



سازمان شیلات ایران
معاونت آبی پروری

پرورش ماهیان سرد آبی در منابع آبی خرد

تالیف: سید مهدی سمائی

۱۳۹۳

سرشناسه	: سمایی، سید مهدی، ۱۳۵۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: پرورش ماهیان سرد آبی در منابع آبی خرد/تالیف سید مهدی سمایی؛ به سفارش سازمان شیلات ایران، معاونت آبی‌پروری؛ ویراستار علمی سید بیژن سیدعلی‌خانی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	: ۸۱ص: مصور، جدول.
شابک	: 978-964-520-253-6
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۷۱ - ۷۳.
موضوع	: قزل‌آلای رنگین کمان
موضوع	: قزل‌آلای رنگین کمان -- تغذیه
موضوع	: قزل‌آلای رنگین کمان -- پرورش و تکثیر
شناسه افزوده	: سازمان شیلات ایران. معاونت آبی‌پروری
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۲ ۸۱ س ۴۳ ق ۱۶۷/ SH - رده بندی دیویی ۶۳۹/۳۷۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۴۱۱۲۴۹

شابک: ۶-۲۵۳-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸

ISBN: 978-964-520-253-6



پرورش ماهیان سرد آبی در منابع آبی خرد

نویسنده:	سید مهدی سمایی
ویراستار علمی:	بیژن سیدعلی‌خانی
ناظر فنی سازمان شیلات:	وحید معدنی
ناشر:	نشر آموزش کشاورزی
چاپ به سفارش:	سازمان شیلات ایران
صفحه آرا:	نادیا اکبریه
چاپ اول:	۱۳۹۳
شمارگان:	جلد ۱۰۰۰
قطع:	وزیری
چاپ:	کلمه پرداز
قیمت:	۷۰۰۰۰ ریال

حق چاپ © محفوظ

مسئولیت صحت مطالب با نویسنده است

شماره‌ی ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۳/۹۳/ک به تاریخ ۹۳/۴/۱

کرج - کیلومتر ۷ جاده ماهدشت - معاونت ترویج و آموزش، نشر آموزش کشاورزی

تلفن: ۰۲۶-۳۶۷۰۵۰۲۵

سخن ناشر

مصرف آبزیان به عنوان منابع مهم و با ارزش غذایی بالا در تأمین پروتئین حیوانی انسان توصیه می‌شوند. استفاده از این ظرفیت برای رفع نیاز جمعیت روزافزون از یک سو و محدود بودن منابع طبیعی و عرصه‌های کشاورزی صنعت آبزی‌پروری در کشور را مورد توجه قرار داده است. در راستای سیاست‌های اقتصاد مقاومتی، بهره‌برداری از منابع آب و خاک در سطح خرد و استفاده از روش‌های ساده و عملیاتی، هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه‌های تولید و زمان دوره پرورش در صنعت آبزی‌پروری کاهش چشمگیری می‌یابد و به دلیل کنترل مولفه‌های محیطی، امکان تسلط هر چه بیشتر بر فرآیند تولید را فراهم می‌آورد.

معاونت آموزش و ترویج کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در راستای افزایش دانش و مهارت کارشناسان، تکنسین‌های ناظر و بهره‌برداران پیشرو تلاش نموده تا مجموعه‌ی علمی و با قابلیت بهره‌برداری توسط تولیدکنندگان و با نگرش اجرایی را تهیه و در اختیار مخاطبین قرار دهد.

ضمن تشکر از دست‌اندرکاران تهیه این کتاب، خصوصاً جناب آقای مهندس سید مهدی سمائی مولف محترم و کارشناسان حوزه تکنولوژی آموزشی در دفتر بسیج سازندگی و شبکه عاملین ترویج، از کلیه متخصصان و صاحب نظران تقاضا داریم هرگونه نظر و پیشنهاد خود را به آدرس کرج: صندوق پستی ۴۴۱۴-۳۱۵۸۵ ارسال و یا با تلفن ۰۲۶-۳۶۷۰۵۰۲۵ (اداره نشر آموزش کشاورزی) تماس حاصل فرمایند.

مصطفی آقایی

معاون آموزش و ترویج

فهرست مطالب

۱	..... ۱ - مقدمه
۳	..... ۲ - روش‌های پرورش در آبی‌پروری بر اساس مدیریت
۳	..... ۱ - ۲ - روش گسترده
۴	..... ۲ - ۲ - روش نیمه متراکم
۴	..... ۳ - ۲ - روش متراکم
۴	..... ۳ - معرفی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان
۵	..... ۱ - ۳ - مشخصات ظاهری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان
۷	..... ۲ - ۳ - زیستگاه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان
۹	..... ۳ - ۳ - نیازمندی‌های ماهی قزل‌آلای رنگین کمان
۱۲	..... ۱ - ۳ - ۳ - نیازهای کیفی آب
۱۲	..... ۱ - ۱ - ۳ - ۳ - اسیدیته
۱۳	..... ۲ - ۱ - ۳ - ۳ - قلیائیت
۱۳	..... ۳ - ۱ - ۳ - ۳ - آمونیاک
۱۵	..... ۴ - ۱ - ۳ - ۳ - دی‌اکسیدکربن
۱۷	..... ۵ - ۱ - ۳ - ۳ - کلر
۲۰	..... ۶ - ۱ - ۳ - ۳ - اکسیژن محلول
۲۱	..... ۷ - ۱ - ۳ - ۳ - سختی
۲۳	..... ۸ - ۱ - ۳ - ۳ - فلزات سنگین
۲۴	..... ۹ - ۱ - ۳ - ۳ - سولفید هیدروژن
۲۵	..... ۱۰ - ۱ - ۳ - ۳ - نیترات، نیتريت
۲۶	..... ۱۱ - ۱ - ۳ - ۳ - فوق اشباع بودن آب
۲۹	..... ۱۲ - ۱ - ۳ - ۳ - حد دمای آب
۳۱	..... ۱۳ - ۱ - ۳ - ۳ - مقدار کل مواد جامد محلول، شوری
۳۳	..... ۴ - منابع تامین آب استخرهای دومنظوره کشاورزی
۳۴	..... ۱ - ۴ - چشمه‌ها

۳۵	..... چشمه‌های سقوطی ۴-۱-۱
۳۵	..... چشمه‌های حوضچه‌ای ۴-۱-۲
۳۵	..... چشمه‌های گسترده ۴-۱-۳
۳۶	..... قنات‌ها ۴-۲
۳۸	..... نهرها و رودخانه‌ها ۴-۳
۳۹	..... چاه‌های کشاورزی ۴-۴
۳۹	..... چاه‌های آرتزین ۴-۴-۱
۴۰	..... چاه‌های غیر آرتزین ۴-۴-۲
	۵- شرایط استخرهای ذخیره آب کشاورزی برای پرورش ماهی قزل-
۴۶	..... آلای رنگین کمان
۴۶	..... انتخاب محل ۵-۱
۴۷	..... اندازه استخر ذخیره آب دو منظوره ۵-۱-۱
۴۸	..... آب ۵-۱-۲
۴۸	..... وضعیت استخر ۵-۱-۳
۴۹	..... آماده سازی استخر ۵-۲
۴۹	..... اصلاح استخر ۵-۲-۱
۵۳	..... ۶- حمل و نقل و رهاسازی بچه ماهی
۵۴	..... نکات لازم و ضروری در حمل بچه ماهی ۶-۱
۵۶	..... ماهی‌دار نمودن استخر و تراکم رهاسازی ۶-۲
	۷- تغذیه ماهی قزل آلای رنگین کمان در استخرهای دو منظوره
۵۷	..... کشاورزی
۵۷	..... فیزیولوژی دستگاه گوارش ۷-۱
۵۷	..... دهان ۷-۱-۱
۵۷	..... حلق و مری ۷-۱-۲
۵۸	..... معده ۷-۱-۳
۵۸	..... کبد و کیسه صفرا ۷-۱-۴
۵۹	..... لوزالمعده ۷-۱-۵

۵۹	..... ۶-۱- ترشحات معده
۵۹	..... ۲-۷- هضم و جذب غذا
۶۰	..... ۱-۲-۷- سرعت هضم و حرکت غذا در لوله گوارشی
۶۱	..... ۳-۷- پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه مورد نیاز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان
۶۲	..... ۱-۳-۷- وظایف اصلی پروتئین‌ها
۶۲	..... ۲-۳-۷- عوارض ناشی از کمبود پروتئین‌ها
۶۳	..... ۳-۳-۷- میزان پروتئین در جیره غذایی ماهی
۶۳	..... ۴-۷- لیپیدها و اسیدهای چرب
۶۴	..... ۵-۷- کربوهیدرات‌ها یا قندها
۶۵	..... ۱-۵-۷- وظایف اصلی کربوهیدرات‌ها در بدن ماهی
۶۵	..... ۶-۷- عناصر معدنی
۶۵	..... ۷-۷- ویتامین‌ها
۶۷	..... ۸- مقدار غذای مورد نیاز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان
۶۹	..... ۱-۸- تعداد دفعات و زمان غذادهی
۶۹	..... ۲-۸- شرایط نگهداری و انبار نمودن غذا
۷۱	..... منابع و مآخذ

مقدمه:

عصر حاضر، عصر صنعت و تکنولوژی و کاربری آن در بهینه‌سازی تولیدات، هزینه‌ها و استفاده از نیروی انسانی است. پیدایش علوم جدید از جمله الکترونیک و کامپیوتر، باعث ایجاد تحول در صنعت شده است، به گونه‌ای که استفاده از این علوم در کلیه زمینه‌های تخصصی و تولیدی، امری اجتناب‌ناپذیر می‌نماید.

افزایش روزافزون جمعیت جهان و کاهش منابع طبیعی تولیدات مواد غذایی و همچنین افزایش تقاضای مواد غذایی باعث می‌شود تا بمنظور افزایش تولید این مواد، راه‌های جدیدی که مبتنی بر صنعت و علوم جدید باشد مورد بررسی قرار گیرند و استفاده از این علوم در افزایش بهره‌وری و افزایش تولید، مد نظر محققین و متخصصین واقع شود.

با افزایش جمعیت و بالارفتن تقاضای سرانه برای مواد غذایی، تولید محدود مواد غذایی و پروتئینی بخصوص گوشت به روش‌های سنتی، جوابگوی نیازهای جامعه نبوده و در صورت عدم جبران تولید به روش‌های علمی جدید اثرات زیانباری از لحاظ اقتصادی و روانی بر جامعه باقی می‌گذارد.

خوشبختانه در زمینه تولید طیور پیشرفت‌های شایان توجهی در کشور شده است (اگر چه هنوز جای کار و پیشرفت بیشتر وجود دارد) ولی در زمینه تولید یکی از مرغوب‌ترین و سالم‌ترین انواع مواد پروتئینی یعنی آبزیان، هنوز مسیری طولانی در پیش رو داریم. در حال حاضر قسمت اعظم تامین نیاز کشور به ماهی توسط صید از دریاها صورت می‌گیرد که این میزان صید، نه تنها در حال حاضر جوابگوی نیاز جامعه ما نیست بلکه با محدود تر شدن منابع دریائی امکان کاهش صید نیز وجود دارد.

بنابراین قسمت عمده‌ای از تأمین مواد پروتئینی حاصل از آبزیان باید در آبهای داخلی کشور صورت پذیرد رسیدن به هدف تولید ماهی به میزان مورد نیاز با استفاده از منابع بالقوه موجود نظیر استخرهای ذخیره آب کشاورزی و بهره‌گیری از منابع آب کشاورزی هم‌زمان با کشاورزی امکان‌پذیر می‌باشد.

مزارع پرورش آبزیان در سراسر دنیا از مراکز مهم تولید پروتئین می‌باشد که اشکال و ابعاد گوناگونی طراحی و ساخته شده‌اند. هم‌زمان با رشد جمعیت جهان و تغییرات سیستم آب

و هوایی کره زمین، بحران آب و همچنین مسایل زیست محیطی به صورت مولفه هائی اساسی در تعیین روش تولید بشر مطرح گردیده‌اند که تولید آبزیان نیز از این مهم مستثنی نبوده است.

بر این اساس در سه دهه اخیر کارشناسان بخش تولید آبزیان در جهان در پی راه کارهای مناسب برای استفاده بهینه از منابع آب در پرورش ماهی با آلودگی زیست محیطی کمتر بوده‌اند که در این زمینه به توفیقات بزرگی نائل آمده‌اند.

کشورهای در حال توسعه نیز همتراز با سایر بخش‌های تولید در حال توسعه روشهای آبی پروری در ممالک خود می‌باشند.

با استفاده از روش‌های ساده نه تنها هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه کاهش می‌یابد، بلکه - کاهش چشمگیری در هزینه‌های تولید و نیز زمان دوره پرورش صورت خواهد گرفت. از همه مهمتر اینکه استفاده از آب و زمین در این روشها به حداقل می‌رسد. همچنین کنترل پارامترهای محیطی، امکان تسلط هر چه بیشتر بر مجموعه را فراهم می‌آورد.

وجود نیروهای خلاق و با اراده در زمینه پرورش آبزیان امکان فعال نمودن مزارع پرورش آبزیان بصورت فراگیر و ایجاد دانش فنی در زمینه‌های طراحی، ساخت، تولید و بکارگیری از این سیستم‌ها را در داخل کشور ممکن می‌سازد.

پرورش ماهی مدرن امروزی، نمونه‌ای است از اجرای این عمل در چین باستان و امپراطوری رم، جایی که در آن ماهی برای مصرف خوراکی ابتدا در استخرهای آب ثابت یا با جریان کم، تولید می‌شد.

در صورتی که در یک تلاش به منظور افزایش میزان تولید ماهی، میزان تراکم ماهی را افزایش دهیم، معمولاً قابلیت دسترسی به ارگانیزم‌های غذایی که بطور طبیعی تکثیر می‌یابند، اولین عامل محدود کننده خواهد بود. با استفاده از جیره‌های غذایی مکمل مصنوعی و بهبود و ثبات کیفی آب می‌توان تولید را به میزان تقریبی ده برابر افزایش داد.

نظر به اینکه ماهیان موجودات آبی و خونسرد هستند، فرآیندهای زیستی آنها تحت شرایط فیزیکی‌وشیمیائی متفاوت با باورهای یک زیست‌شناس در مورد زندگی جانوران خشکی زی رخ می‌دهد.

برای مثال محیط آب نه تنها غذا و اکسیژن را برای ماهی مهیا می‌کند بلکه مواد متابولیک سمی تولید شده توسط ماهی را نیز رقیق می‌نماید.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

محیط آب از نظر فیزیکی محدودتر و از نظر شیمیائی نیز متغیرتر از محیط خشکی مورد تجربه زیست شناسان ماهی می‌باشد. در آبهای وسیع نظیر اقیانوس‌ها نیز ممکن است ماهی شرایط شیمیائی نسبتاً یکنواختی را در اختیار داشته باشد اما در رودخانه‌ها و دریاچه‌های کوچکتر و استخرها، شرایط متغیر، گسترده‌تر از حالت معمولی است. ماهیان آب شیرین بطور ویژه‌ای در معرض تغییر غلظت اکسیژن محلول آب و سایر پارامترهای شیمیائی قرار دارند که از دیدگاه عملی بطور کلی این تغییرات توسط جانوران خشکی زی تجربه نمی‌شود. در جانوران خشکی زی افت میزان اکسیژن امری غیرمعمول نیست و در مواردی تنفس آنها دچار اختلال می‌شود. زندگی در زیر آب، ماهی را در معرض مبارزه با عوامل فیزیکی نظیر فوق اشباع شدن آب از گازها و تغییرات فشار آب (عواملی که پرورش دهنده ماهی عملاً آنرا در طول زندگی خود تجربه نکرده است) قرار می‌دهد.

علاوه بر لزوم توانائی مقابله ماهی با این قبیل حالات ناشی از تغییرات پارامترهای شیمیائی آب، سیستم فیزیولوژی ماهی نیز باید تحت چنین شرایط نسبتاً محدود فیزیکی، به وظیفه خود عمل کند. با توجه به وجود منابع آب کشاورزی (خرد) به میزان زیاد در کشور و هدف گذاری تولید در این منابع بعنوان یکی از مهمترین منابع تولید ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌توان با ترویج این فعالیت به‌مراه کشاورزی نسبت به استفاده دومنظوره از این منابع اقدام و گامی موثر در راستای افزایش بهره‌وری و خودکفایی در زمینه تامین پروتئین سالم یعنی گوشت ماهی برداشت.

روش‌های پرورش در آبی پروری بر اساس مدیریت

۱ - ۲ - روش گسترده (Extensive)

این نوع از آبی پروری به شکل عمومی در کشورهای در حال توسعه انجام می‌پذیرد. در این روش مدیریت بسیار کمی اعمال می‌شود. ارزیابی بر روی رشد و تنوع اندازه در جمعیت ماهی‌ها صورت نمی‌گیرد. کارگر مورد نیاز بجز در هنگام برداشت، حداقل است.

استخرها بطور معمول کم عمق و بزرگ (از یک تا چند هکتار) می‌باشند. ماهی‌ها غذای خود را از جمعیت گیاهی (فلورا) و جانوری (فونا) طبیعی موجود در استخر بدست می‌آورند. در این روش شرایط تا حد زیادی شبیه زیستگاه طبیعی ماهی‌ها بوده زیرا هیچ‌گونه عمل غذادهی، هوادهی و غنی‌سازی صورت نمی‌گیرد. در این روش میزان توده زنده ماهی در واحد حجم محدود است و از چند صد کیلوگرم در هکتار فراتر نمی‌رود. در این وضعیت، شرایط نسبتاً طبیعی

۴ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

آب استخر قادر به تامین نسبی نیازهای زیستی ماهیان و ایفای نقشهای مهم و ضروری می‌باشد. این نقش‌ها که همگی آنها در جهت مهیا کردن شرایط برای ادامه زیست ماهیان هستند عبارتند از:

- تامین فضای لازم برای زیست و استقرار ماهی‌ها
- تامین اکسیژن مورد نیاز ماهی‌ها با محلول کردن اکسیژن هوا در خود.
- کاهش اثرات سمی فرآورده‌های سمی راه یافته به آب نظیر آمونیاک، نیتريت و... با رقیق کردن آنها
- فراهم کردن شرایط پایه برای حیات، تکثیر و تزیاید ارگانسیم‌هایی که غذای ماهی را تشکیل می‌دهند و در نهایت تامین غذای زنده و طبیعی مورد نیاز ماهی‌ها

با مد نظر قرار دادن لزوم ایفای نقش‌های فوق توسط آب، به محدود بودن میزان ماهی قابل پرورش در حجم معین آب پی می‌بریم.

۲-۲- روش نیمه متراکم (Semiintensive)

در این روش که در تولید ماهیان گرمابی بسیار معمول می‌باشد مدیریت در حدی بالاتر از آنچه در آبرزی پروی گسترده انجام می‌شود اعمال می‌شود. در این روش ماهی‌ها هر روز غذا دهی می‌شوند، عملیات ارزیابی برای رشد و مرگ و میر انجام می‌شود.

۳-۲- روش متراکم (Intensive)

این روش در بین پرورش دهندگان آزاد ماهیان متداول است. تراکم نگهداری ماهی از دو روش قبل بسیار بیشتر است. تعویض دائم آب صورت می‌گیرد. مدیریت بالا و ارزیابی رشد و ضریب تبدیل غذایی هر ۱۴ روز انجام می‌گیرد. غذادهی برای رشد اقتصادی محاسبه و روزانه چند بار صورت می‌گیرد. میزان نیاز آب بالاست. برای کاهش نیروی کار مورد نیاز از تجهیزات و ادوات آبرزی پروری استفاده می‌شود.

۳- معرفی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Rainbow trout، با نام علمی *Oncorhynchus mykiss*)

Oncorhynchus (Hook snout) یک نام یونانی به معنای پوزه قلابی بوده که به شکل پوزه ماهی نر در زمان جفت‌گیری اشاره می‌کند. زیرا در فصل جفت‌گیری آرواره زیرین ماهی مولد نر بسمت بالا انحنا یافته و حالت قلابی به خود می‌گیرد.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد ۵
در طبقه‌بندی علمی، ماهی قزل‌آلای رنگین کمان متعلق به سلسله (فرمانرو) جانوران، شاخه مهره‌داران و تیره آزاد ماهیان می‌باشد.

Scientific classification

Kingdom: Animalia

Phylum: Chordata

Class: Actinopterygii

Order: Salmoniformes

Family: Salmonidae

Genus: Oncorhynchus

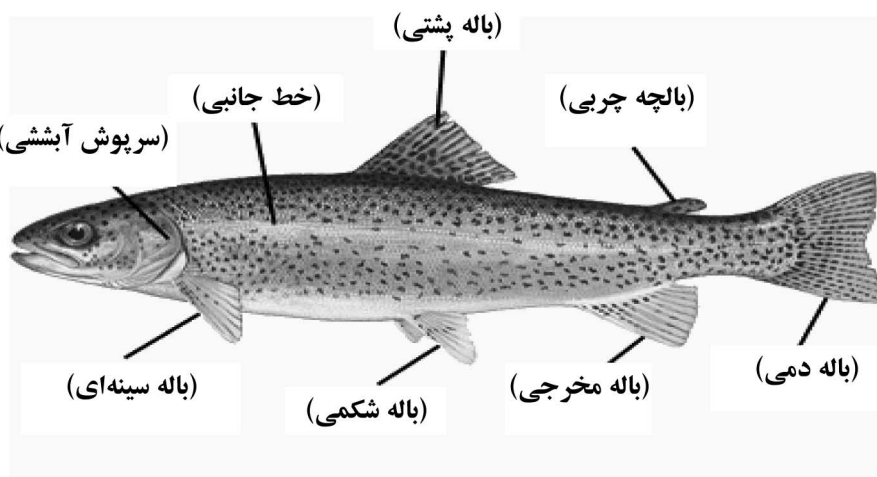
Species: O. mykiss

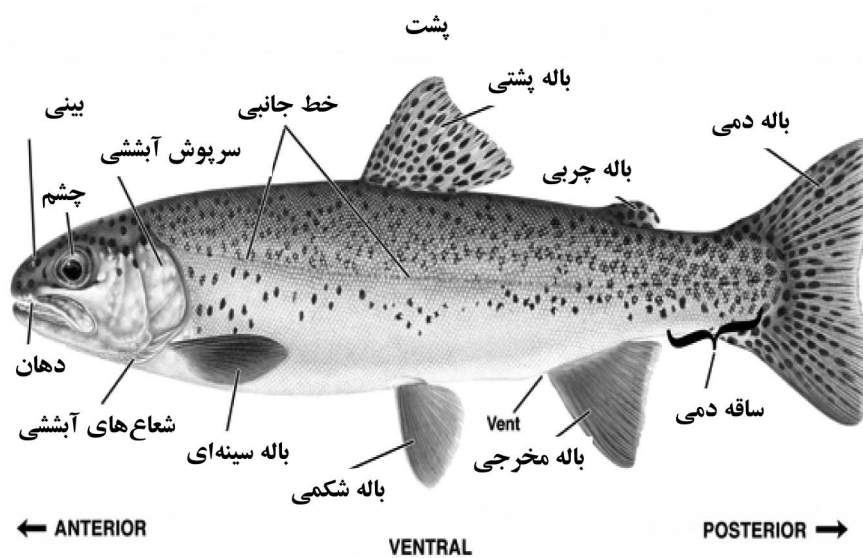
Binomial name *Oncorhynchus mykiss*

Walbaum, 1792

مشخصات ظاهری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

- ماهی قزل‌آلای رنگین کمان مشخصاتی شبیه به خانواده آزاد ماهیان دارد.
۱. وجود یک بالچه چربی در پشت بدن بین باله پشتی و باله دمی
 ۲. نقاط (دانه‌های) سیاه رنگ به وضوح بر روی باله دمی که بصورت ملایم حالت چنگالی دارد
 ۳. وجود ۱۰-۱۲ شعاع در باله مخرجی
 ۴. رنگ پشت بدن زیتونی تیره با سایه نقره‌ای سفید در زیر بدن واجد نوارهای طولی بنفش و قرمز در دو طرف بدن





مشخصات ظاهری ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

۷ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

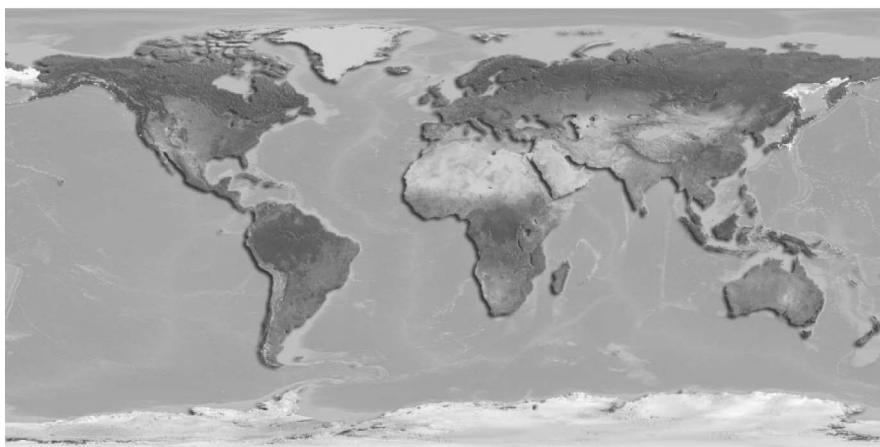
زیستگاه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *Oncorhynchus mykiss* بومی منطقه شمال آمریکا است که در سال ۱۸۸۰ به اروپا انتقال یافته است. این ماهی در آبهای جریان دار سواحل حدود جنوب آلاسکا تا جنوب اورگون و کالیفرنیا زندگی می‌کند. امکان پرورش تک گونه‌ای آن در مزارع پرورشی وجود دارد. از نوع بومی آنها که به دریا مهاجرت می‌کند Steel head می‌باشد.

محدوده زیستگاه اصلی قزل‌آلای رنگین‌کمان از رودخانه کاسکو کو نیم (kuskokwim) در آلاسکا به سمت جنوب ادامه می‌یابد و با عبور از بخش یریتیش کلمبیا به منطقه با جا (Baja) در کالیفرنیا می‌رسد. این ماهی اصولاً بومی رودخانه های ساحلی شمال غرب آمریکا است، اما در کناره شرقی انشعاب اصلی در آبهای سخت رودخانه صلح در بریتیش کلمبیا و آلاسکا در (آلبرتا) نیز وجود دارد. جمعیتی از این ماهی نیز بصورت بومی در استان چی هواها (Chihuahua) در کشور مکزیک وجود دارند. سرعت رشد نژاد مهاجر پولادسر (که به دریا مهاجرت می‌کند) بیشتر است. ماهیان نژاد مهاجر عموماً از نژاد غیر مهاجر که تمام دوره زندگی خود را در رودخانه سپری می‌کنند بزرگترند اما بزرگترین ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را می‌توان در دریاچه های آب شیرین یافت. گونه دیگر از قزل‌آلا که تا حدی به قزل‌آلای رنگین‌کمان نزدیک است قزل‌آلای خاور دور (*Salmo mykiss*) می‌باشد، این گونه در رودخانه کامچاتکا در آسیا وجود دارد.

دو وارینه اصلی از قزل‌آلای رنگین‌کمان وجود دارد. یکی از این وارینه‌ها که به دریا مهاجرت می‌کند قزل‌آلای پولادسر نام دارد. این ماهی در اغلب رودخانه هائی که به اقیانوس آرام می‌ریزند وجود دارد. وارینه دیگر به طور دائم در آب شیرین زندگی می‌کند. وارینه آب شیرین به چندین نژاد تقسیم می‌شود. قزل‌آلای پولادسر در آب دارای نمک سرعت رشد منحصر به فرد و بالائی دارد که با سرعت رشد سریع‌ترین آزاد ماهیان اقیانوس آرام و اطلس برابری می‌کند. این ماهی پس از سه سال تغذیه در دریا به وزن ۱۰-۷ کیلوگرم (۲۰-۱۵ پوند) می‌رسد. وارینه آب شیرین از سرعت رشد کمتری برخوردار است، اما تحت شرایط محیطی مطلوب می‌تواند به وزن ۴/۵ کیلو (۱۰ پوند) یا بیشتر برسد. هنگامی که

۸ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد
قزل‌آلای رنگین کمان به دریاچه‌های بزرگ واقع در ارتفاعات آند در آمریکای جنوبی که غنی از جانوران مورد تغذیه این ماهی هستند معرفی شد، وزن آن به بیش از ۹ کیلوگرم رسید. وارپته مهاجر به دریا و وارپته آب شیرین قزل‌آلا از نظر شکل ظاهری کاملاً با هم متفاوت بوده و حتی در سنین پائین و مراحل اولیه زندگی نیز براحتی قابل تمایز می‌باشند. وارپته مهاجر به دریا دارای طول بیشتر و باریکتر از وارپته آب شیرین است.



نقشه پراکنش قزل‌آلای رنگین کمان (مناطق بومی)

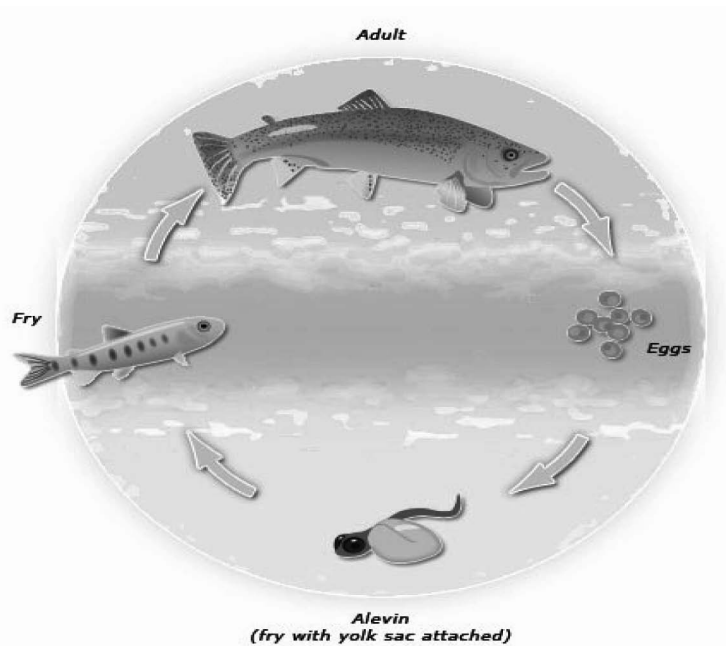
فصل تخم‌ریزی نژادهای مختلف قزل‌آلا در نیمکره شمالی ممکن است در هر زمان در فاصله ماه‌های سپتامبر تا آوریل باشد و در خلال ماه‌های پائیز و زمستان تا ابتدای بهار ادامه می‌یابد.

زمان تخم‌ریزی فوق‌الذکر متعلق به هر دو وارپته مهاجر به دریا و وارپته آب شیرین است. فصل تخم‌ریزی قزل‌آلای رنگین کمانی که به نیمکره جنوبی انتقال داده شدند هیچ تغییری پیدا نکرد این نکته عملاً به ما اجازه می‌دهد که در تمام ماه‌های سال از این ماهی تخم‌گیری نموده و بچه ماهی بدست آوریم.

قزل‌آلای رنگین کمان جزء ماهیان پرورشی است. این ماهی از اواخر قرن نوزدهم میلادی اهلی شده و بصورت قابل مصرف و قابل عرضه به بازار پرورش داده شده است.

در زمان حاضر، ماهی قزل‌آلا اساس صنعتی را تشکیل می‌دهد که در حال توسعه است و اهمیت آن بویژه در کشورهایی که قادر به تدارک شرایط و مهیا کردن محیط آب شیرین یا

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد شور برای پرورش آن هستند در حال افزایش است. در حال حاضر، تولیدکنندگان تخم ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در اروپا تقریباً بطور کامل به مولدینی وابسته‌اند که از ماهیان قزل‌آلای اهلی (پرورشی) بدست می‌آیند.



چرخه زندگی ماهی قزل‌آلا

اکثر تخم‌هایی که در اروپا یا آمریکای شمالی بدست می‌آیند، از مولدینی هستند که مخلوطی از ماهیان با تخم‌ریزی بهاره و ماهیان با تخم‌ریزی پاییزی می‌باشند. زمان تخم‌ریزی پیش مولدین (Brood Stock) خاص را با هیبریدگیری و سایر روش‌ها در زمان‌های معین و مورد نظر تثبیت می‌کنند و تولیدکنندگان تجاری تخم ماهی قزل‌آلا می‌توانند تخم‌ها را از ماهیان مولدی که زود، حد وسط (میان مدت) یا دیر تخم‌ریزی می‌کنند تهیه کنند.

۳-۳- نیازمندی‌های ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

در پرورش متراکم آبزیان، علاوه بر نیازهای فیزیولوژیک طبیعی مورد نیاز ماهی در یک محیط طبیعی، تقابل فیزیولوژیک با عواملی نظیر ازدحام، تغییرات شیمی آب، عملیات

۱۰ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

پرورش ماهی نظیر جابجائی و درمان بیماری ها و واکنشهای متقابل زیست شناختی با سایر ماهیها و میکروارگانیزمها، باید مد نظر قرار گیرد.

این مسایل اضافی می توانند به شدت توانائی سیستم فیزیولوژی ماهی را در اصلاح آب سلب نمایند.

نظیر سایر جانوران، معمولاً ماهیها می توانند در شرایط نامطلوب برای دوره زمانی محدود با صرف انرژی زنده بمانند. اثرات نامطلوب ناشی از تغییرات محیطی استرس زا بر سلامتی ماهی، هنگامی که به حد تحمل سازگاری ماهی می رسد یا از آن فراتر می رود به سرعت افزایش می یابد. اثرات محدود کننده چنین استرسهایی، می تواند منجر به ایجاد تلفات در ماهیها گردد که به نوبه خود، فقط با تغییرات معنی دار در ویژگیهای محیطی مورد نظر برای مثال دما، بصورت درجه با اکسیژن محلول بصورت قسمت در میلیون، بطور مشخص افزایش می یابد. عوامل استرس زای حاد یا مزمن نظیر دستکاری یا ازدحام که فراتر از حد تحمل فیزیولوژیک ماهی هستند بصورت نسبتاً سریع به شکل کاهش میزان یا درصد بقاء ماهیان تظاهر می یابند. در مورد استرسهایی که شدت آنها کمتر از حد کشنده (sublethal) است ممکن است کاسته شدن انرژی (برای غلبه بر این شرایط) بصورت تاثیر نامطلوب بر شرایط طبیعی فیزیولوژیک ماهی پدیدار گردد.

یکی از مهمترین عواقب ضعف فیزیولوژیک، ایجاد اختلال در مقاومت در برابر بیماری های عفونی است. همه انواع تشکیلات پرورش ماهی، باید در برابر کاهش تولید ناشی از وقوع بیماریها در ماهی که با وارد کردن خسارت نیز همراه می باشد، چاره اندیشی کنند. دشواری اعمال تدابیر کنترلی مورد نظر بستگی به میزان تراکم ماهی در روش پرورش مورد استفاده دارد. در سیستمهای پرورش متراکم، تراکمهای ذخیره سازی ماهی بطور مشخص بالا می باشد و ممکن است که حداقل قسمتی از آب موجود در سیستم پرورش، با چرخش موجود مورد استفاده قرار گیرد. هر دو عامل یاد شده (تراکم بالا، آب برگشتی)، مشکل کنترل بیماری را تشدید می کند. از بین همه شرایط پرورشی که بر مقاومت در برابر بیماری و سایر جنبه های بهداشتی و شرایط فیزیولوژیک ماهی تاثیر می گذارند، شرایط کیفی آب، روشهای پرورش ماهی و تقابل زیستی بین ماهی و میکروارگانیزمهای آبی از مهمترین عوامل هستند. بسیاری از این عوامل محیطی (حداقل تا درجاتی) تحت کنترل پرورش دهنده ماهی قرار دارند. مدیریت ایجاد رابطه مناسب بین ماهی - محیط زیست - عامل بیماریزا برای فراهم

۱۱ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

آوردن شرایط پرورش کم استرس باید بعنوان بالاترین تقدم (بهترین اولویت) در عملیات اجرایی هر تشکیلات آبی پروری مد نظر قرار گیرد.

معمولاً کیفیت آب اولین قدم در آغاز تلاشها برای فراهم آوردن یک رابطه مناسب بین ماهی و محیط زیست است که باعث ارتقاء شرایط بهداشتی و فیزیولوژیک ماهی خواهد شد. اگر چه، تحمل فیزیولوژیک ماهی در برابر شرایط شیمی آب تحت تاثیر تعدادی از متغیرها قرار می گیرد، شناخت اجزاء تعیین کننده اختصاصی که در مجموع از جمیع جهات یک محیط مناسب را فراهم می آورند موضوع ساده ای نیست. برای مثال ماهی اغلب می تواند تغییر در کیفیت آب را که بطور مجزا از هم رخ دهد، مثل افت میزان اکسیژن یا افزایش درجه حرارت را تحمل کند که در صورت وقوع این تغییرات بطور همزمان، می تواند برای ماهی کشنده باشد (مثلاً افت اکسیژن محلول در آب و افزایش درجه حرارت بطور همزمان).

اگرچه ماهی اغلب می تواند بدلیل تواناییهای فیزیولوژیک خود در اصلاح شرایط نامطلوب، شرایط نامساعد کیفیت آب را تحمل کند، مدیر بادرایت بهداشت و بیماریهای ماهی، با در نظر گرفتن وجود چنین قابلیت (در ماهی)، خود را از تلاش در جهت بهبود هر چه بیشتر کیفیت آب بی نیاز نمی داند تا به شرایط نامطلوب حاکم بر آب فرصت پیشرفت یا تثبیت داده نشود. بجای آن باید با اطلاع از حدود بالا و پائین شرایط قابل تحمل (که ماهی می تواند خود را با آنها تطبیق دهد) بهترین شرایط را برای ماهی مشخص و با در نظر گرفتن این شرایط و استفاده از آنها در پرورش، زمینه ارتقاء و مناسبتر شدن وضعیت بهداشتی ماهی را فراهم نمود.

کیفیت آب یکی از مهم ترین شرایط پرورش آبزیان است که می توان با مدیریت مناسب آن، میزان قرار گرفتن ماهی در معرض بیماریها و استرس را در پرورش متراکم کاهش داد. بهر حال، تحمل فیزیولوژیک ماهی در برابر تغییرات کیفیت آب تحت تاثیر تعدادی از متغیرهای محیطی و زیست شناختی قرار می گیرد و شناسائی اجزاء شیمیائی اختصاصی، درجه حرارت، غلظت گازهای محلول که در همه حالتها شرایط پرورشی مطلوب را فراهم می آورد موضوع ساده ای نیست. اول اینکه اثرات شرایط کیفیت آب بر روی سلامت عمومی ماهی، به طور قابل ملاحظه ای بر اساس گونه ماهی، اندازه، سن و سابقه قبلی قرار گرفتن در معرض هر یک از اجزاء شیمیائی مورد بحث، متغیر است. ثانیاً، شرایط کیفیت آب بویژه

۱۲ ===== پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

pH، اکسیژن محلول و درجه حرارت می تواند به میزان قابل توجه، اثرات زیست شناختی مواد محلول را تغییر دهد. مشابه این حالت، درجه حرارت و اکسیژن محلول از طریق افزایش، کاهش ضربان پرده های آبششی و در نتیجه مقدار کل ماده سمی که بافت پوششی آبشش بطور فیزیکی در معرض آن قرار می گیرد، بر میزان سمیت فلزات سنگین تاثیر می گذارد. در نهایت، بخش عمده اطلاعات مربوط به کیفیت آب، برای تعیین مقادیر سمیت حاد و مزمن تهیه می شود نه برای تعیین غلظت هائی که شرایط پرورشی مناسب را فراهم خواهند ساخت. علی رغم دخالت عوامل پیچیده، بطور گسترده ای بر روی این نکته اتفاق نظر وجود دارد که در پرورش متراکم، بعضی از خصوصیات کیفی آب برای حمایت از سلامت عمومی ماهی ضروری می باشند.

۱-۳-۳- نیازهای کیفی آب

۱-۱-۳- اسیدیته

عبارتست از ظرفیت آب برای خنثی کردن یون های هیدروکسیل (OH^-). هرچند در کارهای آبی پروری نشان دادن اسیدیته بصورت شدت آن، بجای یک عامل ظرفیتی، متداولتر است. بنابراین اغلب به جای اسیدیته، pH را اندازه گیری می کنند. pH کمتر از ۷ اسیدی، معادل ۷ خنثی و بیشتر از ۷ قلیائی است.

عموماً اسیدیته آبهای که برای پرورش ماهی مورد استفاده قرار می گیرند بدلیل وجود دی اکسید کربن (CO_2) محلول اتمسفر یا تولید شده توسط متابولیسم ماهی ها، اسیدهای معدنی ناشی از آلودگی و اسیدهای آلی طبیعی ناشی از بقایای هوموسی یا هیدرولیز نمک های شسته شده از رسوبات و بقایای معدنی به داخل آب تامین کننده مزرعه می باشد.

دی اکسید کربن می تواند به تنهایی تحت اثرات pH ناشی از فضولات اسیدی، برای سلامتی ماهی زیان آور باشد. CO_2 تولید شده از طریق تنفس ماهی، می تواند به تنهایی بطور قابل ملاحظه ای pH آب را در مراکز تکثیر و پرورش ماهی کاهش دهد.

بالاترین و پائین ترین حد کشنده pH، مقادیر ثابتی نیستند اما بسته به سایر عوامل محیطی نظیر درجه حرارت، غلظت آلومینیم، کلسیم و pH تطابقی، قدری متغیر است. مناسب ترین pH جهت تکثیر و پرورش قزل آلا $8/4 - 6/8$ می باشد.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

۱-۳-۳ - قلیائیت

قلیائیت معیاری برای (سنجش) غلظت کل مواد قلیائی محلول در آب است نظیر اسیدیت، یک معیار ظرفیت آب (ظرفیت آب برای خنثی کردن اسیدها) است. اغلب آبهای با قلیائیت بالا، همچنین دارای یک pH قلیائی ($pH > 7$) و یک غلظت بالا از مقدار کل مواد جامد محلول TDS هستند. در امور شیلات گاهی اوقات قلیائیت بصورت میلی گرم کربنات کلسیم در هر لیتر آب نمایش داده می شود. بخش اعظم قلیائیت آبهای مورد استفاده در مراکز تکثیر و پرورش ماهی ناشی از بیکربنات ها (HCO_3^-)، کربنات ها (CO_3^{2-}) و هیدروکسیدهای معدنی طبیعی محلول در آب می باشد، اگرچه پساب های صنعتی و شهری و آب های زاید مزارع کشاورزی نیز می توانند در ایجاد آن نقش داشته باشند.

قلیائیت آب مورد استفاده در یک مرکز تکثیر اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر سلامت ماهی دارد. قلیائیت آب ظرفیت بافری مورد نیاز برای محافظت از ماهیان در سیستم پرورش متراکم در برابر نوسانات گسترده در pH را تامین می نماید.

در شرایط عدم وجود آلودگی، آب با قلیائیت بالا، همچنین دارای یک غلظت بالا از کربن غیر آلی است و بنابراین بعنوان معیاری برای قابلیت تولید زیست شناختی بکار می رود که عبارت از توانائی آب در حمایت از گیاهان آبی و در نتیجه حیات جانوران آبی است.

اگرچه آزاد ماهیانی که در آب های با قلیائیت بالا در معرض pH معادل ۹-۱۰ قرار می گیرند دچار مشکل مهار تبادل یون های آمونیوم با سدیم در آبشش ها می شوند که در اثر بالا رفتن میزان آمونیاک خون منجر به تلف شدن ماهی ها می گردد. در صورت وجود آمونیاک، pH بالا تا حد زیادی باعث افزایش سمیت آن در گونه های ماهیان سرد آبی می شود^۱.

۱-۳-۳ - آمونیاک

اغلب غلظت های جزئی از آمونیاک را می توانیم در آب مصرفی مراکز تکثیر ماهی بیابیم که ناشی از تجزیه مواد آلی نیتروژنی در خاک ها یا رسوبات است. معمولاً مقادیر بالاتر آمونیاک در

۱- برای پرورش متراکم ماهی، قلیائیت معادل ۱۵۰-۱۰۰ میلی گرم در لیتر توصیه می گردد تا ظرفیت بافری مورد نیاز برای جلوگیری از نوسانات گسترده pH را فراهم آورد.

آبهای زمینی یا سطحی نشان‌دهنده آلودگی ناشی از رویش گیاهان بر روی پساب اصلاح شده مزرعه، تخلیه پساب مزارع کشاورزی یا غلبه فاضلاب‌های صنعتی است. هرچند در اغلب استخرها یا کانال‌های بتونی دراز، منبع عمده تولید آمونیاک، سوخت و ساز ماهی‌هاست. مقادیر نسبتاً بالای آمونیاک و دی‌اکسید کربن همراه با مقادیر کمتر اوره، کراتین، کراتی‌نین، اسیدهای اوریک و سایر مواد دفعی نیتروژنی بیشتر یا کمتر بطور مداوم از بدن ماهی دفع می‌شوند. در واحدهای پرورش ماهی در کانال‌های بتونی دراز، سرعت تعویض آب استخرها بنحوی تنظیم می‌شود که آمونیاک را (از استخرها) خارج کند. در استخرهایی که بخوبی اداره می‌شوند بخش اعظم آمونیاک توسط فتوسنتز کننده‌های آب حذف می‌شوند. آمونیاک می‌تواند توسط تبادل یونی با استفاده از زئولیت طبیعی از آب حذف گردد. ظرفیت جذب این ماده می‌تواند بالا و معادل ۹ میلی‌گرم آمونیاک به ازای هر گرم زئولیت باشد. هنگامی که آمونیاک وارد آب می‌شود یون‌های هیدروژن موجود در آب بلافاصله واکنش نشان می‌دهند و آنرا به حالت تعادل مخلوطی از یون آمونیوم (NH_4^+) که الزاماً غیر سمی است و (NH_3) غیر یونیزه که سمی است تبدیل می‌کنند.



مقدار NH_3 سمی موجود در آب برای پرورش دهندگان از بیشترین میزان توجه برخوردار است. بهر حال، آنالیز شیمیائی آب مجموع دو فرم آمونیاک ($\text{NH}_3, \text{NH}_4^+$) را در اختیار ما قرار می‌دهد و باید مقدار واقعی فرم سمی (NH_3) موجود در آب محاسبه شود. غلظت NH_3 در درجه اول به pH آب و در درجه بعدی به درجه حرارت آب، شوری غلظت مقدار کل مواد جامد محلول در آب بستگی دارد.

حداکثر میزان ایمن آمونیاک غیر یونیزه برای ماهی در شرایط پرورش متراکم بطور کامل تعیین نشده است اما در این رابطه یک دستورالعمل وجود دارد. در پرورش در کانال‌های بتونی دراز، احتمالاً یک غلظت ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ میلی‌گرم در لیتر NH_3 ، بطور تقریبی بالاترین غلظتی است که می‌توانیم بمنظور پیشگیری از مشکلات بهداشتی نظیر بیماری محیطی آبشش بپذیریم. در مواقع حاد قرار گرفتن در معرض آمونیاک نظیر عملیات حمل و نقل، معمولاً

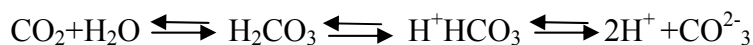
غلظت‌های حداکثر تا ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر توسط گونه‌های ماهیان سرد آبی بخوبی تحمل می‌شود.

۴-۱-۳-۳ دی اکسید کربن

اغلب آبهای سطحی حاوی مقادیر ناچیز (۱-۲ میلی گرم) در لیتر (CO_2) هستند که از اتمسفر هوا، توسط تجزیه میکروبی مواد آلی در رسوبات ته استخر تولید می‌شود یا از طریق تنفس میکروارگانیسم‌ها، جلبک و سایر گیاهان آبی در آب حل شده است. هنگامی که آب چشمه‌ها یا چاه‌ها به کار رود یا زمانی که رسوبات اسیدی و پساب معادن در برابر کربنات‌های معدنی محلول واکنش نشان دهند، مقادیر (CO_2) می‌تواند بالاتر باشد. بهر حال، معمولاً منبع عمده CO_2 در استخرها و کانال‌های بتونی دراز، سوخت و ساز ماهی است.

برای مثال آزاد ماهیان، به ازای هر میلی گرم اکسیژن که مصرف می‌کنند در حدود ۱/۴ میلی گرم CO_2 تولید و دفع می‌کنند. بنابراین، مقدار کل CO_2 تولید شده توسط ماهی در یک واحد پرورشی، حتی در حالتی که فعالیت شناگری و مصرف اکسیژن فقط در حد میانگین باشد، می‌تواند بسیار بالا باشد و دی اکسید کربن به سرعت تجمع خواهد یافت مگر آنکه برای جلوگیری از این حالت، توسط گیاهان آبی و یا تعویض آب خارج و حذف می‌گردد.

در حوضچه‌های پرورش ماهی، رسیدن CO_2 به غلظتهای ۳۰-۲۰ میلی گرم در لیتر در طی مدت ۳۰ دقیقه بعد از بارگیری ماهی‌ها، غیر معمول نیست. بر خلاف سایر گازهای اتمسفری که در آبی پروری مهم هستند (N_2, O_2) هنگامی که دی اکسید کربن به حالت محلول (در آب) در می‌آید در برابر آب واکنش نشان می‌دهد و مخلوطی از CO_2 ، اسید کربنیک (H_2CO_3) و یون‌های بیکربنات غیر سمی (HCO_3^-) و کربنات (CO_3^{2-}) را بوجود می‌آورد.



مقدار نسبی CO_2 موجود در آب به هریک از فرم‌های فوق و در نتیجه سمیت CO_2 محلول، در ابتدا از روی pH تعیین می‌شود. در مقادیر pH کمتر از ۵، بخش اعظم دی اکسید کربن محلول در آب بصورت CO_2 و در pH بین ۷-۹، بصورت غیر سمی HCO_3^- و در pH بالاتر از ۱۱ بصورت یون CO_3^{2-} وجود دارد. مقدار H_2CO_3 که در هر زمان وجود دارد ناچیز است و معمولاً از آن صرف نظر می‌شود. در آبهای قلیائی، سمیت (CO_2) کاهش می‌یابد

۱۶ ===== پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

زیرا بخشی از CO_2 محلول به یون‌های غیر سمی بیکربنات و کربنات برگردانده می‌شود. در آب‌های اسیدی، CO_2 سمی بیشتری وجود دارد اما این مقدار نیز از طریق همزن‌های مکانیکی و یاهوادهائی که سطح آب را بر هم می‌زنند به آسانی رفع می‌گردند.

حدود استاندارد (Normographs) عوامل متعدد مورد نیاز را می‌توان در مراجع استاندارد یافت (توکر ۱۹۹۳). با آنالیز شیمیائی، مقدار کل دی اکسید کربن موجود در آب اندازه‌گیری می‌شود. غلظت‌های نسبی CO_2 ، بیکربنات کربنات و اسید کربنیک باید بطور جداگانه محاسبه شوند. اثرات نامطلوب دی اکسید کربن بر سلامتی ماهی، تحت تاثیر شرایط محیطی نظیر اکسیژن محلول و درجه حرارت آب است.

پائین بودن مقدار اکسیژن محلول باعث افزایش سمیت CO_2 می‌شود در حالی که افزایش درجه حرارت آب با کاهش حلالیت CO_2 در آب، از سمیت آن می‌کاهد. برای ماهیان سردابی نظیر آزاد ماهیان، اثرات زیان آور CO_2 در غلظتهای بالاتر از ۲۰ میلی گرم در لیتر آن آغاز می‌شود. با افزایش مقدار CO_2 محیط (آب)، مقدار CO_2 خون افزایش می‌یابد (Hypercapnia) و ظرفیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین تحت اثر قانون بور، شروع به کاهش می‌کند. آشفته‌گی تنفسی ناشی از کاهش میزان حمل اکسیژن به بافتها در مقادیر بیشتر از ۴۰ میلی گرم در لیتر CO_2 محیط، رخ می‌دهد. اسیدوز شدید در بیهوشی با استفاده از CO_2 به اوج خود می‌رسد و با فراتر رفتن میزان CO_2 از مقدار تقریبی ۱۰۰ ppm مرگ ماهی فرا می‌رسد. شدت و رابطه این تاثیرات در آزاد ماهیان در ابتدا توسط باسو (Basu 1959) مورد استناد قرار گرفت. او کسی بود که نشان داد اکسیژن محلول مورد نیاز برای فراهم آوردن اکسیژن کافی برای بافت‌های آزاد ماهیان به منظور پشتیبانی از یک فعالیت شناگری در حد خفیف، از مقدار تقریبی ۶ میلی گرم در لیتر (در شرایطی که CO_2 در آب وجود نداشته باشد یا غلظت آن پائین باشد) به بیش از ۱۱ میلی گرم در لیتر افزایش می‌یابد (در صورتی که غلظت اولیه CO_2 محلول آب ۳۰ میلی گرم در لیتر باشد). بنابراین توصیه معمول مبنی بر اینکه ماهی در پرورش متراکم تا زمانی که اکسیژن محلول آب به زیر ۸۰ درصد اشباع افت نکند دارای اکسیژن کافی خواهد بود را حداقل در مورد گونه‌های سردآبی باید مورد بررسی مجدد قرار داد. در صورتی که سطح CO_2 محلول در آب را بنحو مطلوب در مقادیر کمتر از ۴۰-۳۰ میلی گرم در لیتر نگه نداریم، ظرفیت حمل اکسیژن خون می‌تواند تا جایی کاهش یابد که حتی استفاده از هوادهی شدید نیز برای پیشگیری از کمبود اکسیژن بافتی کافی نباشد.

۱۷ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

همانطور که بیان شد، سیستم‌های هوادهی می‌توانند به حذف CO_2 از آب کمک کنند اما طراحی این سیستم‌ها باید به نحوی باشد که تلاطم سطحی کافی و هوادهی بالا سری (Headspaceventilation) را فراهم آورد یا در غیر اینصورت CO_2 مجدداً به سادگی در آب حل خواهد شد. از آنجا که CO_2 از حلالیت بالائی در آب برخوردار است فقط با افزایش جزئی در میزان CO_2 در گاز فضای بالا سری، بنحو قابل ملاحظه ای کارائی تخلیه CO_2 از آب کاهش خواهد یافت (واتن و همکاران ۱۹۹۱).

تجربه نشان می‌دهد که ماهی تحت شرایط مرکز تکثیر معمولاً می‌تواند افزایش مزمن غلظت CO_2 محلول را در محدوده ۲۰-۱۵ میلی گرم در لیتر تحمل کند. تحت این شرایط، سیستم بافری خون، می‌تواند با افزایش غلظت بیکربنات پلاسما در حد کافی به منظور جبران افزایش CO_2 خون، PH خون را تثبیت و از ایجاد اسیدوز جلوگیری کند. در صورتی که هیپرکاپنیا (Hypercapnia) چنان سریع رخ می‌دهد که سیستم فیزیولوژیک قادر به جبران آن نباشد، می‌توان بیکربنات سدیم یا سولفات سدیم را در حد میلی مولار به آب مخزن حمل ماهی افزود. این کار، بطور جزئی کاهش ظرفیت بافری خون را که توسط افزایش میزان CO_2 ایجاد شده تعدیل خواهد کرد و به حفظ pH خون کمک می‌کند. در طی عملیات جابجائی ماهی، غلظت‌های CO_2 حداکثر ۳۰ تا ۴۰ میلی گرم در لیتر در صورتی که اکسیژن محلول در حد اشباع باشد بخوبی توسط گونه‌های ماهیان گرمابی و سرد آبی تحمل می‌شود زیرا دوره زمانی وقوع این حالت کوتاه است.

۵-۱-۳-۳-کلر

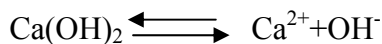
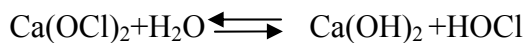
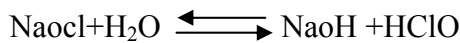
کلر در شرایط طبیعی در آبهای سطحی یا زیر زمینی وجود ندارد، بنابراین جز در صورت آلودگی توسط منابعی نظیر طرح‌های اصلاح پساب‌ها و یا سیستم‌های خنک سازی برجهای تولید برق، نباید آن را در آب تامین کننده یک مرکز تکثیر و پرورش بباییم. بهر حال، کلر نقش مهمی در پرورش متراکم ماهی ایفا می‌کند. کلر بطور معمول برای ضد عفونی کردن مخازن و ادوات بکار می‌رود. ممکن است آب تخلیه شده از مراکز تکثیر و پرورش ماهی، بمنظور انهدام عوامل بیماری زا کلرزنی شود و گاهی اوقات آب شهری (Municipal) (بمنظور امکان استفاده مجدد از آن در پرورش ماهی) کلر زدائی می‌شود. معمولاً برای ضد عفونی، از کلر بصورت محلول هیپوکلریت کلسیم یا سدیم (NaOCl) یا Ca(OCl)_2 یا گرانول‌های

۱۸ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

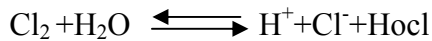
هیپوکلریت کلسیم (HTH) یا گاز کلر (Cl_2) استفاده می‌شود. برای اصلاح مقادیر زیاد آب، روش انتخابی استفاده از کلر است زیرا هزینه کمتری در بردارد.

هنگامی که هیپو کلریت کلسیم یا سدیم به آب افزوده می‌شود، آنها بعد از انجام واکنش، مخلوطی از ماده میکروب کش قوی و سمی به نام اسید هیپوکلریک، همراه با هیدروکسید کلسیم یا سدیم تولید می‌کنند.

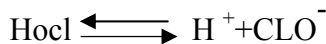
محلول‌های ضد عفونی کننده ساخته شده از نمک‌های هیپو کلریت، تمایل به قلیائی شدن دارند زیرا هیدروکسیدها، یون‌های OH^- را جدا می‌کنند.



گاز کلر افزوده شده به آب در پاسخ مخلوطی از $HOCl$ یون‌های هیدروژن (H^+) و یون‌های غیر سمی کلر (Cl^-) را تولید می‌کند.



با افزودن گاز کلر آب تمایل به اسیدی شدن می‌یابد که دلیل آن یون‌های هیدروژن تولید شده است. صرف نظر از فرم شیمیائی کلر به کار رفته، $HOCl$ سمی تولید شده، بلافاصله تجزیه می‌شود و حالت تعادل مخلوطی از H^+ ، $HOCl$ ، OCl^- (که سمیت آن کمتر است) را تولید می‌کند. مقدار نسبی هر کدام توسط PH آب تعیین می‌گردد.



در محدوده pH بین ۶ تا ۷ که اغلب آبهای نرم مورد استفاده برای پرورش آزاد ماهیان مهاجر را در بر می‌گیرد فرم به شدت سمی $HClO$ ، فرم اصلی (عمده) موجود خواهد بود. در آب‌های قلیائی، بیشتر فرم OCl^- که از سمیت کمتری برخوردار است وجود خواهد داشت در pH بالاتر از ۹، تقریباً همه کلر موجود، بصورت فرم OCl^- که از سمیت کمتری برخوردار است خواهد بود. اندازه گیری غلظت مستقل OCl^- و $HOCl$ قدری دشوار است و روش‌های

مورد استفاده برای آنالیز معمولاً مجموع آنها را که ((غلظت کلر باقیمانده (کلی) آزاد^۱)) نامیده می شود؛ اندازه گیری می کند.

علاوه بر انجام واکنش کلر با آب برای تشکیل HClO و ClO_2 ، کلر با هر ماده نیتروژنی یا آمونیاکی موجود در آب نیز واکنش نشان داده و ایجاد ترکیبات کلر آمین می کند. بصورت گمراه کننده ای، کلر آمین ها نسبت به کلر، ترکیبات میکروب کش ضعیف تر هستند اما معمولاً سمیت آنها برای ماهی بیشتر است. در سنجش کلر، خود غلظت کلر آمین بنام «بقایای کلر ترکیبی»^۲ نامیده می شود. مجدداً، اندازه گیری غلظت های مستقل قدری دشوار است و از روش های تجزیه ای نظیر روش تعیین با استفاده از ارتو تولیدین، اندازه گیری مقدار کلر آزاد و غلظت های ترکیبی کلر بطور متداول استفاده می شود. در صورت وجود مقادیر قابل توجه کلر آمین در آب، این اندازه گیری فعالیت میکروب کشی را روشن تر و صریح تر و سمیت برای ماهی را، در کنار آن بیان خواهد نمود. در شرایط عدم وجود کلر آمین ها، سمیت کلر برای ماهی در ابتدا ناشی از وجود HOCl و ClO_2^- است. هر دو فرم یاد شده اکسید کننده های قوی هستند و با نفوذ به غشاء سلول ها، بافت آبشش را تخریب می کنند و باعث وارد شدن صدمات غیر اختصاصی به ساختمان های سلولی، آنزیم ها و ساختمان های حلقوی پورین (Purine) و پیریمیدین (Pyrimidine) DNA و RNA می شوند. یون ClO_2^- دارای وزن مولکولی تقریباً یکسان با HOCl است اما بار الکتریکی آن به دلیل جلوگیری از نفوذ به داخل غشاء سلولی، قدری از سمیت آن برای ماهی می کاهشد. توانائی ضد عفونی کنندگی کلر نیز ناشی از HOCl و ClO_2^- است مجدداً، هر دو اینها اکسید کننده قوی هستند اما HOCl یک میکروب کش قوی تر است زیرا بار الکتریکی یون ClO_2^- مانع از نفوذ آن به داخل سلول های میکروبی می شود. بنابراین، pH یک تأثیر بسیار مهم بر ضد عفونی کنندگی کلر دارد زیرا مقدار HOCl موجود را کنترل می کند. در pH بالاتر از ۹، حداقل ۹۶ درصد از HOCl به ClO_2^- تجزیه می شود که فقط یک میکروب کش ضعیف است در حالی که در pH معادل ۶، حدود ۹۶ درصد از کلر به فرم مؤثرتر HOCl خواهد بود. در نواحی دارای آب سخت، باید مقدار کافی اسید (استیک) به محلول های ضد عفونی کننده افزود تا pH را به میزان تقریبی ۶ تقلیل دهد و تشکیل HOCl را به بالاترین حد برساند. ذرات معلق نظیر رس یا

1- Free residual (Or total) chlorine concentration

2- Combined chlorine residual

۲۰ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

ماده آلی، باعث محافظت میکروارگانیزم‌ها در برابر اثرات قرار گرفتن مستقیم در معرض کلر می‌شوند. اما عموماً مواد معدنی محلول، از تأثیر ناچیزی برخوردارند.

۶-۱-۳-۳- اکسیژن محلول

فراهم آوردن مقدار کافی اکسیژن محلول برای ماهی در پرورش متراکم، امری الزامی است. غلظت‌های اکسیژن محلول بسیار پائین منجر به اثرات نامطلوب جدی بر سلامتی ماهی شامل بی‌اشتهایی، استرس تنفسی، کمبود اکسیژن بافتی، بی‌قراری و در نهایت مرگ می‌شوند. هرچند، حفظ غلظت‌های اکسیژن محلول در حد بالا پر هزینه است.

در آبی‌پروری، آنچه با آن مواجه هستیم متعادل کردن سود اقتصادی با سلامتی عمومی، ضریب تبدیل غذایی و رشد است که برای بالا بردن میزان اکسیژن محلول، باید هزینه زیادی صرف فراهم آوردن هوادهی کنیم. اکسیژن از طریق انتشار غیر فعال از اتمسفر وارد آب می‌شود. در سطح دریا، اکسیژن اتمسفر فشار جزئی (P_{O_2}) تقریبی ۱۵۷ میلی‌متر جیوه (از مجموع فشار کل ۷۶۰ میلی‌متر جیوه) را نشان می‌دهد. اکسیژن در آبی که با هوا در تعادل است بطور تقریبی همان فشار جزئی (۱۵۷ mmHg) را نشان می‌دهد. فشار جزئی اکسیژن در خون و بافت‌های ماهی قدری کمتر از این مقدار است. اگرچه، یک فشار جزئی در حد فقط ۹۰ mmHg، هموگلوبین ماهیان سردآبی را اشباع خواهد کرد. در شرایط طبیعی همیشه یک شیب ذاتی اکسیژن محلول بین آب و خونی که در آبشش‌ها در گردش است وجود دارد. حداکثر مقدار اکسیژن که در آب بحالت محلول در خواهد آمد تابعی از چندین متغیر شامل ارتفاع از سطح زمین، درجه حرارت و شوری آب است. در مورد آب شیرین در سطح (تراز) دریا و در سر تا سر دامنه درجه حرارت مورد نظر در پرورش ماهی حلالیت اکسیژن را می‌توان از معادله زیر محاسبه نمود:

$$D_o \text{ (mg/L)} = 125/9 / T^{0/625}$$

T = درجه حرارت آب بر حسب فارنهایت

در شرایط متعارف، معمولاً DO را به جای حجم یا فشار جزئی، بصورت غلظت بر اساس وزن (میلی‌گرم در لیتر) نشان می‌دهند.

از آنجا که ممکن است عملیات پرورش ماهی در ارتفاعات بلند و یا در آب دریا که حلالیت اکسیژن در آن کمتر است صورت پذیرد گاهی اوقات مقادیر DO بجای میلی‌گرم در لیتر بصورت درصد اشباع نشان داده می‌شود. (جدول زیر)

۲۱ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

* : حداقل مقدار غلظت اکسیژن محلول توصیه شده برای ثبات فیزیولوژیکی و بهداشتی مناسب در طی دوره پرورش ماهیان سردآبی (ودمیر و همکاران ۱۹۷۶)

حداقل مقدار اکسیژن محلول مورد نیاز		اشباع اکسیژن	درجه حرارت	
درصد اشباع	میلی گرم در لیتر	مقدار گرم در لیتر	درجه فارنهایت	درجه سانتی گراد
۷۱	۹/۱	۱۲/۸	۴۱	۵
۷۸	۸/۸	۱۱/۳	۵۰	۱۰
۸۱	۸/۳	۱۰/۲	۵۹	۱۵
۸۵	۷/۸	۹/۲	۶۸	۲۰

در مورد این مطلب که مقدار اکسیژن محلول در آب در طی دوره پرورش باید در حد بالاترین مقدار خود نگه داشته شود بطور قابل ملاحظه ای توافق کمتری وجود دارد. هوادهی با اکسیژن خالص بمنظور حفظ مقادیر DO آب در حد فوق اشباع بطور فزاینده ای به کار می رود که این کار با افزایش ظرفیت حمل توسط آب موجود، ظرفیت تولید استخر را افزایش می دهد.

بنابراین، می توان میزان توده زنده ماهی را بدون نیاز به توسعه مزرعه پرورش ماهی یا افزایش مقدار مصرف آب، بالا برد. در حال حاضر، در سیستم پرورش متراکم که از اکسیژن بعنوان مکمل استفاده می کنند غلظت DO در حد ۲۰-۱۵ میلی گرم در لیتر بکار می رود. در صورتی که استفاده از اکسیژن منجر به افزایش فشار کلی گاز به بیش از ۱۰۰ درصد اشباع شود امکان وقوع عارضه حباب گازی وجود دارد.

ادسال و اسمیت (۱۹۸۹) دریافتند در آزاد ماهیانی که در شرایط اشباع بیش از ۱۸۰ درصد اکسیژن پرورش داده می شوند در صورتی که اشباع N_2 به کمتر از ۸۰ درصد کاهش یابد و در نتیجه، فشار کل گاز کمتر از ۱۱۰-۱۰۵ درصد باشد عارضه حباب گازی را نخواهیم داشت. علاوه بر این، امکان وقوع مشکل حباب گازی ناشی از CO_2 نیز وجود دارد.

۱-۳-۳-۷ - سختی

سختی کل (بر اساس میزان $CaCO_3$ بر حسب میلی گرم در لیتر) آب مورد استفاده در یک مرکز تکثیر و پرورش، در ابتدا معیاری برای سنجش مقادیر نمک های کلسیم و منیزیم موجود

۲۲ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

در آب است. سایر فلزات دو ظرفیتی محلول نظیر آهن، مس، روی و سرب نیز می توانند به سختی کل افزوده شوند. بهر حال، آنها بطور طبیعی فقط در مقادیر جزئی در آب مناسب برای پرورش ماهی وجود دارند. بنابراین، معمولاً نقش آنها در ایجاد سختی در کمترین حد است. سختی و قلیائیت آب عمومی ترین معیارهای تعیین نوع آب و توان بالقوه تولید مواد زیست شناختی آن هستند که بطور متداول مورد استفاده قرار می گیرند. سختی آب نیز نظیر قلیائیت بطور متداول به عنوان معیاری جهت تعیین ظرفیت بافوری آب در نظر گرفته می شود. معمولاً آب نرم اسیدی است در حالی که آب سخت گرایش به قلیائی شدن دارد. در بسیاری از موارد، مقادیر سختی کل و قلیائیت مشابه خواهند بود. بهر حال، خاک اسیدی می تواند کاملاً سخت باشد اما قلیائیت آن ناچیز یا فاقد قلیائیت است. آبهای طبیعی را می توان از نظر سختی کل به انواع زیر تقسیم بندی نمود (EPA ۱۹۸۶):

نرم: ۰-۷۵ میلی گرم در لیتر (بر مبنای CaCO_3)

خفیف: ۷۵-۱۵۰ میلی گرم در لیتر

سخت: ۱۵۰-۳۰۰ میلی گرم در لیتر

بسیار سخت: ۳۰۰ میلی گرم در لیتر و بالاتر

در آبهای نرم، مقدار کلسیم و سایر مواد معدنی موجود در آب پائین است اما در صورتی که مقدار ورود آن از راه جیره غذایی به بدن ماهی کافی باشد؛ ماهی قادر به تحمل آن خواهد بود. در داخل دامنه قابل قبول (از نظر مقدار مجاز مواد معدنی) آب سخت برای ماهی سودمندتر است زیرا کلسیم مورد نیاز ماهی را تأمین و در ماهیان آب شیرین، مقدار انرژی مورد نیاز برای تنظیم فشار اسمزی به منظور جایگزینی الکترولیت های خون (که بطور مداوم از طریق مقدار فراوان ادرار تولید شده از دست می روند) را کاهش می دهد. مشکلات مسمومیت با فلزات سنگین جزئی و داروهای حاوی مس نیز در آبهای سخت (بیشتر از ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) در حداقل مقدار خواهد بود. ممکن است در آبهای سخت حساسیت ماهی در برابر ویروس بیماری نکروز عفونی لوزالمعده (Infectious Pancreatic necrosis) و بیماری باکتریائی کلیه قدری کاهش یابد. اگرچه ممکن است میزان وقوع بیماری بطور معکوس، به جای سختی، با ترکیب یونی آب متناسب باشد (فراپولانان ۱۹۹۳). بعنوان یک دستورالعمل، آب در دامنه سختی ۲۰۰-۵۰ میلی گرم در لیتر با pH معادل ۹-۶/۵ و قلیائیت ۲۰۰-۱۰۰ میلی گرم

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد ۲۳

در لیتر (بر مبنای میزان CaCO_3) بعنوان آب مطلوب برای پرورش متراکم ماهیان سرد آبی در نظر گرفته می‌شود.

۸-۱-۳-۳- فلزات سنگین

به استثناء رسوبات معدنی تقریباً طبیعی، فلزات سنگین نظیر روی، مس، سرب و جیوه در آبهای سطحی فقط در مقادیر جزئی یافت می‌شوند. برای مثال، غلظت مس در آبهای سطحی مصرفی مراکز تکثیر و پرورش آمریکا بطور میانگین در حدود ۱۰ میکروگرم در لیتر است. بهر حال، فلزات سنگین بطور گسترده در صنایع مورد استفاده قرار می‌گیرند و اغلب بصورت نمک‌های سولفات و کلر محلول، بعنوان پساب تخلیه می‌شوند.

منبع بالقوه دیگر در مراکز تکثیر و پرورش، شسته شدن فلزات سنگین از لوله‌ها و در پوش-های مسی یا گالوانیزه مورد استفاده، بویژه در مناطق دارای آبهای نرم می‌باشد. یون‌های فلزات سنگین در آبهای نرم از حلالیت و سمیت بالایی برخوردارند. اما معمولاً آنها در آبهای قلیائی سخت بعنوان کربنات‌ها یا هیدرو کربنات‌ها یا هیدروکسیدهای نامحلول رسوب می‌کنند که تا حد زیادی از سمیت آنها می‌کاهد.

رسوبات و لجن معلق نیز با جذب یون‌ها، از سمیت فلزات سنگین می‌کاهند در نتیجه، آنها را بطور مؤثر از محلول حذف می‌کنند. مقدار کل یک فلز سنگین خاص که یک حجم معین از آب سخت می‌تواند ته نشین نماید و به صورت غیر سمی در آورد، محدود است لذا نباید برای محافظت از سلامتی ماهی به این امر متکی باشیم. چنین متغیرهای شیمیائی و فیزیکی نظیر بالا بودن درجه حرارت و CO_2 محلول، ممکن است باعث کاهش بیشتر حاشیه امنیت شوند^۱.

معمولاً غلظت‌های حاد کشنده فلزات سنگین، بسته به زمان تماس، شیمی آب و عوامل زیست شناختی نظیر گونه، سن و سابقه قبلی قرار گرفتن در معرض فلز سنگین مورد نظر به $1 \text{ ppm} - 10$ تنزل می‌یابد. اثرات سمی روی یا مس، در حالت کلی برای مدت یک تا دو روز بعد از در معرض قرار گرفتن ماهیان بروز می‌کند که در آن زمان، تلفات ناگهانی بدون هیچ دلیل آشکار رخ خواهد داد. ممکن است در آنالیز شیمیائی آب در این زمان، غلظت‌های آنها طبیعی به نظر آید.

۱- احتمالاً مس و روی محلول متداول‌ترین فلزات سنگین هستند که در آب مورد مصرف مراکز تکثیر ماهی با آن مواجه می‌شویم. اگرچه این یونها در آب آشامیدنی الزاماً برای انسان غیر سمی هستند (جز در حالتی که غلظت‌های آنها بسیار بالا باشد)، آنها برای موجودات آبی، بخصوص در آبهای نرم (با کمتر از ۷۵ ppm ماده CaCO_3) بسیار سمی هستند.

اثرات افزایشی (Synergistic) نیز در میان فلزات سنگین متداول است. روی محلول در حضور مس سمی تر است. مس طبیعی، بندرت در مقادیر بالاتر از ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر در آبهای سطحی مورد استفاده برای پرورش ماهی وجود دارد اما می تواند بطور طبیعی در این حد یا به مقدار بالاتر در آب چاه یا چشمه وجود داشته باشد.

در صورتی که سختی آب بیش از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر باشد ماهیان سردآبی می توانند غلظت های حداکثر تا ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر مس را تحمل کنند. مشکلات ناشی از سمیت مس، در ماهیان گرمابی کمتر دیده می شود زیرا معمولاً این گونه ها مقاوم ترند. بهرحال بدلیل تأثیر عوامل متغیر بر سمیت مس، به عنوان یک دستور العمل محتاطانه، حداکثر زمان برای در معرض قرار گرفتن مزمن ماهی ها ۰/۱ دُزی است که در طی مدت ۹۶ ساعت، ۵۰ درصد افراد جمعیت را تلف کند.

بهرحال حاشیه امنیت استفاده از مس بعنوان یک ماده درمانی ناچیز است و در کار محتاطانه تر آنست که از مس به صورت CuSO_4 یا پیوند یافته باتری اتانول آمین، فقط برای کنترل بیماری در مراکز تکثیر ماهی با آب سخت استفاده کنیم.

۹-۱-۳-۳- سولفید هیدروژن

سولفید هیدروژن یک گاز محلول بشدت سمی است که می تواند در آبهای مراکز تکثیر بصورت طبیعی یا در اثر آلودگی وجود داشته باشد. H_2S بندرت در آبهای سطحی وجود دارد اگرچه آبهای زیرزمینی می توانند غلظت سولفید طبیعی حداکثر تا ۱۰ میلی گرم در لیتر داشته باشد و ممکن است غلظت ها در نزدیکی مخازن زغال سنگ و نواحی آتشفشانی بالاتر باشد. آبهای زیرزمینی با مقدار سولفید بالاتر، اغلب حاوی غلظت های بالاتر از آهن و دی اکسید کربن هستند.

گاهی اوقات سولفید هیدروژن و سایر سولفیدها به آبهای سطحی مورد استفاده در مراکز تکثیر و پرورش ماهی از طریق آلودگی ناشی از کارخانه های کاغذ سازی و کارخانجات مواد شیمیائی و تخلیه پساب پالایشگاه های نفت راه می یابند. هرچند، منبع اصلی سولفید هیدروژن در آبهای زیرزمینی یا سطحی تجزیه بی هوازی مواد آلی توسط باکتری های خاک (گونه های *Desulfovibrio*) است. این میکروارگانیسم ها به عنوان یک دریافت کننده الکترون، با استفاده از سولفات (SO_4^{2-}) تنفس می کنند. استفاده از منابع آبی نظیر دریاچه های پشت سدها بدلیل وقوع فعل و انفعالات بی هوازی ایجاد H_2S نموده که می تواند مشکل بالقوه ای ایجاد نماید.

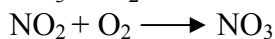
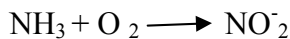
پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد ۲۵

در سیستم پرورش ماهی در آب جاری در کانال‌های بتونی دراز، مقدار تولید H_2S در حالت طبیعی قابل توجه نیست. بهر حال، ممکن است مخازن زیر زمینی یا منابع با کف بسته که تخلیه شده و مورد مصرف پرورش ماهی در آب جاری است، حاوی مقادیر سمی از H_2S باشند. اکسیژن محلول این آبها نیز پائین است که هوادهی همراه با تأمین اکسیژن، بطور همزمان، با اکسیداسیون و فرار کردن، H_2S را از آب حذف می‌کند. افزایش سرعت آب در کانال بتونی به بیش از ۳ سانتی متر بر ثانیه به کاهش مقدار مواد آلی کمک می‌کند. همچنین H_2S نباید در سیستم‌های پرورش ماهی در کانال‌های بتونی دراز که سیستم چرخش مجدد آب استفاده می‌کنند تجمع یابد مگر اینکه به مواد آلی در حال تجزیه در اثر حذف ناکافی مواد جامد، فرصت تجمع یافتن را بدهیم.

سولفید هیدروژن به آسانی به بافت پوششی آبشش نفوذ کرده و با مهار کردن توانائی سلولها در استفاده از اکسیژن، اثرات سمی خود را اعمال می‌کند. نتیجه نهائی نظیر حالت تأثیر سیانید بر آب یا تقلیل میزان اکسیژن آب، ایجاد کمبود اکسیژن است. ماهیانی که در معرض مقادیر کشنده H_2S محلول قرار می‌گیرند در ابتدا افزایش سرعت ضربان پره‌های آبششی و بعد از آن توقف در آن را نشان می‌دهند، بعد از چند دقیقه مرگ ماهی فرا می‌رسد.

۱۰-۱-۳-۳- نیترات، نیتریت

اگرچه ممکن است نیتریت‌ها و نیترات‌ها بطور مستقیم آب مورد استفاده در یک مرکز تکثیر ماهی را از طریق تخلیهٔ پساب‌های کشاورزی یا تخلیه پساب‌های حاصل از اصلاح فاضلاب-های شهری آلوده نمایند، منبع طبیعی آن، آلودگی غیر مستقیم است که از طریق اکسیداسیون میکروبی آمونیاک تولید شده در اثر انجام سوخت و ساز در بدن ماهی و تجزیه مدفوع غذای خورده نشدهٔ ماهی توسط گونه‌های نیتروباکتر و نیتروز و مونس تولید می‌گردد.



در صورتی که سرعت تبدیل آمونیاک به نیتریت توسط باکتری‌های تثبیت‌کنندهٔ ازت بیشتر از سرعت اکسیداسیون آن به نیترات باشد، مقدار نیتریت‌ها می‌تواند در اثر تجمع به مقادیر سمی (بالتر از مقدار تقریبی ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر برای آزاد ماهیان) برسد.

همچنین ممکن است نیتريت‌ها در اثر تجزيه هوازي مواد آلي اضافي در يک استخر يا تجزيه بي هوازي مواد آلي در کف استخر، تشکيل شوند. در مراکز تکثير و پرورش ماهيان سرد آبي، تجمع نيتريت در ابتدا در سيستم‌هاي چرخش مجدد آب رخ مي‌دهد. ممکن است قرار گرفتن ماهي در معرض نيتريت، مشکلات بهداشتي نظير هيپر تروفي آبشش، هيپرپلازي و جداشدن لاملاهاي آبشش همراه با خونريزي و ضايعات نکروزه در تيموس ايجاد کند.

بيماري اصلي ايجاد شده در اثر قرار گرفتن ماهي در معرض نيتريت، مت هموگلوبيني است، که آنرا بطور متداول بيماري خون قهوه‌اي مي‌نامند. اين وضعيت فزيولوژيک بعد از تشکيل مت هموگلوبين قهوه‌اي رنگ و زماني که نيتريت، آهن Fe^{3+} را اکسيد مي‌کند به اين نام ناميده مي‌شود. فرم اکسيد شده هموگلوبين (مت هموگلوبين) قادر به ايجاد پيوند با اکسيژن و حمل آن به بافت‌ها نيست. کاهش دادن pH با تبديل مقداري از NO_2 موجود به HNO_2 ، از سميت نيتريت مي‌کاهد. مقدار نيتريت کمتر از ۱ ميلي گرم در ليتر (بر مبنای NO_2) مقدار مناسبی است که در آن حفاظت از سلامتی ماهی تحت اغلب شرایط کیفی آب تامین می‌گردد.

بطور متداول، نترات (NO_3^-) را به عنوان ماده‌اي که الزاماً براي ماهي غير سمی است در نظر مي‌گيرند.

۱۱-۱-۳-۳- فوق اشباع بودن آب

آب فوق اشباع با هوا يا ساير گازهاي محلول نيز مدت‌ها بعنوان يک منبع مهم ايجاد بيماري در ماهي در آبهاي طبيعي و در مراکز آبيزي پروري سر تاسر جهان مطرح بوده است. تحت شرايط طبيعي، فشار جزئي اکسيژن، نيتروژن، آرگون و دي اکسيد کربن که از هوا در آب محلول شده‌اند در حال تعادل، با فشار ايجاد شده توسط اين گازها در اتمسفر است که معمولاً در کنار دريا ۷۶۰ ميلي متر جيوه مي‌باشد.

بهرحال، اين تعادل به آساني مي‌تواند توسط شرايط متنوع طبيعي يا مصنوعي نظير تغييرات درجه حرارت يا نشت هوا برروي انتهاي مکنده پمپ‌هاي گريز از مرکز تغيير يابد که باعث مي‌شود فشار کلي يک يا تعداد بيشتري از گازهاي محلول در آب، بالاتر از فشار اتمسفری آنها شود. خون و بافت‌هاي ماهي، بسرعت با فشار جزئي گازهاي محلول موجود در آب به حالت تعادل مي‌رسند و در صورتي که آب بحالت فوق اشباع درآيد، خون و بافت‌ها نيز فوق اشباع

۲۷ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

خواهند شد. متأسفانه، ممکن است گازهای محلول در خون و بافت‌ها از حالت محلول خارج شوند و حباب‌هایی را در دستگاه عروقی (آمبولیسم) تشکیل دهند که می‌تواند بصورت فیزیکی مانع از انجام عمل گردش طبیعی خون شود.

این حباب‌ها در دستگاه عروقی توسط چندین مکانیسم تشکیل می‌شوند که شامل ایجاد تلاطم در اثر پمپ کردن خون به داخل قلب، کاهش فشارخون سمت سیاهرگی گردش خون و ویژگی فیزیکی تشکیل حباب بر روی سطح می‌باشند. بسته به مقدار، هموستاز، نکرورز بافتی و مرگ می‌توانند به سرعت رخ دهند.

در حالت طبیعی، یک دستگاه انتشار غشائی نظیر یکی از اشباع سنج‌های تجارتمی موجود، برای سنجش حالت فوق اشباع مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک وسیله اندازه‌گیری غشائی (که در برابر گاز نفوذپذیر است) در آب مورد نظر قرار داده می‌شود و درجه اشباع آب با استفاده از فرمول پایه زیر محاسبه می‌گردد:

$$TGP (\%) = (BP + \Delta P) / BP100$$

$$TGP (\%) = \text{درصد کل فشار گاز}$$

$$BP = \text{فشار بار و متریک}$$

$$\Delta p = \text{فشار گاز تفریقی اندازه‌گیری شده توسط دستگاه}$$

یک روش استاندارد برای آنالیز حالت فوق اشباع با استفاده از دستگاه‌های انتشار از جدار غشاء توسط کولت (۱۹۸۹) ارائه شده است.

بعنوان یک قاعده کلی، احتمالاً هرگونه درصد فوق اشباع بالاتر از میزان تقریبی ۱۱۰ درصد از هوا یا نیتروژن (با فرض اینکه Δp بیشتر از صفر باشد) در نهایت به درجاتی، عارضه حباب‌گازی را ایجاد می‌کند.

در صورتی که Δp معادل صفر یا کمتر باشد، امکان تشکیل حبابهای گاز وجود ندارد حتی اگر یکی از گازهای مستقل محلول از اتمسفر، نظیر نیتروژن در حد فوق اشباع در آب وجود داشته باشد همان‌طوری که این حالت بطور متداول رخ می‌دهد.

همان‌طور که ذکر شد معمولاً عارضه حباب‌گازی در اثر فوق اشباع شدن آب مورد استفاده مرکز تکثیر و پرورش از هوا، رخ می‌دهد. اگرچه، عارضه حباب‌گازی می‌تواند در صورت فوق اشباع شدن آب از یکی از گازهای مستقل (شرایط طبیعی اکسیژن یا نیتروژن) نیز رخ دهد.

در سیستم‌های پرورش در استخر، فوق اشباع شدن از اکسیژن می‌تواند در طی شکوفایی‌های زی شناوران یا در اثر فتوسنتز در مسیر آب سطحی رخ دهد.

در مراکز تکثیر و پرورش که از آب چاه یا چشمه استفاده می‌کنند، فوق اشباع شدن از نیتروژن به صورت آشکار متداول است. معمولاً فوق اشباع شدن از اکسیژن به میزان بسیار کمتر ایجاد مشکل و عارضه می‌کند زیرا سوخت و ساز بافتی می‌تواند هرگونه حباب اکسیژن تشکیل شده را حذف نماید.

فوق اشباع شدن آب یک مرکز تکثیر و پرورش به چند دلیل رخ می‌دهد.

آبهای زیرزمینی چشمه‌ها و چاه‌های عمیق یک عامل اختصاصی متداول است. گاهی اوقات آبهای زیرزمینی که از آب باران منشاء می‌گیرند و به عمق قابل ملاحظه‌ای از زمین نفوذ می‌کنند تشکیل رودخانه و دریاچه‌های زیر زمینی را می‌دهند. این آب می‌تواند حاوی مقادیر زیاد هوای محلول باشد و معمولاً تحت فشار زیاد است. میکروارگانیسم‌های خاک، بطور مرتب بخش اعظم اکسیژن محلول را مورد استفاده قرار می‌دهند و عمدتاً نیتروژن و دی اکسید کربن را که خود تولید کرده‌اند به داخل آب رها می‌کنند. هنگامی که این آب توسط پمپ به سطح زمین آورده می‌شود یا (بطور طبیعی به صورت چشمه)، فشار آزاد می‌شود و آب از نیتروژن و به درجات کمتر از CO_2 (به دلیل حلالیت بالاتر آن) فوق اشباع می‌گردد.

عامل متداول دیگر در ایجاد حالت فوق اشباع که به آسانی قابل رفع است کشیده شدن هوا از طریق سوراخهای کوچک به قسمت مکنده پمپ‌های گریز از مرکز آب است که بعد از آن، هوا تحت فشار به داخل محلول (آب) وارد می‌شود. با تخلیه آب پمپ شده به داخل مزرعه پرورش ماهی تحت شرایط فشار اتمسفری، فوق اشباع شدن آب از گاز به وقوع می‌پیوندد. مشخص کردن چنین نشئت هوا مشکل است زیرا ممکن است در آب تخلیه شده بخصوص در سیستمهای تکثیر با استفاده از آب دریا، حبابهای قابل رویت هوا وجود نداشته باشد. در جایی که جریان آب بصورت ثقیلی است در صورتی که حباب‌های هوا بدرون آب در حال جریان روبه پائین در لوله‌های ایستاده تخلیه راه یابند، وضعیت مشابهی می‌تواند ایجاد شود در صورتی که این مشکل را می‌توان با اصلاح اندازه قطر لوله ایستاده بنحوی که سطح آب بالاتر از محل وارد شدن آب به لوله واقع شود برطرف نمود.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

آب می‌تواند تاحدی فوق اشباع شود که ماهی‌های موجود در آب را در اثر عارضهٔ حباب‌گازی بکشد. در صورتی که آب به جای یک سطح وسیع به یک زمین صخره‌ای سقوط کند، گرایش به رسیدن به حالت تعادل با هوا دارد و برای ماهی به میزان کمتری کشنده خواهد بود. ممکن است ماهی علائم فوق اشباع شدن آب را بروز دهد یا این حالت رخ ندهد اما این توانائی بر اساس گونه، درجه فوق اشباع و درجه حرارت آب متغیر است. قزل‌آلای رنگین‌کمان و اغلب آزاد ماهیان اقیانوس آرام می‌توانند بطور کلی بترتیب ۱۲۵ درصد و ۱۴۵ درصد اشباع را تشخیص داده و از آن دوری کنند اما هیچ‌یک از آنها، از ۱۱۵ درصد اشباع اجتناب نخواهند کرد. در یک مزرعه پرورش ماهی معمولاً مشکل فوق اشباع شدن از هوا مطرح نیست. بهر حال، ممکن است استخرهای پرورشی عمیق‌تر، مقداری حفاظت ایجاد کنند زیرا عمق متوسط افزونتر آب که ماهی در آن زیست می‌نماید، شرایط هیدرواستاتیک را می‌تواند ایجاد نماید که تغییرات فوق اشباع شدن آب را جبران کند.

طیف گسترده‌ای از وسایل خارج‌کننده گاز که می‌توانند حالت فوق اشباع را به سطحی قابل قبول برسانند ساخته شده اند اغلب آنها، بطور ساده، میزان تلاطم را در آب افزایش می‌دهند و سطح تماس آب با هوا را بالا می‌برد تا سرعت به حالت تعادل رسیدن گازهای فوق اشباع آب با فشار اتمسفر را به حداکثر برسانند.

روشهای اولیه برای حذف گاز از آبهای فوق اشباع، استفاده از برهم زندهٔ مکانیکی برای افزایش میزان تلاطم و سطح تماس آب و دستیابی به هوادهی بوده است. بسیاری از این روشها، همچون اسپری کردن یا ریزش آبشار گونه، تشکیل لایه‌های نازک برای افزایش ناحیه سطحی یا بیرون راندن گازهای اضافی از طریق هوادهی، هنوز هم مورد استفاده قرار می‌گیرند.

۱۲-۳-۳-۱-۱۲- حد دمای آب

در پرورش متراکم، سلامتی ماهی تحت تأثیر هردو عامل تغییر و افزایش شدید درجه حرارت آب قرار می‌گیرد. هر ماهی دارای یک محدوده درجه حرارت است که در داخل آن قادر به رشد است. درجه حرارت‌هایی که خارج از این محدوده باشند، یا تغییرات سریع درجه حرارت در داخل این محدوده، شرایط محیطی کشنده یا استرس‌زا را برای ماهی ایجاد می‌کنند. با گرم کردن آب، سمیت هر مادهٔ آلایندهٔ محلول در آب، افزایش می‌یابد و بطور کلی رشد و تهاجم عوامل بیماری‌زای ماهی را افزایش می‌دهد. از غلظت اکسیژن محلول (DO) می‌کاهد و با بالا بردن دمای بدن بر میزان مصرف اکسیژن می‌افزاید. در نتیجه، میزان سوخت و ساز ماهی

۳۰ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

را افزایش می‌دهد. بر اساس محاسبات کلونتز (۱۹۹۳)، گرم کردن واحد حجم آب از ۹ درجه سانتی‌گراد به ۱۵ درجه سانتی‌گراد، مقدار اکسیژن قابل دسترسی برای ماهی را در حدود ۱۳ درصد کاهش می‌دهد در حالی که باعث می‌شود میزان سوخت و ساز یک ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ۱۰۰ گرمی که در این آب زندگی می‌کند به میزان ۶۸ درصد و میزان دفع آمونیاک آن ۹۹ درصد افزایش یابد. سرد کردن آب، باعث کاهش درجه حرارت بدن، کند شدن پاسخ ایمنی و کاهش میزان تغذیه، فعالیت و رشد می‌شود.

نتیجه نهایی این است که احتمالاً درجه حرارت آب، نسبت به هر عامل متغیر محیطی دیگر، تأثیر بیشتری بر سلامتی و شرایط فیزیولوژیک ماهی دارد که البته ممکن است در این رابطه، اکسیژن محلول آب مستثنی باشد.

آزاد ماهیان و سایر گونه‌های سردآبی که از نظر اقتصادی در پرورش متراکم ماهی مهم هستند دامنه تحمل حرارتی آنها محدود است (Stenothermal) و حتی در داخل این دامنه نیز در برابر تغییرات سریع درجه حرارت آب حساس می‌باشند. عموماً درجه حرارت مناسب برای رفتار تخم‌ریزی انکوئاسیون تخم و تکامل بچه ماهی پایین‌تر از درجه حرارت مناسب برای رشد ماهی است.

حداکثر و حداقل درجه حرارت که ماهی قادر به تحمل آنست بصورت ژنتیکی تعیین می‌شود اما به درجاتی تحت تأثیر متغیرهایی نظیر طول مدت زمان در نظر گرفته شده برای سازگاری ماهی، غلظت Do، مقدار و نوع یون‌های محلول نیز قرار می‌گیرد. به همین دلیل، درجه حرارت‌هایی که ماهی در آن می‌میرد مقدار ثابتی نیست اما می‌تواند در حد چندین متغیر باشد.

مکانیسم‌های فیزیولوژیک که مسئول مرگ ماهی در درجه حرارت‌های بالا هستند بطور کامل شناخته نشده‌اند اما احتمالاً چندین عامل در این رابطه نقش دارند مثلاً، مصرف اکسیژن در قزل‌آلای رنگین‌کمان، توانایی نگهداری ذخایر انرژی بدن، مقدار کل چربی بدن و غلظت الکترولیت‌های سرم خون نیز با گرم کردن آب کاهش می‌یابند. ممکن است نارسایی در تنظیم فشار اسمزی، عامل نهایی مرگ ماهی باشد.

یون‌های سدیم، منیزیم و کلسیم افزوده شده به آب، در اغلب ماهیان آب شیرین بر علیه اثرات درجه حرارت بالا، درجه‌ای از حفاظت را فراهم می‌آورند. احتمال این امر وجود دارد که در هنگام مرگ ماهی در اثر پایین بودن دمای آب مکانیسم‌های فیزیولوژیک مشابه آنچه عامل مرگ ناشی از گرم کردن آب است نقش داشته باشند.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

در اغلب شرایط پرورش ماهی، اهمیت درجه حرارت مناسب برای سلامت و رشد ماهی، از حدود کشنده حداقل و حداکثر آن بیشتر است.

درجه حرارت با تأثیر بر فرآیندهای متابولیک متنوع شامل تنفس، تغذیه و هضم، بر میزان رشد و تکامل ماهی اثر می‌گذارد. هرگونه تغییر در دامنه طبیعی این فرآیندها، ممکن است محدوده متناسب برای سلامتی و رشد را تغییر دهد. علاوه بر این، ممکن است درجه حرارت‌های مورد نیاز برای رشد مناسب ماهی با درجه حرارت مورد نیاز برای سلامتی ماهی بر هم منطبق باشند یا اینطور نباشد.

معمولاً در اثر تجربه و کار زیاد، پاسخ این سؤال به صورت تجربی در شرایط هر مزرعه بدست می‌آید.

رشد قزل‌آلای رنگین‌کمان در دمای ۱۷-۱۶ درجه سانتی‌گراد در مناسب‌ترین وضعیت است. در دامنه تعیین شده ژنتیکی، تغییرات درجه حرارت آب میزان سوخت و ساز ماهی در ماهی و هم در عوامل بیماری‌زای میکروبی افزایش می‌دهد.

با افزایش درجه حرارت آب، پاسخ ایمنی هم در ماهیان سردآبی و هم در ماهیان گرمابی افزایش می‌یابد. برعکس، درجه حرارت‌های پایین پاسخ ایمنی ماهیان گرمابی را تضعیف می‌کند. در حالی که در ماهیان سردآبی فقط ایجاد تأخیر در شروع و کاهش شدت آنرا خواهیم داشت. بنابراین، این نکته تعجب‌آور نیست که درجه حرارت آب چنین نقش عمده‌ای در فرآیند ایجاد بیماری‌های عفونی بازی می‌کند.

شدت بیماری‌های عفونی ایجادشده توسط اغلب باکتری‌های گرم منفی در هنگام بالا بردن درجه حرارت آب بیشتر می‌شود. در این حالت، متوسط زمان بین ایجاد عفونت تا وقوع مرگ کوتاه می‌شود و افزایش میزان تلفات رخ می‌دهد. در پرورش اغلب ماهی‌ها، به جای حداقل و حداکثر میزان درجه حرارت کشنده آب، درجه حرارت‌های مناسب برای رشد ماهی مطرح می‌باشد. متأسفانه ممکن است درجه حرارت مورد نیاز برای رشد مناسب ماهی بر درجه حرارت‌هایی که برای پیشگیری از بیماری‌ها به آن نیاز داریم منطبق باشد یا ممکن است به این صورت نباشد.

۱۳-۱-۳-۳- مقدار کل مواد جامد محلول، شوری

مقدار کل مواد جامد محلول، عبارتست از یک اصطلاح کلی برای غلظت کل تمام نمک‌های معدنی غیرآلی محلول در آب (بر حسب میلی‌گرم در لیتر). شوری که یک اصطلاح اقیانوس

۳۲ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد
شناسی است نیز غلظت کل نمک‌های محلول در آب را توصیف می‌کند اما معمولاً بصورت گرم در کیلوگرم یا قسمت در هزار نشان داده می‌شود.

شوری و سختی کل اصطلاحات نزدیک بهم بوده و اغلب بصورت جایگزین یکدیگر بکار می‌روند. از جوانب متعدد (از بسیاری جهات)، این دو واژه معادل هم هستند. (EPA 1986).

مواد معدنی محلول اصلی که مقدار کل مواد جامد محلول یا شوری را ایجاد می‌کنند کربنات‌ها، کلریدها، سولفات‌ها، نترات‌ها و نمک‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منگنز هستند. ممکن است مواد آلی محلول به مقادیر کم در آب وجود داشته‌باشند همراه با منابع طبیعی، مواد معدنی محلول در پساب‌های صنعتی و زه آب کشاورزی را نیز می‌توان به منابع تولید شوری یا مقدار کل مواد جامد محلول مورد استفاده در مرکز تکثیر افزود.

اغلب آب‌های شیرین که ماهی‌ها در آن زندگی می‌کنند دارای شوری ppt ۱-۱/۱. (مقدار کل مواد جامد محلول ppm ۱۰۰-۱۰) هستند.

معمولاً سمیت نمک‌های معدنی مستقل که شوری یا مقدار کل مواد جامد محلول را بوجود می‌آورند در پرورش ماهی به عنوان یک مسئله عمده مطرح نیست که دلیل آن حدودی مربوط به این است که بسیاری از یون‌های محلول بر روی هم اثرات ناموافق دارند.

اگرچه شوری، فشار اسمزی آب را افزایش می‌دهد و در صورتی که شوری آب بسیار بالا رود نارسایی در تنظیم فشار اسمزی می‌تواند منجر به تلف شدن ماهی شود.

معیارهای کیفی پیشنهاد شده آب برای آبی‌زی پروری در بخش‌های هجری تولید (استانداردهای کیفی آب برای ماهیان سالمونیده)

تربیتات شیمیایی	بالاترین محدودیت برای تماس مداوم ماهی
آمونیاک (NH ₃)	۰/۰۱۲۵ ppm (شکل غیر یونی)
کادمیوم	۰/۰۰۴ ppm (قلیائیت > ۱۰۰ ppm > آب نرم)
کادمیوم	۰/۰۰۳ ppm (قلیائیت > ۱۰۰ ppm > آب سخت)
کلسیم	۴-۱۶۰ ppm
دی اکسید کربن	۰-۱۰ ppm
کلر	۰/۰۳ ppm

ادامه جدول

۰/۰۰۶ ppm	مس
۰/۰۰۲ ppm	سولفید هیدروژن
۰ تا ۰/۱۵ ppm	آهن
۰/۰۳ ppm	سرب
۰/۰۱ تا ۰ ppm	منگنز
۳ تا ۰ ppm	نیترات (No3)
۰/۱ ppm در آب نرم + ۰/۲ ppm در آب سخت	نیتريت (No2)
در حد اشباع حداقل ۵ ppm	اکسیژن
۰/۰۰۵ ppm	ازن
۸/۴ تا ۶/۸	pH
۰/۰۱ تا ۳ ppm	فسفر
۰/۰۳ - ۰/۰۵ ppm	روی
۱۰ تا ۴۰۰ ppm	قلیائیت کل (Calo ₃)

معیارهای کیفیت آب برای پرورش ماهی در سیستم متراکم

پارامترها	گونه ها	غلظت Mg/lit
اکسیژن	Salmonids	> ۵-۶
آمونیاک	Rainbow trout	< ۰/۰۴ NH ₃ -N
نیتريت	Salmonids	< ۰/۰۱ as No ₂ -N
دما	Salmonids	۱۲- ۱۷ C

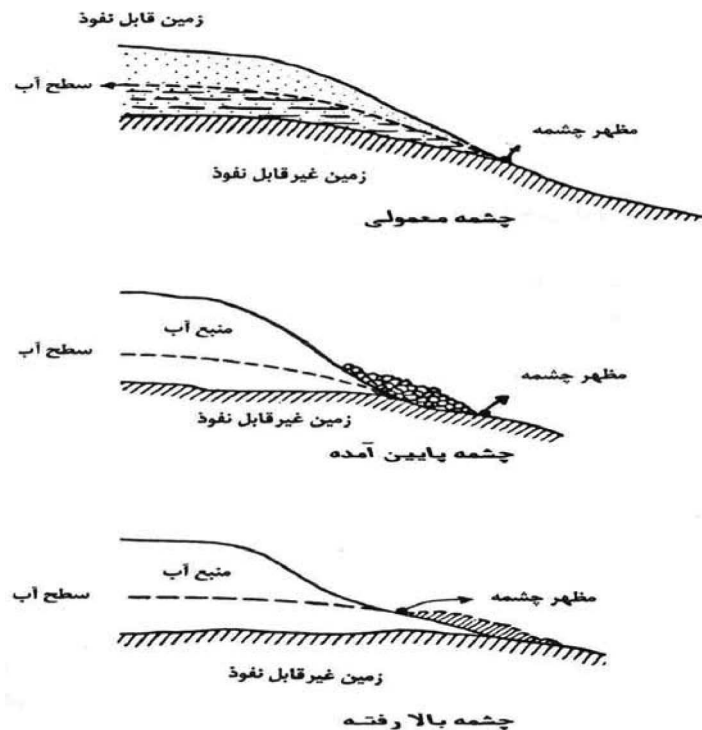
۴ - منابع تامین آب استخرهای دومنظوره کشاورزی

منابع تامین آب استخرهای دومنظوره سردابی عبارتند از:

- ۱- چشمه‌ها
- ۲- قنات‌ها
- ۳- نهرها و رودخانه‌ها
- ۴- چاه‌های کشاورزی

۱-۴- چشمه‌ها

چنانچه سفره آبداری در نقطه‌ای با سطح قابل نفوذ زمین تماس پیدا کند و سطح ایستایی سفره از نقطه تماس بالاتر باشد، آب از محل برخورد سفره آبدار با سطح زمین به صورت چشمه خارج می‌شود. چنانچه نقطه خروج آب به وسیله مواد خارجی به صورت رسوباتی پوشانده شده باشد، محل خروج آب به احتمال قوی تغییر پیدا کرده و در نقاطی بالا یا پائین تر از محل واقعی چشمه ظاهر می‌شود. میزان آبدهی چشمه با زمین‌هایی که آبهای خارجی را به صورت برف یا باران دریافت کرده و نیز با قابلیت نفوذ و قدرت ذخیره‌کنندگی سفره آب در ارتباط است. اگر قابلیت نفوذ کم و سفره آبدار وسیع باشد، آبدهی چشمه به صورت یکنواخت در تمام فصول است. چنانچه قابلیت نفوذ زیاد و سفره آبدار کوچک باشد، میزان آب خروجی چشمه با ریزش‌های جوی در ارتباط است. بدین سبب در بهره‌برداری از آبهای زیر زمینی سعی بر آن است از ذخائری که در عمق دره‌ها و دارای آبدهی ثابت و زیاد است، استفاده شود. چشمه‌ها بعنوان مهم‌ترین منبع تامین کننده آب در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به سه دسته تقسیم می‌شوند:



۱- چشمه‌های سقوطی (Rheocren)

۲- چشمه‌های حوضچه‌ای (Limnocren)

۳- چشمه‌های گسترده (Holocren)

۱- ۱- ۴ - چشمه‌های سقوطی (Rheocren)

این چشمه‌ها به دلیل حالت ریزشی که دارند تا صد در صد اشباع از اکسیژن بوده و یکی از بهترین منابع آبی برای پرورش ماهی قزل آلا محسوب می‌شوند. وجود املاح مختلف و کمبود اکسیژن که در بعضی از آب‌های زیرزمینی مشاهده می‌شود، به واسطه ریزش آب و تماس با هوا برطرف می‌شود و آب تا قبل از رسیدن به استخرها و حوضچه‌های پرورش ماهی فرصت اکسیژن-گیری را پیدا می‌کند.

۲- ۱- ۴ - چشمه‌های حوضچه‌ای (Limnocren)

آب این چشمه‌ها ابتدا در حوضچه‌هایی جمع شده و سپس در مسیر اصلی هدایت می‌شود. امکان ایجاد رویش‌های گیاهی در محل این چشمه‌ها زیاد است که در این صورت و به هنگام شب ممکن است موجب کاهش اکسیژن شود در صورت وجود گازهای مضر، کمبود اکسیژن و یا وجود املاح آهن باید قبل از وارد کردن آب این چشمه‌ها به استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان اقدام به هوادهی کرد.

۳- ۱- ۴ - چشمه‌های گسترده (Holocren)

سرچشمه آنها محل مشخصی ندارد و آب‌هایی با دبی کم از مظهرهای متفاوت خارج می‌شوند. به دلیل اینکه اغلب میزان خروجی آب این چشمه‌ها کم است، در احداث مزارع پرورش قزل‌آلا نقش مهمی ندارند.

بطور کلی چشمه‌ها دارای مزایای زیادی برای پرورش ماهی قزل‌آلا هستند. دبی آنها در طول سال بطور عموم دچار نوسان و تغییرات زیادی نمی‌شود، آب آنها خنک است و نوسانات درجه حرارت آب در طول سال کم است. فاقد آلودگی‌هایی هستند که اغلب رودخانه‌ها و نهرها را برای پرورش آبزیان نامناسب کرده است.

در یخبندان‌های زمستانه، اغلب آب چشمه‌ها یخ نمی‌زند و در فصول بهار و پاییز در اثر ذوب شدن برف‌ها و جاری شدن سیلاب‌ها و یا در اثر بارندگی‌های شدید بطور معمول آب آنها شفاف است و یا از کدورت بسیار کمی برخوردار است. کدورت آب در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین

کمان به طور کلی قابل قبول نیست و شفافیت آب باید تا عمق استخرها تامین شود (حدود یک متر) زیرا ذرات معلق موجود در آبهای گل آلود بر روی آبشش‌های ماهی قزل‌آلای رنگین کمان رسوب کرده و موجب ایجاد اختلال در تنفس و در نتیجه مرگ جاندار می‌شود. علاوه بر این، کدورت آب در گرفتن پلت‌های غذایی (دانه‌های غذا) توسط این گونه تاثیر دارد.

شرایط فوق، محاسنی است که چشمه‌ها را بعنوان یکی از بهترین منابع تامین آب برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان مطرح کرده است. از معایب چشمه‌ها این است که گاهی املاح آهن به صورت محلول در آنها وجود دارد که تشخیص این املاح راحت و آسان است. در مظهر این چشمه‌ها رسوبات قرمز آجری رنگی ظاهر می‌شود.

وجود آهن محلول در آب به عنوان یک ماده سمی محسوب شده و موجب ایجاد مسمومیت و مرگ و میر ماهی‌های پرورشی می‌شود. حداکثر میزان مجاز آهن در آب برای پرورش ماهی قزل-آلای رنگین کمان یک میلی گرم در لیتر یا یک پی پی ام است. از دیگر معایب چشمه‌ها این است که گاهی به واسطه وجود گازهای محلول دیگر مانند سولفید هیدروژن، انیدرید کربنک (و غیره ظرفیت حمل اکسیژن آب کاهش می‌یابد و در صورتی که تمهیداتی در این زمینه اندیشیده نشود و بدون هوادهی آب وارد استخر شود می‌تواند عواقب وخیمی مانند کشتار تا صد در صد ماهی‌ها را بدنبال داشته باشد. میزان مجاز گاز CO_2 در آب ۲ تا ۳ میلی گرم در لیتر است و آب مورد استفاده در پرورش ماهی قزل‌آلا باید بطور کلی فاقد H_2S باشد.

مزایا و معایب استفاده از چشمه‌ها در تامین آب استخرهای دو منظوره سردابی

مزایا	معایب
<ul style="list-style-type: none"> - داشتن آب سرد و خنک - عدم آلودگی - عدم آلودگی‌های انگلی و پارازیتی - درجه حرارت تقریباً ثابت - عدم نیاز به پمپاژ 	<ul style="list-style-type: none"> - امکان وجود گازهای مضر در آب - امکان کمبود اکسیژن محلول در آب

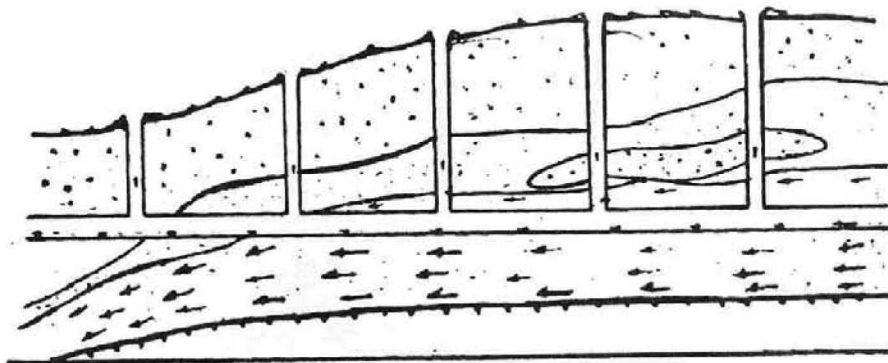
۲-۴- فنانها

فنان یکی دیگر از منابع تامین آب استخرهای دو منظوره کشاورزی است. این منابع آبی در اغلب استان‌های کشور به خصوص در مناطق کم آبی مانند استان‌های یزد و اصفهان به وفور یافت می‌شود.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

ایرانیان مبتکر ساخت قنات بوده‌اند. از روزگاران قدیم برای مصرف شرب و آبیاری در ایران از این طریق استفاده شده است. بطوری که گفته اند در شهر نیشابور قبل از حمله مغول ۳۰۰۰ رشته قنات وجود داشت.

نحوه ایجاد قنات بدین ترتیب است که در محل کوهپایه‌ها، چاه‌های عمیقی به فاصله ۳۰ تا ۴۰ متر حفر می‌کنند. این چاه‌ها به وسیله پشته‌هایی به یکدیگر مرتبط شده و در نهایت با استفاده از شیب زمین آب را به دشت که در حقیقت مظهر قنات است، می‌رسانند. قنات مجرای است که در زیر زمین از طرف دشت به کوهستان حفر می‌شود تا سفره‌های آبدار را قطع کرده و آب آنها را جمع کند و در حقیقت چاه‌هایی که در طول مسیر حفر می‌شود برای لایروبی قنات بکار برده می‌شود. فاصله مظهر قنات تا آخرین چاه که مادر چاه نام دارد ممکن است از چند متر تا چندین کیلومتر باشد.



طرز حفر قنات در طبقات آبده

قنات‌ها دارای آب سالم و پاکیزه‌اند. بعلاوه بدلیل این که در طول مسیر بوسیله چاه‌های حفر شده با هوا در ارتباط هستند از میزان اکسیژن محلول بیشتری نسبت به چشمه‌ها برخوردارند. میزان املاح آهن نیز در آنها کم است و به واسطه ارتباط با هوا از وجود گازهای مضر چون CO_2 , H_2S نیز عاری هستند. همچنین دارای میزان قابل قبولی اکسیژن هستند.

عمده‌ترین مشکل قنات‌ها این است که مسیر آنها هر چند سال یکبار احتیاج به لایروبی و اصلاح دارد که هزینه‌های نسبتاً زیادی را در بردارد. در مقام مقایسه باید گفت که آب قنات‌ها بیشتر تحت تاثیر دمای محیط قرار می‌گیرد.

مزایا و معایب استفاده از آب قنات در تامین آب استخرهای دومنظوره سردابی

مزایا	معایب
<ul style="list-style-type: none"> - اکسیژن محلول آب مناسب - عدم وجود گازهای مضر - عدم نیاز به پمپاژ 	<ul style="list-style-type: none"> - نیاز به لایروبی مسیر - احتمال وجود آلودگی‌های انگلی و پرازیتی - ناشی از ماهیان قنات

۳-۴- نهرها و رودخانه‌ها

رودخانه‌ها نقش اندکی در تامین آب استخرهای دومنظوره دارند ولی تعداد کمی از این استخرها از رودخانه‌ها آبیگیری می‌شوند. رودخانه‌ها در مقایسه با سایر منابع آبی دارای معایب زیادی هستند. درجه حرارت و دبی آنها دارای نوسانات زیادی در طول سال و همچنین سال‌های مختلف آبی است به همین دلیل برنامه‌ریزی تولید را مشکل می‌سازد. از طرفی بیشتر حوزه آبخیز رودخانه‌ها، دارای فرسایش قابل ملاحظه‌ای است که در نتیجه آن در ماه‌هایی از سال طغیان رودخانه به همراه رسوبات زیاد را به دنبال دارد و در صورت هدایت این آبها به استخرهای دومنظوره کشاورزی برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان زیان آور و کشنده است ضمن اینکه وجود انگل‌ها و عوامل بیماری‌زا ناشی از ماهیان که در بالا دست قرار دارند در رودخانه همیشه احساس می‌شود. از دیگر معایب آب رودخانه‌ها تخلیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی، خانگی و کشاورزی در این منابع آبی است که خود خطرات زیادی را بدنبال دارد.

آب رودخانه‌هایی که از مناطق مردابی عبور می‌کنند به شدت اسیدی بوده و خطرات زیادی را برای ماهیان پرورشی بدنبال دارد.

مزایا و معایب استفاده از آب رودخانه‌ها برای تامین آب استخرهای دومنظوره سردابی

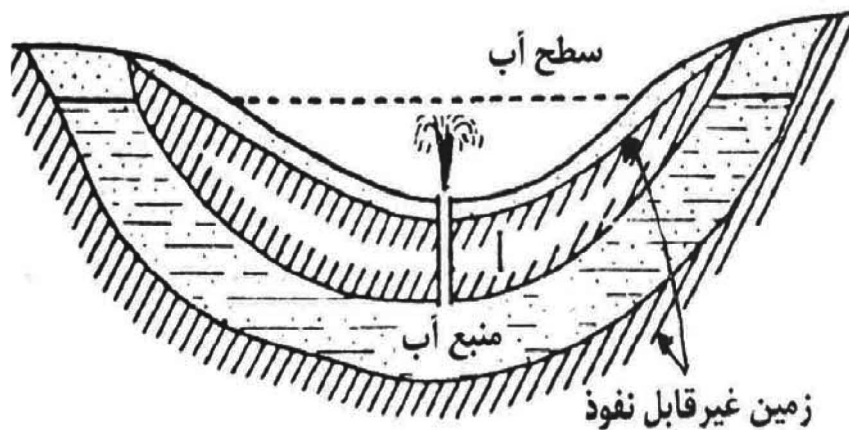
مزایا	معایب
<ul style="list-style-type: none"> - اکسیژن محلول آب اشباع است - عدم وجود املاح محلول آهن - عدم وجود گازهای مضر 	<ul style="list-style-type: none"> - نوسانات زیاد دبی آب - نوسانات زیاد درجه حرارت - وجود سیلابهای فصلی و گل آلودگی - احتمال وجود آلودگی ناشی از فاضلاب - احتمال وجود بیماری‌های انگلی و عوامل بیماری‌زا در اثر وجود ماهیان بومی در رودخانه

۴-۴ - چاه‌های کشاورزی

چاه‌های تامین کننده آب استخرهای دو منظوره سردابی به دودسته به شرح ذیل تقسیم می‌شوند:

۱- ۴- ۴ - چاه آرتزین

چنانچه هدایت آب از سفره زیرزمینی به سطح زمین بدون استفاده از موتور پمپ انجام شود چاه آرتزین نام دارد. در حقیقت چنانچه سطح ایستابی که در آن چاهی حفر شده است بالاتر باشد، آب بصورت جهنده از زمین خارج می‌شود که این سفره را به نام سفره آب آرتزین می‌نامند.



نمایی از سفره آب آرتزین

این چاه‌ها به دلیل عدم هزینه پمپاژ، عدم آلودگی، دما و دبی ثابت، چنانچه دمای آنها برای پرورش ماهی مناسب باشد، یکی از بهترین و سالمترین منابع آبی برای پرورش ماهی قزل‌آلا هستند. در صورتی که این منابع دارای گازهای اضافی نظیر CO_2 باشند باید به وسیله روش‌های هوادهی که در بحث چاه‌های غیر آرتزین توضیح داده خواهد شد این نقیصه نیز برطرف شود.

۴۰ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

مزایا و معایب استفاده از چاه های آرتزین در تامین آب استخرهای دومنظوره سردابی

مزایا	معایب
- نوسانات کم درجه حرارت - نوسانات کم آبی آب - عدم احتمال وجود بیماری های انگلی و عوامل بیماریزا - عدم هزینه پمپاژ	- احتمال وجود گازهای مضر - احتمال کمبود اکسیژن

۲- ۴- ۴ - چاه های غیر آرتزین

آب این چاه ها با استفاده از موتورهای الکتریکی یا دیزلی به سطح زمین هدایت می شود. استفاده از چاه های غیر آرتزین به دلیل هزینه بالای پمپاژ، تنها به منظور پرورش ماهی چندان توصیه نمی شود در سطوح کوچک نیز تنها زمانی مقرون به صرفه است که این فعالیت در کنار کار کشاورزی انجام گیرد. از آب این منابع برای پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان در روش های مدار بسته که احتیاج به آب تازه کم است، می توان استفاده کرد. آب این چاه ها دارای ویژگی های کلی آب های زیر زمینی است و در صورت پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان در استخرهای مجاور این چاه ها، باید به نکات زیر به دقت توجه کرد تا در عمل با مشکلی مواجه نشد.



منبع آب چاه غیر آرتزین برای مصارف کشاورزی

۴۱ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

الف- حتی الامکان نیروی محرکه چاه‌ها انرژی الکتریکی باشد

چاه‌هایی که از پمپ‌های گازوئیلی برای پمپاژ آب استفاده می‌کنند اغلب دارای نشت روغن هستند و در حالت عادی نشت روغن بسیار کم و تنها در فضا‌های مرده در سطح آب قابل مشاهده است و به تنهایی نمی‌تواند برای ماهی قزل آلا مشکل آفرین باشد ولی پمپ‌هایی که اشکال فنی دارند، مقدار زیادی روغن را در سطح آب پخش می‌کنند که گاهی مسمومیت و تلفات ماهیها را بدنبال دارد. همچنین گاهی در اثر خرابی پمپ مقدار زیادی روغن نشت کرده و بطور کامل سطح آب را می‌پوشاند. در این حالت نیز خفگی و مرگ دسته جمعی ماهی‌ها حتمی است. بنابراین، استخرهایی که منبع تامین کننده آب آنها چاه‌هایی با پمپ گازوئیلی است، چندان توصیه نمی‌شود.

ب- این چاه‌ها حداقل ۶ ماه از سال فعال باشند

با توجه به اینکه این چاه‌ها بطور عمده برای فعالیت‌های کشاورزی احداث شده‌اند، بنابراین باید دوره فعالیت آنها طوری باشد که در طول دوره بتوان بچه ماهی را به وزن بازاری رساند. زیرا در پایان فصل کشاورزی، چنانچه دمای محیط نیز اجازه ادامه فعالیت پرورش ماهی را بدهد اما بدلیل هزینه زیاد پمپاژ، ادامه کار مقرون به صرفه نخواهد بود. ضمن آنکه استفاده خارج از فصل کشاورزی از آب اینگونه چاه‌ها برای پرورش ماهی لطمات زیادی به سفره‌های آبی زیرزمینی خواهد زد.

ج- میزان اکسیژن و گازهای محلول در آب این چاه‌ها مشخص شود

قبل از اقدام به ماهی‌دار کردن استخرهای مجاور چاه‌های کشاورزی باید از کافی بودن اکسیژن محلول آب، عدم وجود گازهای مضر محلول در آب و ترکیبات محلول دیگری همچون آهن سه ظرفیتی اطمینان حاصل کرد. در صورتی که مقدار گازهای مضر زیاد باشد نمی‌توان با تمهیداتی همچون برج‌های هوادهی و سایر هواده‌های معمولی نسبت به رفع این نقیصه اقدام کرد.

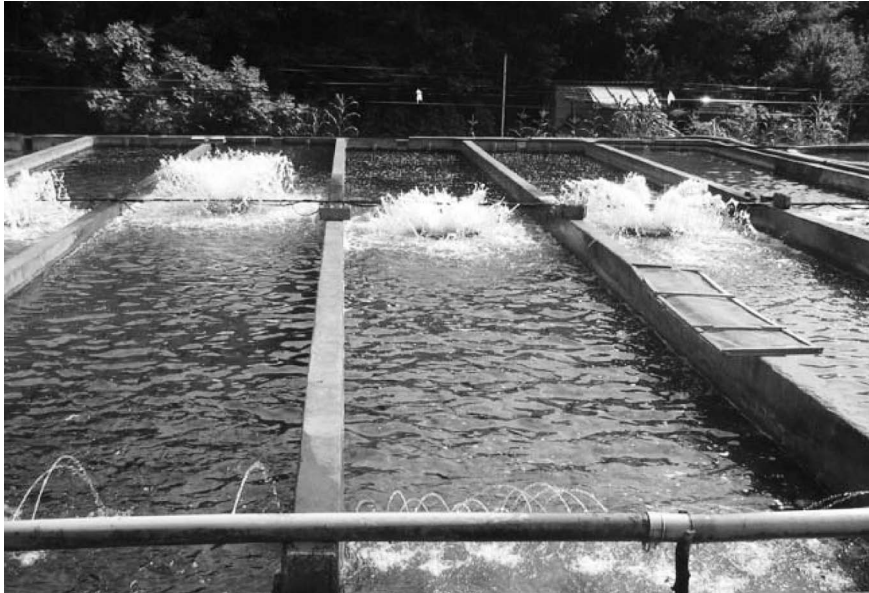


(استخر ذخیره آب کشاورزی)

ساده‌ترین عمل هوادهی، با استفاده از لوله های سوراخدار است که آب را قبل از رسیدن به استخر وارد این لوله ها نموده و اجازه داده می شود تا از سوراخ های ریز لوله خارج شده و قطرات آب در تماس با هوا، فرصت اکسیژن گیری و دفع گازهای محلول را پیدا کنند.



افزایش ارتفاع ریزش آب برای هوادهی



هوادهی در استخرهای دومنظوره کشاورزی با لوله‌های سوراخ‌دار و دستگاه‌های هوادهی

روش ساده دیگری را که برای افزایش اکسیژن آب ورودی بخصوص در مورد چاه‌های کشاورزی می‌توان بکار گرفت، استفاده از برج هوادهی است. برج هوادهی آبرابصورت قطرات ریز در آورده و تماس آن را با هوا بیشتر می‌کند.



برج هوادهی برای رفع گازهای زائد و افزایش اکسیژن محلول آب برای پرورش ماهی قزل آلا



ریزش آب به اولین ردیف برج هوادهی به منظور تعادل گازی و افزایش اکسیژن محلول



هوادهی در استخرهای پرورش قزل آلا



روشهای مختلف هوادهی در استخرهای ذخیره و دومنظوره پرورش قزل‌آلا

مزایا و معایب استفاده از آب چاه‌های غیر آرتزین در تامین آب استخرهای دومنظوره سردابی

مزایا	معایب
<ul style="list-style-type: none"> - عدم احتمال وجود بیماری‌های انگلی و عوامل بیماریزا - نوسانات کم درجه حرارت آب - نوسانات کم آب 	<ul style="list-style-type: none"> - احتمال وجود گازهای مضر زیاد است - احتمال کمبود اکسیژن محلول - دوره فعالیت کوتاه است (محدودیت زمان پرورش)

۵ - شرایط استخرهای ذخیره آب کشاورزی برای پرورش ماهی قزل‌آلای

رنگین کمان

۱-۵ - انتخاب محل

انتخاب محل‌های مناسب برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در استخرهای دومنظوره سردابی از اهمیت زیادی برخوردار است و اولین قدم در راه موفقیت و یا عدم نیل به موفقیت در طی مراحل انجام کار به حساب می‌آید. انتخاب محل باید با دقت و حساسیت زیادی انجام گیرد، زیرا اداره این استخرها دارای شرایط ویژه و کاملاً جدا از مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا می‌باشد.

نکات قابل توجه در انتخاب استخر

۱ - ۵ - اندازه استخر ذخیره آب دومنظوره

ابعاد و اندازه استخرها در این حالت یک استاندارد مشخص و غیرقابل تغییری ندارد، زیرا هدف از انجام این فعالیت استفاده از امکانات بالقوه و موجود است و هدف بکارگیری استخرهای موجود با کمترین هزینه می‌باشد. ولی می‌توان یک حداقل و حداکثر را برای ابعاد و عمق استخرها تعیین کرد. بطور کلی حداقل اندازه استخرها بستگی به میزان آب دارد و چنانچه حداقل آب در دسترس ۱۰ لیتر بر ثانیه باشد حداقل مساحت استخر ۱۰۰ متر مربع توصیه می‌گردد. در حال حاضر با توجه به بکارگیری ادوات و تجهیزات هوادهی و پمپ‌های برگشت آب حداقل مساحت لحاظ شده برای دبی‌های مختلف آب قابل تغییر بوده و می‌توان تا چند برابر حالت غیر مکانیزه از مساحت استخرهای ذخیره آب استفاده نمود.

در استخرهای ذخیره آب کشاورزی هرچه اندازه استخر کوچکتر باشد کنترل و مدیریت بهداشتی و تغذیه آن راحت‌تر و راندمان تولید نیز بالاتر خواهد بود. بنابراین در صورت کافی بودن آب توصیه می‌شود که استخرهایی با ابعاد کوچک‌تر انتخاب تا بتوان مدیریت صحیحی را اعمال نمود.

در مورد حداکثر اندازه استخرها با توجه به تجربه‌هایی که در چند سال اخیر بدست آمده است، استخرهایی که ابعاد آنها کمتر از ۴۰۰ متر مربع باشد توصیه می‌گردد. آنچه که در تعیین ابعاد نقش موثری دارد میزان آب ورودی و وجود امکاناتی نظیر برق به‌منظور بهره‌مندی از ادوات و دستگاه‌های هوادهی می‌باشد. در حال حاضر استخرهایی با مساحت‌های بیش از مقادیر ذکر شده نیز در حال تولید می‌باشند که عمدتاً مجهز به دستگاه‌های هوادهی نظیر هواده‌های قارچی و سایر ادوات و تجهیزات می‌باشند.

در صورت تعویض آب ناکافی در زمان‌های طولانی علاوه بر افزایش بار آمونیاکی، رشد زی شناوران گیاهی و افزایش کدورت و کاهش میزان اکسیژن محلول در آب در طول شب عارض می‌شود. تعویض ناکافی آب همچنین افزایش اسیدیته در روز را بدنبال دارد. علاوه بر این موارد، کدورت مانع از رویت غذا توسط ماهی شده و در نتیجه باعث از دست رفتن غذا و افزایش ضریب تبدیل غذایی و آلودگی مضاعف آب استخر می‌گردد.



نمونه‌ای از استخر ذخیره آب کشاورزی

۲- ۱- ۵- آب

در خصوص اهمیت آب در مباحث اولیه کتاب به تفصیل صحبت شد. آب مهم‌ترین عامل در تولید ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌باشد. حداکثر آب هیچ محدودیتی ندارد ولی حداقل آب هیچ‌گاه نباید از ۵ لیتر در ثانیه کمتر باشد. همچنین آب باید کیفیت مورد نیاز را داشته باشد.

۳- ۱- ۵- وضعیت استخر

وضعیت استخر باید بگونه‌ای باشد که امکان رشد جلبک‌ها در آن حداقل باشد. رشد جلبک‌ها یا به املاح آب و یا به شرایط مساعد آب و هوایی منطقه برای رشد مربوط می‌شود. در صورتی که رویش این جلبک‌ها زیاد باشد برای تمیز کردن استخرها با مشکل مواجه شده و یا گاهی بطور کلی تمیز کردن استخر امکان پذیر نیست. وجود جلبک‌ها در آب استخرها در مراحل اولیه رهاسازی بچه ماهی موجبات تلفات آنها را فراهم می‌نماید.

از طرفی تعدادی از استخرهای ذخیره آب کشاورزی نیز به صورت خاکی و یا کف خاکی با دیواره بتونی احداث می‌شوند که در صورت مناسب بودن شرایط می‌توان در این استخرها نیز اقدام به پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نمود.

از محاسن استخرهای خاکی وجود غذای زنده در آنها و از معایب آنها گل‌آلودگی آب در اثر وزش باد، رویش گیاهان آبی و جلبک‌های ماکروسکپی و حجم زیاد آنهاست. بطور کلی استخرهای بتونی به استخرهای خاکی برای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برتری دارند.

۲-۵- آماده سازی استخر

از آنجائی که استخرهای ذخیره آب کشاورزی تنها بمنظور ذخیره آب وبمنظور اهداف کشاورزی احداث شده و همچنین در بعضی از این استخرها رسوبات مختلفی طی سالهای زراعی متمادی در کف استخر تجمع یافته است، بنابراین محیط نامناسبی برای پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان با توجه به شرایط زیستی آن فراهم می آورد.

لذا لازم است تا قبل از ماهیدار نمودن استخرها ابتدا نسبت به لایروبی و سپس ضدعفونی آنها اقدام نمود.

لایروبی استخرها خارج ساختن رسوبات موجود در کف استخر و یا رسوبات دوره های پرورشی قبلی است. این مواد محیط مناسبی را برای رشد ونمو انواع جانداران بسیار ریز و تولید انواع گازهای مضر نظیر CH_4, H_2S فراهم می آورد که در طول پرورش می تواند خطراتی را برای پرورش ماهی بدنبال داشته باشد.

همچنین بمنظور ضدعفونی استخر و از بین بردن عوامل بیماریزا می بایست نسبت به آهک پاشی اقدام نمود. بدین منظور می توان به ازای هر 10 مترمربع سطح استخر مقدار 2 کیلوگرم آهک زنده را در آب حل کرده و به کف و دیواره های استخر پاشید، در این حالت pH محیط به یکباره بالا رفته و موجب از بین رفتن عوامل بیماریزای احتمالی و موجودات مزاحم دیگر می شود.

۱-۲-۵- اصلاح استخر

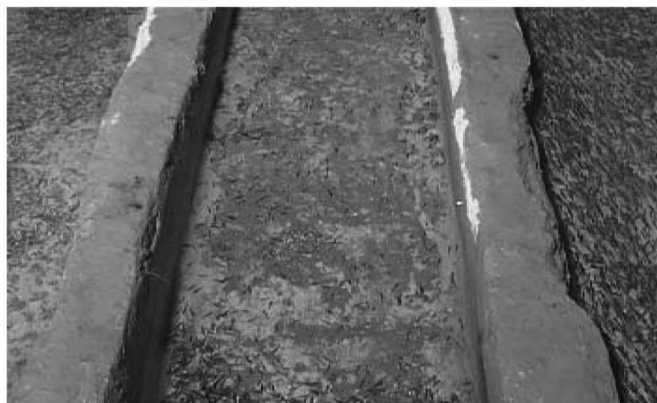
با ایجاد تغییرات اندک بدون اینکه لطمه ای به کار کشاورزی وارد شود می توان استخرهای ذخیره آب کشاورزی را برای پرورش ماهی قزل آلا آماده نمود. این اصلاحات بطور عمده شامل تغییراتی است که در ورودی و خروجی استخرها ایجاد می شود.

آب ورودی به استخر باید سرشار از اکسیژن باشد. بنابراین می توان در محل ورودی استخرها لوله های سوراخدار را تعبیه نمود و یا در صورت استفاده از آب چاه، از ارتفاع ریزش آب را افزایش داده و یا از برج هوادهی استفاده نمود.

با این کار علاوه برافزایش میزان اکسیژن محلول در آب، چنانچه مقدار کمی هم گازهای مضر نظیر CO_2 در آب وجود داشته باشد، در اثر تماس و تبادل با هوا به حالت تعادل در می آید و از اثرات زیان آور آنها به مقدار زیادی کاسته شود. چنانچه میزان گازهای مضر بیش از حد باشد و نتوان به کمک هوادهی یا روش های یادشده تعادل گازی را برقرار نمود نسبت به ایجاد حوضچه-

۵۰ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

های آرامش و طولانی نمودن مسیر پیمایش آب تا ورودی استخر اقدام نمود. این امر باعث می شود تا در اثر طولانی شدن زمان ماند آب و فرصت تبادل با هوا از اثر زیانبخش گازها کاسته شود. در خصوص تهویه بهتر آب چاه با هوا در صورت وجود دیواره استخر با عرض مناسب، می توان نسبت به ایجاد جوی هدایت آب در بالای دیواره اقدام نمود.



ایجاد جوی در فاصله منبع آب زیرزمینی تا استخر دو منظوره برای هوادهی و تبادل گاز

ایجاد حوضچه های صید نیز یکی از لوازم ضروری پرورش ماهی در این استخرها است. حوضچه صید را می توان در محل خروجی در داخل و یا خارج از استخر تعبیه نمود. در این

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد ۵۱

صورت به هنگام صید با خارج شدن آب استخر ماهی‌ها یکباره در این حوضچه جمع می‌شوند و عملیات صید به آسانی امکان‌پذیر می‌شود. در غیر این صورت باید با پره‌کشی اقدام به صید نمود که به واسطه بتونی بودن استخرها و گیر کردن تور پره به کف و دیواره استخر مشکلاتی را بوجود آورد.

برای جلوگیری از ورود عوامل ناخواسته و ماهیان هرز به داخل استخر و فرار ماهیان پرورشی از داخل استخر، باید اقدام به نصب توری در محل ورودی و خروجی استخرها کرد. سطح آب همیشه و حتی در مواقع تخلیه آب بمنظور آبیاری در کشاورزی باید در حدود ۵۰ سانتی‌متر در استخر نگه‌داری شود. روش‌های مختلفی برای این منظور وجود دارد.

یکی از روش‌ها، قراردادن یک لوله به تناسب خروجی به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر در محل خروجی استخر به حالت عمود و محصور کردن دهانه لوله با توری است. در این حالت علاوه بر حفظ ارتفاع آب استخر از خروج ماهی‌ها هم جلوگیری می‌شود. اما روش فوق امکان تخلیه آب از کف استخر را فراهم نمی‌کند. در چنین شرایطی مقداری از حجم آب استخر در تعویض شرکت نکرده و فضای مرده‌ای را به وجود می‌آورد که ممکن است به مرور زمان و در طول دوره پرورش موجب لجنی شدن کف استخر و نامساعد شدن شرایط آب برای پرورش این گونه حساس شود. بنابراین بهتر است که از لوله‌های پولیکایی با قطر متفاوت استفاده شود، لوله پولیکای قطورتر در پایین دارای سوراخ‌هایی است که تخلیه آب مرده کف استخر را امکان‌پذیر می‌کند و لوله باریکتر و کوتاه‌تر بدون سوراخ و در داخل لوله اولی قرار گرفته و سطح آب استخر را همیشه و در حد مورد نظر حفظ می‌کند. استفاده از زانو در محل اتصال لوله ۵۰ سانتی‌متری به خروجی استخر این امکان را فراهم می‌آورد که در مواقع مورد نیاز نسبت به تخلیه آب استخر از کف اقدام نمود.

استفاده از شیر فلکه در محل خروجی نیز یکی از روش‌هایی است که می‌توان علاوه بر تخلیه آب از کف استخر، سطح آب را به دلخواه تنظیم نمود در این حالت باید مراقب بود تا در مواقع باز ماندن شیر فلکه آب استخر به طور کامل تخلیه نشود.

اما یکی از بهترین روش‌های کنترل آب خروجی که بتواند ضمن خارج ساختن فضولات از کف استخر، سطح آب را نیز به دلخواه حفظ نماید، استفاده از مانک در محل خروجی استخرهاست. در این حالت آب کثیف کف استخر از زیر توری مانک مکیده شده و به خود

پالایی و شستشوی استخر کمک می‌کند. بعضی از استخرهای ذخیره آب کشاورزی نیز با ابعاد زیاد احداث می‌شوند که در صورت پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در این استخرها ممکن است علاوه بر ناهمسانی رشد ماهیان پرورشی مسائلی مانند رشد زی شناوران گیاهی و جلبک‌ها، افزایش pH آب در طول روز و کاهش اکسیژن در طول شب را بدنال داشته باشد. بنابراین برای استفاده دومنظوره از این استخرها و ایجاد تغییراتی که برای ذخیره‌سازی آب کشاورزی به کار رفته و در نهایت هم به فعالیت‌های کشاورزی لطمه‌ای وارد نسازد، جداکردن گوشه‌ای از این استخرها با دیواره‌بندی و اختصاص آن به پرورش ماهی است. بگونه‌ای که از مابقی حجم استخر به منظور ذخیره آب کشاورزی سود جست. در این حالت ماهی در فضای کوچک و نسبتاً استاندارد تفکیک شده پرورش یافته و مدیریت بهتری را می‌توان در این شرایط اعمال کرد.



جداکردن گوشه ای از استخرهای ذخیره برای پرورش ماهی

بنابراین در مورد آماده‌سازی و اصلاح استخرها باید به نکات زیر توجه کرد:

- ۱- به کمک لوله‌های سوراخ‌دار، حوضچه‌های آرامش، ایجاد مسیر بصورت جوی، و افزایش فرصت تهویه به آب، امکان تهویه و خروج گازهای مضر و اشباع شدن آب ورودی از اکسیژن را فراهم ساخت
- ۲- قبل از ماهی‌دار نمودن نسبت به لایروبی و ضد عفونی استخر اقدام کرد.
- ۴- حوضچه صید را در داخل و یا خارج استخر تعبیه کرد
- ۵- نسبت به نصب توری در محل ورودی و خروجی اقدام نمود.
- ۶- حتی‌المقدور ورودی و خروجی استخر در دورترین فاصله طولی و در دوسوی استخر قرار گیرند.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد
۷- سطح آب را در موقع تخلیه استخر به وسیله شیر فلکه، نصب مانک یا هر وسیله دیگری در حد ۵۰ سانتی متر حفظ نمود.

۶ - حمل و نقل و رهاسازی بچه ماهی

حمل و نقل بچه ماهی می تواند با استفاده از کیسه های نایلونی و یا مخازن فایبر گلاس و فلزی انجام گیرد. بدلیل نیاز اکسیژنی زیاد ماهی قزل آلاهی رنگین کمان و حمل و نقل این ماهی در کیسه های نایلونی فقط در اوزان پائین و مسافت های کوتاه می تواند انجام گیرد و در حمل و نقل بچه ماهیان بزرگ تر در مسافت های طولانی تر باید از تانکر استفاده شود. مخزن های حمل بچه ماهی باید حتی المقدور دوجداره و عایق حرارتی داشته باشند.

تعداد بچه ماهیانی که می تواند به ازای واحد حجم آب حمل گردد به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- درجه حرارت آب

۲- درجه حرارت محیط

۳- اندازه و وزن بچه ماهی

۴- نوع سیستم حمل و نقل

۵- تجهیزات هوادهی و تنظیم دمای آب

۶- مسافت مسیر حمل

۷- نوع وسیله نقلیه (شتاب و سرعت وسیله نقلیه)

۸- میزان تجربه کارشناس در حمل بچه ماهی

جابجایی آبزیان توسط مخازن حمل می تواند موجب استرس شود. از جمله عوامل ایجاد استرس ضربات وارده به ماهی ناشی از برخورد آن ها به جداره های داخلی مخازن در اثر تلاطم آب مخازن است به منظور جلوگیری از این گونه لطمات می توان از دیواره های ضربه گیر در مخازن حمل بهره جست.

همچنین رعایت موارد زیر می تواند استرس های حمل را کاهش دهد:

۱- اضافه نمودن نمک ۰/۵ تا یک درصد به آب مخزن حمل و نقل

۲- استفاده از مواد بیهوشی نظیر پودر گل میخک معادل ۱۵۰ گرم در یک مترمکعب آب

۳- پر نمودن کامل مخزن به منظور جلوگیری از ایجاد موج در داخل مخزن



آماده سازی مخزن برای حمل و نقل ماهی

استفاده از ماده بیهوش کننده به دلیل عدم دسترسی آسان و قیمت بالای آن میسر نمی باشد. ولی افزودن نمک با غلظت ذکر شده می تواند از شدت متابولیسم کاسته و ماهی ها را در طول مسیر حمل آرام کند. با استفاده از نمک، ماده ژئولیت به عنوان جاذب یون آمونیوم و تعدیل کننده آمونیاک در مخازن کوچک پلی اتیلن، حمل و نقل متراکم ماهی میسر شده و با این روش می توان مقادیر زیادی از ماهی را حمل نمود.



تنظیم اکسیژن ورودی برای ماهیان در مخزن حمل

۱-۶- نکات لازم و ضروری در حمل بچه ماهی:

- ۱- با توجه به دمای آبی که بچه ماهیان در آن قرار دارند لازم است تا حداقل ۲۴ و حداکثر ۷۲ ساعت قبل از حمل غذادهی قطع شود.

۵۵ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

- ۲- مخزن حمل و نقل با آب تازه ورودی به استخر بچه ماهیان پر گردد.
- ۳- اکسیژن از طریق لوله‌های کربنی و یا سنگ هوای قرار گرفته در کف مخزن به آب تزریق شود. بگونه‌ای که ستون آب از پایین تا سطح آب را هوادهی نماید.
- ۴- قبل از بارگیری گواهی بهداشتی سلامت ماهیان از طریق دامپزشکی اخذ گردد.



بررسی وضعیت ماهیان در طول
مسیر حمل



همدما سازی برای کاهش استرس
قبل از رهاسازی در استخر

در موقع رهاسازی اگر از کیسه پلاستیکی برای حمل و نقل بچه ماهیان استفاده می شود باید کیسه‌ها را با توجه به اختلاف دمای استخر و آب کیسه، روی سطح آب قرار داد تا اختلاف دمای آب کیسه‌ها و استخر بیش از ۲ تا ۳ درجه نشود. پس از حصول اطمینان از همدمايي، می توان اقدام به رهاسازی بچه ماهیان نمود.

در صورتی که در حمل و نقل بچه ماهیان از مخازن استفاده می شود باید قبل از رهاسازی آب استخر و مخزن حمل هم دما شود. بدین منظور آب استخر را به داخل مخزن اضافه نمود تا حداقل اختلاف دمائی بدست آید. پس از آن نسبت به رهاسازی اقدام نمود.

عملیاتی چون رقم‌بندی زیست سنجی و حمل و نقل از جمله عوامل ایجاد استرس در ماهی‌ها به شمار می روند. در این گونه مواقع اولین کار خودداری از غذادهی به ماهی‌هاست. زیرا از نظر فیزیولوژیک اولین تاثیر حمل و نقل در توقف حرکات روده‌ای بوده و عمل گوارش مختل می گردد. غذادهی در این شرایط منجر به تلفات می گردد. بنابراین حداقل تا ۲۴ ساعت پس از رهاسازی ماهی نباید نسبت به غذادهی اقدام نمود.

۲-۶- ماهی‌دار نمودن استخر و تراکم رهاسازی

قبل از رهاسازی بچه ماهی و ماهی‌دار نمودن استخرها باید توجه داشت که چون امکان رقم بندی در اغلب استخرهای ذخیره آب کشاورزی وجود ندارد باید ماهیان تا حد امکان هم وزن و یک دست باشند. در صورت وجود اختلاف اندازه کانی بالیسم یا همجنس خواری شایع شده و تلفات پنهان زیاد خواهد شد. می توان تمهیداتی اندیشید تا عملیات رقم بندی را به نحوی در این استخرها انجام داد.

در مورد تراکم رهاسازی باید گفت که تعداد بچه ماهی رهاسازی شده در این استخرها به کمیت و کیفیت آب مربوط می شود. به هر حال باید سعی شود که هر یک از استخرها در صورت دارا بودن جمیع شرایط زیر با تعداد مناسب بچه ماهی ماهیدار شود تا بتوان تولید مطمئنی را انتظار داشت.

۱- وسعت مناسب

۲- آب کافی و مناسب

۳- تعویض و شرایط مناسب استخر

۴- شرایط آب و هوایی مناسب و برخورداری از زمان رشد مناسب

۵- ادوات و تجهیزات هوادهی و بهبود کیفی آب

نظر به اینکه کلیه استخرهای دو منظوره از جمیع شرایط مورد نیاز برای پرورش ماهی قزل آلائی رنگین کمان برخوردار نیستند نمی توان دستورالعمل واحدی را برای همه آنها ارائه نمود. اما به ازای

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد ۵۷

هر لیتر آب ورودی با دما و کیفیت مناسب بدون هرگونه تجهیزات بهبود دهنده آب حداقل می-توان ۱۵۰-۲۰۰ کیلوگرم ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تولید نمود. استخرهای ذخیره آبی نیز وجود دارند که با بهره‌گیری از ادوات و دستگاه‌های هوادهی و برگشت آب تا ۵ برابر این مقدار را نیز تولید می‌نمایند. میزان تولید علاوه بر کیفیت آب و وجود امکانات به فاکتور مهم مدیریت در این نوع استخرها کاملاً وابسته است.

۷- تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در استخرهای دومنظوره کشاورزی

۷-۱- فیزیولوژی دستگاه گوارش

فیزیولوژی دستگاه گوارش ماهی زیر بنای فرایند هضم و جذب غذا و شناخت و ارزیابی نیازمندی‌های مختلف غذایی گونه‌های مختلف ماهیان است. ماهی قزل‌آلای رنگین کمان جزو ماهیان شکارچی است و از جانورانی تغذیه می‌کند که با چشم غیر مسلح دیده می‌شوند. دندان‌های برنده به خوبی در دهان رشد کرده و ماهی با حس بینایی و اندام‌های حسی خط جانبی به خوبی شکار را تشخیص داده و با حرکات تند و دقیق طعمه خود را می‌بلعد. در این بخش ساختمان و فیزیولوژی دستگاه گوارش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تشریح و بحث می‌شود.

تشریح دستگاه گوارش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

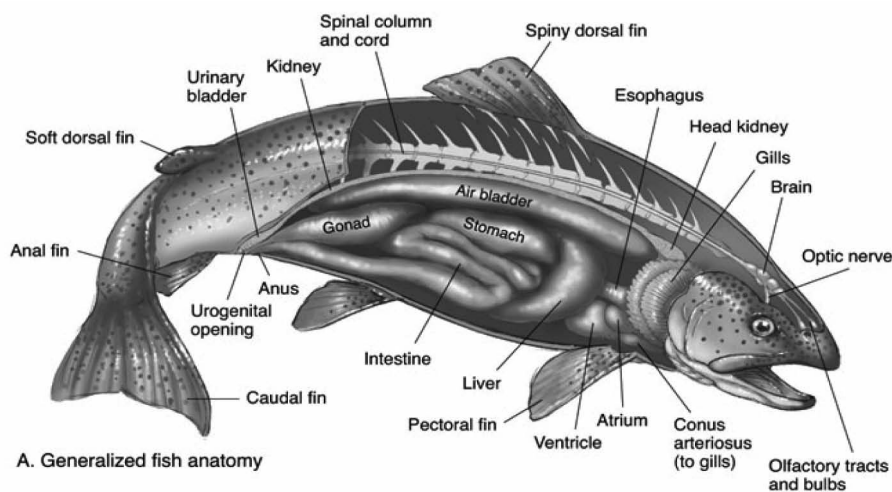
۷-۱-۱- دهان

دهان ماهی قزل‌آلای رنگین کمان بسمت جلوست. برای نگهداری غذا و طعمه در داخل دهان، زوائد دندانمانندی در آرواره زیرین و بالایی وجود دارد که ماهی به وسیله این زوائد غذای خود را خورد می‌نماید. ماهی غدد بزاقی ندارد و فقط عملیات گرفتن طعمه و خوردن آن در دهان صورت می‌گیرد.

۷-۱-۲- حلق و مری

حلق لوله‌ای با ماهیچه‌های قوی و چین خورده است که قبل از مری قرار دارد. ترشح موکوسی از لایه غشایی حلق درون لایه‌های چین خورده قابل اتساع ریخته می‌شود و عمل بلع غذا را آسان می‌کند.

مری پس از حلق قرار دارد و به معده متصل است. سلول‌های مخاطی آن ماده لزج موکوسی را برای عبور راحت غذا به معده ترشح می‌کند. دیواره مری سه لایه دارد: لایه مخاطی یا موکوسی، لایه زیرمخاطی و بخش ماهیچه‌ای که غالباً از دو لایه ماهیچه صاف و حلقوی تشکیل شده است.



کالبدشناسی عمومی ماهی

(دهان mouth)، (مری Esophagus)، (کبد Liver)، (روده intestine)، (معده Stomach)،
(مخرج Anus)

۳-۱-۷- معده

در ماهیان گوشتخوار، معده کاملاً رشد کرده و مشخص می‌باشد. مخاط معده دارای سلول‌های ترشح‌کننده موکوسی و غدد لوله‌ای شکل است که اسید کلریدریک رقیق محیط معده را ترشح می‌کند.

در بخش ابتدایی روده ماهیان گوشت‌خوار، لوله‌های نسبتاً دراز و کوری متصل است که به سکوم‌های گوارشی مشهورند (زوائد پیلوریک). مخاط داخلی آنها دارای سلول‌های جامی شکل هستند که در ترشح بعضی از آنزیم‌های گوارشی همچنین جذب چربی دخالت دارند.

مخاط روده بافت پوششی ساده و چین‌های ظریف حاوی پرزهای بسیار کوچک دارد که مخصوص جذب غذاست.

۴-۱-۷- کبد و کیسه صفرا

کبد در بخش قدامی حفره شکمی قرار دارد و خون را از سرخرگ هیپاتیک و سیاهرگ‌های پشتی دریافت می‌کند. ترشحات خارجی کبد که همان مایع صفراست در کیسه صفرا ذخیره می‌شود و مجاری صفراوی در بخش قدامی باز می‌شوند. انقباض عضلات نرم کیسه صفرا مایع صفراوی را به داخل روده می‌ریزند و محیط آن را در حدود ۷-۸ (قلیایی) نگه می‌دارد. صفرا حاوی نمک‌های صفراوی کلسترول، فسفولیپیدها، یونهای آلی و غیر آلی است. البته بخش زیادی از صفرای ترشح شده و نمک‌های آن مجدداً از روده جذب می‌شود. صفرا چربی‌ها را به ذرات ریز تقسیم می‌کند. با این کار سطح تماس چربی‌ها با آنزیم‌های لیپاز زیادتر شده و بهتر می‌توانند آنها را هضم نمایند.

۵-۱-۷- لوزالمعده (پانکراس)

لوزالمعده در بیشتر ماهیان شکل مشخصی ندارد و سلول‌های آن به صورت پراکنده در اطراف سکوم‌های گوارشی پخش شده‌اند. لوزالمعده مجاری بسیار باریکی دارد که ترشحات سلول‌ها ابتدا در آنها و سپس توسط یک مجرای اصلی به بخش قدامی روده می‌ریزند.

۶-۱- ترشحات معده

شیره معده در ماهیان گوشتخوار اسیدیته ای بین ۵-۳ دارد که از طریق سلول‌های لوله ای شکل گوارشی در معده ترشح می‌شود. علاوه بر اسید کلریدریک مترشحه از سلول‌های لوله‌ای، آنزیم گوارشی پروتئاز (پپسین) توسط این سلول‌ها ترشح می‌شود که ابتدا به صورت پپسینوژن غیرفعال است که در محیط اسیدی معده به آنزیم فعال پپسین تبدیل می‌شود. با توجه به اینکه پروتئین‌ها زنجیره‌ای از اسیدهای آمینه مختلف هستند که یک سر آنها به NH_2 و سر دیگر آن به COOH متصل است، پپسینوژن نیز زنجیره‌ای از اسیدهای آمینه است که حین فعال شدن در محیط اسیدی معده، بخش انتهایی زنجیره آن که متصل به پیوند NH_2 است توسط آنزیم اندوپروتئاز شکسته شده و مابقی به صورت پپسین فعال در می‌آید. پپسین نیز به نوبه خود گروه‌های آمینی، پروتئین‌ها را شکسته و از هم جدا می‌سازد.

همچنین در معده آنزیم‌های لیپاز و آمیلاز نیز ترشح می‌شود که لیپیدها و قندها را هضم می‌نماید. هورمون گاسترین که از بخش اندوکراین معده ترشح می‌شود تنظیم ترشح اسید معده را برعهده دارد.

۲-۷ - هضم و جذب غذا

پروتئین‌ها، چربی‌ها، و هیدرات‌های کربن موجود در غذا پس از اینکه از طریق دهان و مری و سپس از طریق معده مراحل هضم را پشت سر گذاشتند، برای جذب به روده منتقل می‌شوند. در روده علاوه بر ورود آنزیم‌های معده که با غذایی که تا حدودی هضم شده مخلوط است، صفرا و ترشحات لوزالمعده (آنزیم‌های لوزالمعده) نیز بر روی غذا اضافه می‌شود. در این فرایند، ترشحات صفراوی، اسیدیته غذا را کاهش داده و محیط را در حدود ۸-۷ درجه قلیایی می‌رساند. اکنون محیط مناسبی برای فعالیت آنزیم‌های گوارشی لوزالمعده برای هضم غذا فراهم آمده و غذا به مولکول‌های کوچک و قابل جذب تبدیل شده است.

پروتئین‌ها در این فرایند توسط آنزیم پپسین به قطعات کوچکتری بنام پلی‌پپتید تبدیل می‌شوند و پلی‌پپتیدها در روده توسط تریپسین و کیموتریپسین به پپتیدها تبدیل می‌شوند و بالاخره، کربوکسی پپتیدازهای لوزالمعده و سپس روده آنها را به پپتیدهای ساده و اسیدهای آمینه قابل جذب تبدیل می‌نماید که بصورت انتقال فعال از طریق دیواره روده به داخل خون جذب می‌گردد.

همچنین چربی‌ها توسط لیپازها تجزیه می‌شوند. لیپازها از آنزیم‌ها می‌باشند که تری گلیسریدها، فسفولیپیدها و استرهای موجی شکل را هیدرولیز نموده و پیوندهای استری آنها را از هم جدا می‌سازد. گرچه فعالیت لیپازها در قسمت‌های مختلف گوارشی ماهی ملاحظه شده است، لیکن بزرگترین منبع ترشح آنها لوزالمعده است.

در فرایند هضم کربوهیدرات‌ها (قندها) قابل ذکر است که آنزیم آمیلاز مترشحه از لوزالمعده بر پلی ساکاریدها و اولیگوساکاریدها اثر نموده و آنها را به قندهای پنج کربنی و شش کربنی تبدیل می‌نماید. پلی ساکاریدهایی نظیر سلولز به مقدار بسیار ناچیزی در ماهی هضم و جذب می‌گردد ولی وجود آنزیم بسیار فعال کیتیناز در لوله گوارش بعضی از گونه‌های ماهیان نشانگر آن است که این آنزیم کیتین را به قند تبدیل می‌کند. جذب قندهای ساده هضم شده در بخش قدامی روده و با مکانیزم انتقال فعال صورت می‌گیرد و همچنین انتقال و جذب قندها به درجه حرارت بستگی دارد و در دمای پائین به کندی صورت می‌گیرد.

۶۱ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

۱- ۲- ۷- سرعت هضم و حرکت غذا در لوله گوارشی

برای پرورش دهندگان ماهی از نقطه نظر برنامه ریزی صحیح تغذیه، سرعت هضم و جذب مواد غذایی مختلف و دفع مواد زائد حاصل از متابولیسم و تاثیر عوامل محیطی بر آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا به سه عامل مهم در سرعت هضم اشاره می‌شود که عبارتند از:

الف- دمای آب: هرچه دمای آب بیشتر می‌شود، سرعت هضم و جذب غذا نیز افزایش می‌یابد. در جدول زیر ارتباط درجه حرارت آب با مدت زمان تخلیه مواد دفعی به ساعت مشخص شده است.

رابطه بین درجه حرارت آب (سانتی گراد) و مدت تخلیه مواد دفعی (ساعت)

مدت زمان تخلیه مواد دفعی (ساعت)	درجه حرارت (سانتی گراد)
۵۱-۴۹	۸
۴۶	۱۱
۳۵	۱۳
۴۰	۱۵
۳۰	۱۸

ب- کیفیت غذا: کیفیت غذا نیز در سرعت هضم و جذب آن موثر است لذا مواد غذایی زود هضم و دارای کیفیت بالا در سرعت هضم و نهایتاً رشد سریع ماهی تاثیر بسزایی دارد.

ج- اندازه ذرات غذا: ذرات غذا بایستی به اندازه‌ای انتخاب شود تا ماهیان به تناسب سن بتوانند از آن استفاده کنند. همچنین قابل ذکر است که هرچه ذرات غذا ریزتر باشد سطح تماس آن با آنزیم‌های گوارشی بیشتر می‌شود و بهتر تحت تاثیر آنزیم‌ها قرار می‌گیرند.

دستگاه گوارش آزاد ماهیان ابتدا بر هضم و جذب پروتئین‌ها و در وهله بعد برای هضم و جذب چربی‌ها سازگاری یافته است و در مورد هضم مواد قندی بسیار ضعیف عمل می‌کند.

۳- ۷- پروتئین‌ها و اسیدهای آمینه مورد نیاز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

پروتئین‌ها از ترکیبات کربن، هیدروژن، اکسیژن، فسفر و گوگرد تشکیل یافته‌اند و اجزای نرم بدن موجودات را فراهم می‌سازند و از نظر ترکیبات شیمیایی، خصوصیات فیزیکی، شکل، حلالیت و وظایف بیولوژیکی با یکدیگر تفاوت دارند. در جیره غذایی ماهیان جوان نیاز به پروتئین زیاد است که هرچه سن ماهی بالا می‌رود نیاز به پروتئین کم می‌شود.

پروتئین‌ها از واحدهای ساختمانی اسیدهای آمینه ساخته شده‌اند در ساختمان هر اسید آمینه نیز یک گروه آمین (NH_2) و یک گروه کربوکسیل (COOH) وجود دارد که به

یک بنیان R متصل هستند. پروتئین‌ها براساس ترکیبات طبقه‌بندی می‌شوند. از پروتئین‌های ساده شامل پروتئین‌های محلول در آب مانند آلبومین، پروتئین غیرمحلول مانند کلاژن و پروتئین‌های بسیار غیر محلول مانند کراتین و... از پروتئین‌های مرکب، پروتئین حاوی کبوهیدرات مانند گلیکو پروتئین، پروتئین حاوی فسفر مانند فسفو پروتئین و پروتئین حاوی لیپید (چربی) مانند لیپو پروتئین.

واحدهای تشکیل دهنده پروتئین یعنی اسیدهای آمینه با توجه به اینکه موجودات قادر به ساخت آن در بدن خویش باشند دسته‌بندی می‌شوند.

بعضی از اسیدهای آمینه تشکیل دهنده پروتئین، در بدن موجودات ساخته می‌شوند و تعدادی از آنها قابل سنتز در بدن موجودات زنده نیستند. بنابراین گروه اول اسیدهای آمینه غیر ضروری (قابل ساخت در بدن موجود) و گروه دوم به اسیدهای آمینه ضروری (EAA) (غیر قابل ساخت در بدن موجود) نامیده می‌شود.

اسیدهای آمینه ضروری عبارتند از: آرژنین، هیستیدین، ایزولوسین، لیزین، متیونین، فنیل آلانین، تروئونین، تریئوفان و والین.

مقدار اسیدهای آمینه ضروری در مواد غذایی مختلف تفاوت زیادی با هم دارند؛ این یکی از دلایل اصلی درمورد ترکیب جیره‌های غذایی می‌باشد. اسیدهای آمینه یک غذا برای پروتئین‌های جیره غذایی بایستی متعادل و متوازن گردد تا مورد استفاده ماهیان قرار گیرد. لذا جیره‌های غذایی که با کمبود اسیدهای آمینه به ویژه لیزین و متیونین مواجه هستند را می‌توان با افزودن غذاهای مکمل و بویژه دو اسید آمینه لیزین و متیونین که حتی بطور مصنوعی تولید می‌شوند با کارایی خوب مصرف کرد.

اسیدهای آمینه غیر ضروری نقش مهمی در خوش طعمی و مطبوعی غذا دارند که عبارتند از: گلو تامیک اسید، آلانین، آسپارتیک اسید، پرولین، هیدروکسی پرولین، سیترولین، تیروزین، سیستین، گلی سین، سرین.

۱-۳-۷- وظایف اصلی پروتئین

پروتئین واحد اساسی ساختمان بدن ماهی را تشکیل می‌دهد مانند پروتئین‌های قابل انقباض (ماهیچه‌ای)، پروتئین‌های شاخه‌ای شده (پولک‌ها)، پروتئین خون.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد ۶۳

پروتئین همچنین در متابولیسم بدن ماهی نقش اساسی ایفا می‌کند، مانند نقش آنزیم‌ها در اعمال هضم، اعمال تجزیه، اعمال سنتز مواد، هورمون‌های مختلف پادتن‌ها و موکوس و غیره (مثال‌های بالای نشانه اهمیت ویژه پروتئین در ساختمان بدن ماهی می‌باشد).

۲-۳-۷ - عوارض ناشی از کمبود پروتئین

الف- علائم کمبود پروتئین:

کاهش میزان رشد و بازدهی غذایی، بی‌اشتهایی، کاهش تعادل ازت، و غلظت پروتئین سرم خون، کم‌خونی، تجمع چربی در جگر (دژنرسانس کبد) و کاهش سنتز هورمون‌ها و آنزیم‌ها در بدن ماهی می‌باشد.

ب- کمبود اسیدهای آمینه:

کمبود یک اسید آمینه در بدن ماهی موجب جدا شدن عامل آمین (NH_2) از سایر اسیدهای آمینه و استفاده از زنجیره کربنی برای تامین انرژی می‌شود. کمبود برخی از اسیدهای آمینه موجب بروز اختلال در رشد ماهی و حتی مرگ و میر در ماهیان می‌شود.

۳-۳-۷ - میزان پروتئین در جیره غذایی ماهی

میزان پروتئین در جیره غذایی ماهی بستگی به نوع و سن ماهی دارد. اساساً خوراک ماهی به سه رده مصرف قابل تفکیک است: غذای آغازین (Sarter)، غذای رشد (Grower) و غذای بازاری (Production) که در غذای آغازین حدود ۵۰ درصد و در غذای رشد حدود ۴۰ درصد به اضافه ۵/۰ درصد لیزین و ۴/۰ درصد متیونین و در غذای بازاری ۳۵ درصد پروتئین مورد نیاز می‌باشد.



نمونه‌ای از غذای ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

۴-۷- لیپیدها و اسیدهای چرب

چربی‌ها شامل کربن هیدروژن و اکسیژن می‌باشند. چربی‌ها در آب غیر محلولند ولی در حلال‌های آلی مثل اتر محلول می‌باشند. چربی‌ها شامل چربی‌های ساده و مرکب و مشتق هستند، که چربی‌های ساده عبارتند از چربیهای حقیقی یعنی استرهای اسیدهای چرب با گلیسرول و موم‌ها که شامل استرهای اسیدهای چرب با الکل‌هایی غیر از گلیسرول می‌باشند و چربی‌های مرکب عبارتند از استرهایی که علاوه بر اسید چرب حاوی ترکیبات دیگر نیز می‌باشند مانند فسفولیپیدها حاوی اسید فسفریک و نیتروژن و گلیکولیپیدها حاوی یک کربوهیدرات و نیتروژن و لیوپروتئین‌ها که در خون و بافت‌های دیگر به صورت باند شده با پروتئین‌های دیگر یافت می‌شوند.

لیپیدهای جیره غذایی دو وظیفه عمده دارند یکی بعنوان منبع انرژی و دیگری بعنوان تامین اسیدهای چرب که بعضی از این اسیدها از مواد ضروری غذایی برای رشد و زنده ماندن جانور می‌باشند. نیازمندی‌های گونه‌های مختلف ماهیان به اسیدهای چرب متفاوت است لذا برای اهداف و منظور ما موارد عمومی پیشنهادی زیر کفایت می‌کند:

الف: جانوران آبی به اسیدهای چرب سری (3-n) نیاز بیشتری دارند (عدد فوق نشانه طول زنجیره کربن است).

ب: به نظر می‌رسد گونه‌های سردابی نسبت به گونه‌های گرمابی بیشتر نیاز به اسیدهای چرب دارند. جیره‌های غذایی براساس وضعیت نوع ماهی، سن ماهی و میزان چربی مورد نیاز ماهی تعیین می‌گردد. که در جیره آغازی میزان حدود ۱۵ درصد و جیره غذایی رشد حدود ۱۵ درصد و غذای ماهیان بازاری حدود ۹ درصد تعیین می‌شود. در جیره‌های غذایی بایستی از چربی‌های اشباع شده (طول زنجیره کربن کمتر از ۳ باشد) استفاده گردد و از چربی‌های اشباع نشده مرکب (با زنجیره بلند و باندهای مضاعف پرهیز گردد).

در جیره‌های غذایی حتی الامکان بایستی سعی شود که از مواد آنتی‌اکسیدان برای نگهداری چربی‌ها استفاده شود تا از فساد چربی در غذای ماهی جلوگیری گردد.

۵-۷- کربوهیدرات‌ها یا قندها

کربوهیدرات‌ها از عناصر کربن، هیدروژن و اکسیژن ساخته شده‌اند و شامل قندها، نشاسته، سلولز و صمغ‌ها هستند. گلوکز در بدن حیوانات بصورت گلیکوژن ذخیره می‌شود و تقریباً مشابه نشاسته است. در ساختمان کربوهیدرات‌ها کربن به صورت زنجیره‌ای بدنبال هم قرار داشته و به آن هیدروژن و اکسیژن متصل است.

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

۶۵

۱- ۵- ۷- وظایف اصلی کربوهیدرات‌ها در بدن ماهی

- الف- منبع انرژی در بدن برخی از ماهیان
- ب- واحد ساختمانی از مواد غذایی دیگر هستند
- ج- به صورت چربی در بدن ذخیره می‌شوند

۶- ۷- عناصر معدنی

مواد معدنی عناصر غیر آلی هستند که غالباً به صورت نمک با عناصر معدنی یا با ترکیبات آلی یافت می‌شوند. قابلیت استفاده ارزش زیست شناختی از مواد معدنی و وظایف متابولیکی آنها بستگی به ترکیبی دارد که این مواد در آن یافت می‌شوند. املاح معدنی فقط ۴ درصد از وزن بدن حیوانات را تشکیل می‌دهد ولی بدلیل نقش‌های مختلف در واکنش‌های بیوشیمیایی بدن، از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. مواد معدنی شامل دو گروه مواد معدنی پر نیاز و مواد معدنی کم نیاز می‌باشد.

مواد معدنی مورد نیاز در جیره غذایی ماهی قزل آلی رنگین کمان

(برحسب درصد) (واحد: به ازای میلی‌گرم بر هر کیلوگرم ماهی)

کلسیم	فسفر	منیزیم	سدیم	پتاسیم	گوگرد	کلر
۰/۵	۰/۷	۰/۰۵	۰/۳-۱	۰/۳-۱	۰/۵-۳	۰/۵-۱
آهن	مس	منگنز	کبالت	روی	ید	
۵۰-۱۰۰	۱-۴	۲۰-۵۰	۵-۱۰	۳۰-۱۰۰	۱۰۰-۳۰۰	

۷- ۷- ویتامین‌ها

ویتامین‌ها ترکیبات آلی هستند که در غذاهای طبیعی یافت شده ولی جزو کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها و آب نیستند. از نظر وزنی به مقدار بسیار جزئی در غذاها وجود دارند و نیاز حیوانات (از نظر مقدار) به آنها بسیار کم است. برای رشد طبیعی بافت‌ها و فعالیت‌های متابولیکی ضروری هستند ولی وارد ساختمان داخلی بدن نمی‌شوند. در زمانی که در جیره غذایی موجود نباشد یا به اندازه کافی تغذیه نشوند، بیماری‌ها و علائم کمبود مخصوص آن ظاهر می‌شود.

ویتامین‌ها به دو گروه ویتامین‌های محلول در آب و محلول در چربی تقسیم می‌گردد:

الف- گروه ویتامین‌های محلول در آب عبارتند از: تیامین (B₁)، ریبوفلاوین (B₂) و پیریدوکسین (B₆)، اسیدپانتوتیک، اینوزیتول، اسیدفولیک، اسید اسکوربیک (C)، نیاسین، سیانو کوبالامین (B₁₂)، کولین و بیوتین.

ب- ویتامین‌های محلول در چربی عبارتند از: A,D,E,K

ویتامین‌های محلول در آب به سرعت در بدن ماهی جذب می‌گردند، بنابراین عوارض ناشی از مصرف بیش از حد از این ویتامین بندرت اتفاق می‌افتد. وقتی که ویتامین‌های موجود در غذا زیاد باشند تا حد معینی می‌تواند در بدن ذخیره گردد و مازاد بر آن مقدار بدون آنکه مورد استفاده قرار گیرند، دفع می‌شوند. ویتامین‌های محلول در آب اصولاً بصورت کوآنزیم عمل می‌نمایند. مقادیر قابل ملاحظه‌ای از ویتامین‌های محلول در آب در بعضی موارد توسط میکروارگانیزم‌ها موجود در روده ساخته می‌شود.

ویتامین‌های مورد نیاز ماهی و علائم کمبود آنها

شماره	نام ویتامین	مهمترین علائم کمبود ویتامین‌ها	مهمترین منابع طبیعی ویتامین
۱	ویتامین B1	کم اشتها، حساسیت شدید و عدم تعادل، رنگ پریدگی بدن، رنگ پریدگی جگر، توقف رشد و تشنجات قبل از مرگ، حساس بودن ماهی به ابتلا به دژنراسیون چربی کبد	انواع سبوس و مخمر
۲	ریبوفلاوین (B2)	خونریزی در چشم‌ها، بینی و سرپوش آبششی، تیره شدن رنگ بدن، کاتاراکت عدسی چشم، کاهش رشد، کاهش ضریب تبدیل	مخمر، جگر، شیر، لوبیای سویا
۳	پیریدوکسین	حرکات ناموزون، رنگ پریدگی بدن، تلفات زیاد در کوتاه مدت، تنفس تند و سریع	گوشت ماهی، مخمر، غلات، جگر
۴	پانتوتیک	توقف رشد، تورم سرپوش آبششی، شنای غیر طبیعی در سطح آب	انواع سبوس، مخمر، گوشت ماهی
۵	اینوزیتول	دژنره شدن باله‌ها، رشد کند، کم خونی، بی اشتها، کاهش سرعت تخلیه معده	حبوبات، مخمر
۶	سیانو کوبالامین	کم خونی	آرد ماهی، امعا و احشا
۷	B12	کم خونی	جوانه گندم
۸	اسید فولیک	کم خونی، شکنندگی باله‌ها	مخمر و آرد ماهی
۹	کولین	رشد کم، خونریزی در کلیه‌ها، کم خونی	جوانه گندم، حبوبات
۱۰	اسید اسکوربیک	خونریزی در کلیه‌ها، خمیدگی استخوان‌ها و ستون فقرات با انحنای جانبی و خلفی اختلال در غضروف‌های نگهدارنده چشم، آبشش‌ها، باله‌ها	بافت تازه گوشت ماهی
۱۱	نیاسین	بی اشتها، حرکات ناموزون، تلفات زیاد کاهش رشد و ضریب تبدیل غذایی	مخمر، غلات

۸ - مقدار غذای مورد نیاز ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

تغذیه در پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نقش اساسی ایفا می‌کند. غذادهی کم کاهش تولید را بدنبال دارد و تغذیه بیش از حد مورد نیاز نیز باعث هدر رفتن مقادیر زیادی غذا می‌شود که علاوه بر آلوده نمودن آب و تلفات ماهیان موجب بروز مشکلات اقتصادی می‌گردد. مقدار غذای مورد نیاز ماهیان نباید در طول دوره پرورش تا مرحله عرضه به بازار ثابت بماند. میزان غذا را باید مطابق اندازه و سن ماهی تعیین و تعدیل نمود. درصد غذادهی به نسبت توده زنده (وزن ماهیان موجود در استخر) مقدار ثابتی نیست و با رشد ماهیان کاهش می‌یابد تا آنکه بر روی میزان و مقدار انرژی متابولیکی آنها منعکس گردد. بدین ترتیب مقدار درصد غذادهی روزانه ماهیان با افزایش وزن آنها کاهش می‌یابد.

بر آورد مقدار غذای لازم ماهیان به تعداد و وزن متوسط ماهیان موجود در مزرعه و درجه حرارت آب بستگی دارد. وزن متوسط را می‌توان با نمونه‌گیری و توزین تعدادی از جمعیت ماهیان بدست آورد و اطلاعات صحیح و منظم راجع به اندازه و وزن ماهیان را می‌توان با نمونه‌گیری ۱۴ روزه بدست آورد.

در نمونه‌گیری‌ها باید دقت نمود که ماهیان بطور تصادفی و از چند نقطه از استخر صید شوند. پس از تعیین متوسط وزن ماهیان تعداد تلفات را از تعداد کل ماهیان موجود کم نموده و با توجه به دمای آب با استفاده از جدول درصد غذادهی، درصد غذادهی متناسب با متوسط وزن را استخراج و میزان غذادهی روزانه را مشخص می‌نماییم.

مثال: تعداد ۱۰۰۰۰ عدد بچه ماهی در استخر دو منظوره رهاسازی شده‌اند. در صورتی که میانگین وزن آنها ۱۰ گرم و دمای آب ۱۶ درجه سانتی‌گراد باشد. مقدار غذای روزانه آنها چقدر است. (برای ماهی قزل‌آلا با متوسط وزن ۱۰ گرم در دمای ۱۶ درجه درصد غذادهی ۴ درصد خواهد بود جدول پیوست).

$$\text{کیلوگرم غذادهی روزانه} = \frac{۱۰ \times ۴}{۱۰۰} = ۰.۴ \text{ گرم} = ۱۰.۰۰۰ \times ۱۰ = ۱۰۰۰۰۰$$

مقادیر غذا را در مواقع کاهش شدید دمای آب، گل آلودگی و یا بالا بودن درجه حرارت بر اساس تجارب عملی در محل و موقعیت خاص مزارع باید کاهش و حتی در مواردی قطع نمود.

جدول غذایی راهنمایی هستند که اگر بطور دقیق و با رعایت نکات بکارروند به طور قابل ملاحظه‌ای سبب سودآوری خواهند بود و اگر بدون در نظر داشتن، برآورد و بررسی سایر شرایط مزارع، از این جداول استفاده شود ممکن است نتایج زیان‌باری در پی داشته باشد. درصد غذایی به وزن ماهی، باید در حین رشد ماهی‌ها کاهش یابد. تغذیه به میزان ثابت از درصد توده زنده در طول دوره پرورش، معمولاً باعث می‌شود که ماهیان با وزن پائین غذای کمتری دریافت نمایند و میزان رشد آنها کاهش یابد.

جدول تعداد دفعات تغذیه ماهی با توجه به وزن گرم

اندازه ماهی (گرم)	۰/۳	۰/۴۵	۰/۶۱	۰/۹۱	۱/۸۲	۲/۶	۶/۱	۱۵/۱	>۴۵
دفعات تغذیه	۸	۸	۶	۶	۵	۴	۴	۴	۳

از معایب این جدول‌ها این است که در تعیین جیره غذایی، ضریب تبدیل (FCR) خاصی در نظر گرفته شده ولی اغلب کارخانه‌های تهیه غذای آبزیان براساس ضریب تبدیل غذای تولیدی خود، جداول مخصوص غذایی را در پشت کیسه‌های غذا درج می‌کنند.

لازم به ذکر است استفاده از جدول غذایی تنها بعنوان یک ملاک و معیار پایه و اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد و در غذایی به ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان علاوه بر جدول غذایی باید به اشتهای ماهی و کیفیت آب و همچنین تغییرات روزانه و ناگهانی درجه حرارت آب نیز توجه کرد.

نحوه برآورد غذای مورد نیاز براساس میزان رشد روزانه ماهی قزل‌آلای رنگین-کمان

جدول زیر بطور تقریبی میزان رشد روزانه و طول دوره پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را

نشان می‌دهد

وزن / دمای آب (c)	۵-۲۰	۲۰-۵۰	۵۰-۱۵۰	۱۵۰-۳۰۰	طول دوره پرورش به شبانه روز
۶-۹	۴۲	۷۱	۹۳	۹۹	۳۰۵
۹-۱۲	۳۲	۶۰	۶۷	۸۲	۲۴۱
۱۲-۱۵	۱۵/۵	۴۵	۵۰	۶۲/۵	۱۸۲/۵

پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد ۶۹

مثال: افزایش وزن ماهیان یک استخر دومنظوره ماهی قزل‌آلا از وزن ۵ گرم در دمای ۹-۶ درجه سانتی‌گراد به وزن ۲۰ گرم، با توجه به جدول، ۴۲ شبانه روز طول می‌کشد. بنابراین با استفاده از جدول برای یافتن رشد روزانه ماهی به روش ذیل عمل می‌کنیم.

میزان افزایش وزن در ۴۲ شبانه روز به گرم (۱۵=۵-۲۰) افزایش وزن به میلی‌گرم $15000 = 15 \times 1000$ و بالاخره میزان رشد روزانه هر قطعه بچه ماهی به میزان میلی‌گرم $357 = 15000 / 42$ می‌باشد. حال مقدار غذای مورد نیاز را می‌توان محاسبه نمود.

۱-۸ - تعداد دفعات و زمان غذاهای

علاوه بر کیفیت و کمیت غذای مصرفی تعداد دفعات غذاهای و زمان مناسب غذاهای در رشد و نمو مناسب ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان نقش به‌سزایی دارد. تعداد دفعات غذاهای بستگی کامل به اندازه و بزرگی ماهی دارد. ماهیان نوزاد تازه به تغذیه افتاده در هفته‌های اول تقریباً هر نیم ساعت تغذیه می‌شوند. در صورتی که تعداد دفعات تغذیه برای مولدین در شرایط مناسب بودن دمای آب به دوبار در روز کاهش می‌یابد.

اولین وعده غذا برای ماهیان در استخرهای پروری در ساعات اولیه روز و آخرین وعده غذا در ساعات پایانی روز به ماهی داده می‌شود. سایر وعده‌های غذایی باید در طول روز باید تقسیم شود ضمن اینکه در ظهر شرعی یعنی زمانی که نور آفتاب به صورت کاملاً عمودی بر استخر می‌تابد باید از غذاهای خودداری نمود. همچنین میزان غذا در کلیه وعده‌ها یکسان نبوده و در وعده‌های صبح و عصر به دلیل پشت سر گذاشتن یک دوره گرسنگی طولانی مقدار غذای بیشتری به ماهی‌ها داده می‌شود.

۲-۸ - شرایط نگهداری و انبار نمودن غذا

با توجه به آنکه غذای مصرفی در استخرهای ذخیره آب کشاورزی باید حتی‌الامکان از نوع پلت خشک باشد باید توصیه‌های زیر را برای حفظ کیفیت غذا بکار برد تا از فساد غذای گران قیمت قزل‌آلا جلوگیری بعمل آید:

۱- محل نگهداری غذا باید عاری از رطوبت باشد بنابراین برای جلوگیری از فساد غذا در محل‌های مرطوب باید کیسه‌های غذایی در روی سکوه‌های چوبی (پالت) قرار گیرند.

۷۰ پرورش ماهیان سردآبی در منابع آبی خرد

۲- محل نگهداری غذا باید خنک و دمای ۲-۳ درجه سانتی گراد، دمای بسیار مناسبی برای نگهداری غذای کنستانتتره است. هرچه دما افزایش یابد کیفیت غذا کاهش می‌یابد. در چنین شرایطی زمینه مناسب برای رشد قارچ‌ها و تجزیه چربی‌ها فراهم می‌شود. علاوه بر اینکه کیفیت ویتامین نیز در چنین شرایطی به سرعت کاهش می‌یابد. حتی در شرایط مناسب نیز باید غذا را برای مدت کوتاهی انبار کرد تا کیفیت آن بخوبی حفظ شود. این امر برای غذای ماهی قزل‌آلا که درصد پروتئین بیشتری دارد باید با وسواس بیشتری رعایت شود. حفاظت غذا از نور مستقیم آفتاب، تهویه مناسب انبار نگهداری غذا و عاری بودن انبار از وجود موجودات مزاحم مانند موش و غیره نیز از مواردی است که در انبار نمودن غذا باید رعایت گردد.



نگهداری کیسه‌های غذای ماهی بر روی سکوه‌های چوبی (پالت)

مقدار غذای کنسانتره لازم برای تنفیه روزانه ماهی قزل آلا نسبت به درصد وزن توده زنده موجود در استخفر در درجه حرارت‌های مختلف (وزن بر حسب گرم، طول بر حسب سانتی‌متر)

پیش از ۲۰۰ گرم	۲۰۰	۱۴۳ تا ۱۴۳	۹۱ تا ۹۱	۶۳ تا ۶۳	۴۰ تا ۴۰	۲۳ تا ۲۳	۱۲ تا ۱۲	۵ تا ۵	۲ تا ۲	۰/۱۸	زیر ۲/۵	وزن و طول ماهی	
												°C	F
۲۵	۲۲/۵-۲۵	۲۰-۲۲/۵	۱۷/۵-۲۰	۱۵-۱۷/۵	۱۲/۵-۱۵	۱۰-۱۲/۵	۷/۵-۱۰	۵-۷/۵	۲/۵-۵	۱/۵	۲/۵	۲/۲۲	۲۶
۰/۳	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۱/۰	۱/۳	۱/۷	۲/۲	۲/۲	۲/۷	۲/۲۲	۲۶
۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۹	۱/۱	۱/۴	۱/۸	۲/۳	۲/۳	۲/۷	۲/۲۲	۲۷
۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۳	۱/۵	۲/۰	۲/۴	۲/۴	۲/۹	۲/۲۲	۲۸
۰/۵	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۳	۱/۷	۲/۲	۲/۵	۲/۵	۲/۱۰	۲/۲۲	۲۹
۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۳	۱/۸	۲/۲	۲/۶	۲/۶	۲/۱۲	۲/۲۲	۳۰
۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۱	۱/۴	۱/۸	۲/۲	۲/۸	۲/۸	۲/۱۳	۲/۲۲	۳۱
۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۲/۴	۲/۸	۲/۸	۲/۱۵	۲/۲۲	۳۲
۰/۵	۰/۶	۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۴	۱/۹	۲/۴	۲/۸	۲/۱۰	۲/۱۶	۲/۲۲	۳۳
۰/۶	۰/۸	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۳	۱/۵	۲/۰	۲/۵	۳/۱	۳/۱	۳/۱۸	۳/۲۲	۳۴
۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۶	۲/۱	۲/۷	۳/۳	۳/۰	۳/۲۲	۳/۲۲	۳۵
۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۲	۱/۴	۱/۷	۲/۳	۲/۸	۳/۴	۳/۱	۳/۲۲	۳/۲۲	۳۶
۰/۷	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۳	۱/۴	۱/۷	۲/۳	۲/۸	۳/۵	۳/۱	۳/۲۲	۳/۲۲	۳۷
۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۸	۲/۴	۳/۰	۳/۸	۳/۱	۳/۲۲	۳/۲۲	۳۸
۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۳	۱/۵	۱/۹	۲/۵	۳/۲	۳/۸	۳/۱	۳/۲۲	۳/۲۲	۳۹

منابع و ماخذ

۱. گری. آ. دمیر، فیزیولوژی ماهی در سیستم‌های پرورش متراکم. ترجمه دکتر مهرداد عبدا... مشائی. ۱۳۷۹. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان.
۲. استفان دروموندسدویک، راهنمای پرورش و تکثیر ماهی قزل‌آلا. ترجمه دکتر مهرداد عبدا... مشائی. ۱۳۷۹. انتشارات نوربخش.
۳. بشارت، کرمی، جلالی جعفری، عبدا.. مشائی، اسدزاده منجیلی. ۱۳۷۷. پرورش ماهیان سردآبی (تکمیلی) - معاونت تکثیر و پرورش آبزیان.
۴. محمود نفیسی، بهیار جلالی، امیر سعید وبلکی. ۱۳۷۷- اصول پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در استخرهای ذخیره آب و کانال‌های کشاورزی - معاونت تکثیر و پرورش آبزیان.
۵. عبدا... مشائی، مهرداد. ۱۳۸۴. کاربردهای فیزیولوژی در پرورش ماهی انتشارات دریا سر.
۶. آر. جی. رابرس. سی. جی. شفر. بیماری‌های ماهیان قزل‌آلا و آزاد. ۱۳۷۸. ترجمه دکتر بهیار جعفری. مهندس مهدی میار.
۷. ستاری، مسعود، ۱۳۸۱. ماهی‌شناسی (۱) (تشریح و فیزیولوژی). انتشارات نقش مهر.
8. George w. klontz, ۱۹۹۱. Fish for the Future: Concepts and methods of Intensive Aquaculture Idaho forest, wildlife and kange suiences university of Idaho, moscow, idaho 83843

