۳۷۹. گزارش دوره آموزشی فیزیولوژی و بیوشیمی تاس‌ماهی‌ها. تهران: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.

منابع روسی

۱- آسکروف. ام. کا – مبارزه بیولوژیکی با برگ‌پایان بوجود آمده در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان "مجله سوالات ماهی‌شناسی" شماره ۵- سال ۱۹۶۲.

۲- آسکروف. ام. کا، سیذوروف. پ. آ- بیولوژی خرچنگ مانندهای برگ‌پا در استخرهای پرورش تاس‌ماهیان و مبارزه آنها. اثر علمی آزمایشگاه شیلاتی آذربایجان – شماره ۴- سال ۱۹۶۴.

۳- آستافوروا. آ.آ- مبارزه با برگ‌پایان با استفاده از سموم شیمیایی. مجموعه مقالات Vniro چچاپ مسکو – سال ۱۹۶۰.

۴- استروگانوف. پ. اس- روش انتقال و پرورش تاس‌ماهیان در استخرها. انتشارات دانشگاه مسکو – سال ۱۹۶۸.

۵- اوسینیکوف. اف. و- تکثیر مصنوعی استرلیاد – مجموعه مقالات دومین همایش دانشمندان روسی – چاپ مسکو .۱۸۷۰
۶- ایوانف. و. پ- اصول علمی صید و بهره‌برداری از ذخایر اقتصادی ماهیان دریای خزر – چاپ مسکو سال .۱۹۸۸
۷- ایوانف. و. پ- اصول علمی صید و بهره‌برداری از ذخایر اقتصادی ماهیان دریای خزر چاپ مسکو سال .۱۹۸۸
۸- ایوانف. ای. و- اصول بیولوژیکی و روش انبوه‌سازی و پرورش غذاهای زنده ماهی – انتشارات دانش – مسکو .۱۹۶۹
۹- برگ. ال. اس- ماهیان آب‌های شیرین چاپ مسکو – سال‌های ۱۹۴۸-.۱۹۴۹
۱۰- بارانیکوا. ای. آ- چگونگی مهاجرت در تاس‌ماهیان. مجله سؤالات ماهی‌شناسی جلد ۴- سال .۱۹۶۴
۱۱- بابوشکین. ان. یا، بورزنکو. ام. ال. تاس‌ماهیان دریای خزر چاپ مسکو سال .۱۹۵۱
۱۲- بارانیکوا، بردیچوسکی. اساس بیولوژیکی تاس‌ماهی پروری چاپ مسکو سال .۱۹۸۳
۱۳- بابوشکین. ان. یا، بورزنکو. ام. پ- ماهیان خاویاری دریای خزر "مجله خوراک دام" سال .۱۹۵۱
۱۴- بلیایوا. و. ان، میلشتین. و. و- بیوتکنیک تکثیر مصنوعی فیل‌ماهی در کارگاه کیزانسک "مجله شیلات" چاپ مسکو سال ۱۹۶۰.
۱۵- بلیایوا. و. ان- پرورش بچه تاس‌ماهیان در کارگاه‌ها و رهاسازی آنها به دلتای رودخانه ولگا. مجموعه مقالات مرکز علمی پژوهشی ماهیان خاویاری شماره ۱- سال ۱۹۶۷.
۱۶- برگ. ال. اس- کلید شناسایی ماهیان آب شیرین جلد ۴- سال ۱۹۶۸.
۱۷- چرفاس. ب. ای- پرورش ماهی در آبگیرهای طبیعی. نشریه خوراک دام- سال ۱۹۵۶.
۱۸- خاروشکا. پ. ان- پرورش و برداشت دوباره در هر فصل از استخرهای پرورش تاس‌ماهیان حوضه ولگا "مجله شیلات" شماره ۱۲- سال ۱۹۶۳.
۱۹- درژاوین. آ. ان- بازپروری ذخایر ماهیان خاویاری. انتشارات آکادمی علوم شوروی- سال ۱۹۴۷.
۲۰- دتلاف. ت. آ، واستسکی. اس. گ و داویدووا. اس. ای- تعیین مدت زمان لازم جهت استحصال تخم تاس‌ماهیان پس از تزریق عصاره هیپوفیز. چاپ مسکو – سال ۱۹۶۵.
۲۱- دتلاف. ت. آ، گینزبورگ. آ. اس- رشد و نمو و تکثیر تاس‌ماهیان. چاپ

۲۲- کارپانین. د. آهوایوانف آ.پ. تکثیر و پرروش ماهی‌ها چاپ مسکو – سال .۱۹۶۷
۲۳- کارپانین. د. آهوایوانف آ. پ. تکثیر و پرورش مصنوعی ماهی. مجله خوراک دام چاپ مسکو- سال ۱۹۶۷.
۲۴- کوژین. ان. ای. راهنمای تکثیر و پرورش ماهی‌ها چاپ مسکو – سال ۱۰۷۱.
۲۵- کوژین. ان. ای- تاس‌ماهیان شوروی و تکثیر و پرورش مصنوعی آنها. انتشارات Vniri - شماره ۵۲- سال ۱۹۶۴.
۲۶- گربیلیسکی. ان. ال- روش‌های تزریق سرم هیپوفیز و نقش آن در تکثیر مصنوعی ماهی‌ها. انتشارات دانشگاه دولتی لیننگراد – سال .۱۹۶۸
۲۷- گاردینکو. او. ال، گوفمان. آ. و- پرورش بچه تاس‌ماهیان به روش حوضچه‌ای استخری. انتشارات Vniri - چاپ مسکو- سال .۱۹۶۳
۲۸- گینزبورگ. آ. اس- باروری و لقاح تخم ماهی‌ها و مسائل اپی اسپرمی چاپ مسکو – سال ۱۹۶۸.
۲۹- گینزبورگ. آ. اس- دستورالعمل لقاح مصنوعی تخم تاس‌ماهیان. چاپ مسکو – سال ۱۹۶۳.
۳۰- مالوتین. و. اس، میتیوشکین. و. آ، آرلوف. یو. ای- روش حمل و انتقال تاس‌ماهیان برای بومی کردن آنها در آبگیرها "مجله شیلات" – چاپ مسکو – سال .۱۹۶۳
۳۱- مارتیشو. اف. گ – دوره کوتاه پرورش استخری ماهی‌ها مسکو – سال .۱۹۶۴
۳۲- میلشتین. و. و- تاسماهی پروری چاپ مسکو – سال .۱۹۷۲
۳۳- میلشتین. و. و- تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان مجله خوراک دام – سال .۱۹۵۷
۳۴- میلشتین. و. و- بیوتکنیک تکثیر مصنوعی تاس‌ماهیان. مجله خوراک دام – سال .۱۹۶۴
۳۵- میلشتین. و. و- کتاب تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری. چاپ مسکو سال ۲۰۰۰ میلادی.
۳۶- میلشتین. و. و، اولزکو. و. و- پرورش بچه تاس‌ماهیان در استخرهای خاکی "مجله شیلات" شماره ۸- سال .۱۹۵۴
۳۷- نیکلسکی. گ. و- ماهی‌شناسی اختصاصی. چاپ مسکو – سال .۱۹۶۹
۳۸- نیکلسکی. گ. و، گریگورات. و. آ- ماهیان شوروی چاپ مسکو – سال .۱۹۶۹
۳۹- یوشچنکو. پ. اس- دستگاه‌ها یا آپارات مربوطه به انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان "مجله شیلات" سال .۱۹۵۷

۴۰- یوشچنکو. پ. اس- دستگاه مناسب برای انکوباسیون تخم تاس‌ماهیان. مجموعه مقالات مرکز علمی تحقیقاتی Vniri شماره ۱۲ – چاپ مسکو سال .۱۹۶۴
۴۱- یودکین. ای. ای- کتاب ماهی‌شناسی چاپ مسکو- سال .۱۹۷۰
۴۲- مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی ماهیان خاویاری – آستاراخان روسیه سال .۲۰۰۳
۴۳- مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی ماهیان خاویاری – آستاراخان روسیه سال ۲۰۰۴.

گروه شیلات

Propagation and Rearing of Sturgeon Fishes

Author :
Abolghassem Shariaty