

پودمان ۲

امور فنی پرورش آبزیان



عوامل متعددی عملکرد ماهی‌ها را در دوره پرورش تحت تأثیر قرار می‌دهند. بنابراین با کنترل عواملی چون دما، درجه سختی، نیتريت، نیترات و pH آب و بررسی عملکرد ادوات و تجهیزات مورد استفاده در محل پرورش می‌توان میزان تلفات را کاهش داد و افزایش راندمان تولید را به‌وجود آورد.

واحد یادگیری ۳

کنترل شرایط محیطی پرورش آبزیان

آیا تا به حال پی برده‌اید:

- دستگاه‌ها و تجهیزات اندازه‌گیری کیفیت آب در محل پرورش آبزیان کدام هستند؟
- تعویض آب استخرها چگونه و در چه زمانی صورت می‌گیرد؟
- کنترل عملکرد تجهیزات فنی مورد استفاده در آبی‌پروری چگونه انجام می‌شود؟
- در مواقع بحرانی و بروز مشکل در فرایند پرورش آبزیان چه کارهایی باید انجام داد؟

هدف از این بخش بررسی انواع دستگاه‌های کنترل‌کننده شرایط محیطی در استخرهای پرورش و آکواریوم‌های نگهداری آبزیان و تنظیم و ثبت اطلاعات آنها می‌باشد. ایجاد شرایط محیطی مناسب در محیط پرورش ماهی باعث افزایش تولید می‌گردد. تجربه نشان داده است که هیچ‌گاه تولید با کیفیت و بهره کافی بدون دارا بودن استخر و آکواریوم مناسب برای پرورش ماهی امکان‌پذیر نیست. البته منظور از استخر و آکواریوم مناسب، زیبایی و پر هزینه بودن آن نیست. استخر و آکواریومی مناسب است که شرایط ایده‌آل را برای رشد بهتر ماهی‌ها، کاهش استرس، افزایش کیفیت و تولید اقتصادی ایجاد کند.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود شرایط محیطی محل پرورش آبزیان خوراکی-زینتی را کنترل کنند به نحوی که حداقل تلفات را در دوره پرورش داشته باشند.

زیست‌سنجی (بیومتری)^۱

کلمه بیومتری از دو کلمه یونانی bios به معنی زندگی و metron به معنی اندازه‌گیری گرفته شده است. بیومتری علمی است که از مفاهیم و روش‌های آماری برای مطالعه مسائل بیولوژیکی استفاده می‌کند. برای اینکه پرورش ماهی توجیه اقتصادی داشته باشد لازم است پرورش‌دهندگان به یک سری اصول مهم و اساسی توجه کنند که از آن جمله تغذیه و غذادهی صحیح می‌باشد؛ زیرا تهیه غذای مناسب و با کیفیت بیشترین هزینه پرورش را به خود اختصاص می‌دهد. به همین منظور برای پی بردن به سرنوشت غذایی که در داخل استخرها ریخته می‌شود و همچنین میزان رشد ماهیان و ضریب تبدیل غذایی باید عملیات زیست‌سنجی انجام گیرد. این کار از دقت و حساسیت زیادی برخوردار است، زیرا در صورت عدم زیست‌سنجی به موقع ماهیان و عدم اطلاع از میزان رشدونمو آنها ممکن است غذای مصرفی بیشتر و یا کمتر از نیاز آنها باشد و در هر دو صورت عدم موفقیت را در پی خواهد داشت. همچنین غذادهی بیش از حد، علاوه بر اینکه هزینه را بالا می‌برد، باعث بالا رفتن بار آلودگی استخرها و کاهش کیفیت آب نیز می‌شود. بهتر است زیست‌سنجی حداقل ۱۵ روز یک‌بار انجام شود تا برنامه غذادهی و پرورش به‌روز شود.

برای انجام زیست‌سنجی ابتدا باید چند نمونه از ماهیان را از نقاط مختلف استخر یا آکواریوم صید نمود. سپس مقادیر وزن و طول کل ماهیان به دقت اندازه‌گیری و ثبت شود. بررسی سلامت ظاهری ماهیان نیز از الزامات انجام زیست‌سنجی است. با تعمیم اطلاعات حاصل از زیست‌سنجی به کل استخر یا آکواریوم می‌توان میزان غذای مصرفی ماهیان طی شبانه‌روز را تغییر داد.



انجام زیست‌سنجی



در زیست‌سنجی باید به سه نکته اساسی توجه داشت:

- ۱) معده ماهی خالی باشد.
 - ۲) هوا خنک باشد.
 - ۳) نیروی کار شاداب و فعال در دسترس باشد.
- ساعات اولیه کار روزانه برای انجام زیست‌سنجی بهتر است.

$$\text{وزن کل ماهیان} = \frac{\text{متوسط وزن}}{\text{تعداد ماهیان}}$$

برای تعیین طول متوسط از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$\text{جمع کل طول ماهیان نمونه برداری شده (سانتی متر)} = \frac{\text{طول متوسط (سانتی متر)}}{\text{تعداد ماهیان نمونه برداری شده}}$$

همچنین می‌توان رشد روزانه را نیز تعیین کرد. معادله زیر برای تعیین میزان رشد روزانه به کار می‌رود:

$$\text{میزان رشد (افزایش وزن) روزانه} = \frac{\text{افزایش وزن متوسط ماهیان در فاصله دو زیست‌سنجی}}{\text{تعداد روزهای پرورش}}$$

میزان رشد روزانه را می‌توان با جداول استاندارد مقایسه کرد، چنانچه رشد روزانه کمتر از استاندارد باشد، احتمالاً عوامل زیر در کاهش رشد دخیل بوده‌اند:

- کاهش یا افزایش دما از حد مطلوب
- نوسانات pH آب (آب‌های در معرض آلودگی)
- کاهش میزان اکسیژن آب استخرهای پرورشی
- آلودگی در استخرهایی که از آب رودخانه آب‌گیری می‌شوند.
- غذای نامناسب یا دفعات غذایی نامناسب



زیست‌سنجی آبزیان

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱) لباس کار
- ۲) ساچوک
- ۳) ترازو
- ۴) ماشین حساب
- ۵) تور
- ۶) سطل پلاستیکی
- ۷) تخته زیست‌سنجی

مراحل انجام کار:

- ۱) لباس کار بپوشید.
- ۲) در محل پرورش ماهیان حاضر شوید.



- ۳ زیست‌سنجی ماهی‌های پرورشی را حداقل ۱۵ روز یک‌بار انجام دهید.
- ۴ در یک روز آفتابی و خنک اقدام به زیست‌سنجی کنید.
- ۵ ارتفاع آب استخر را کم کرده و سپس با استفاده از تور ماهیان را در محل ورودی آب استخر جمع کنید.
- ۶ برای انجام زیست‌سنجی از ۱ تا ۲ درصد تعداد ماهیان نمونه‌گیری کنید.
- ۷ برای اندازه‌گیری وزن، با استفاده از ساچوک و به‌صورت تصادفی تعدادی از ماهیان را صید کنید و داخل سطل دارای آب که قبلاً توزین شده، بریزید.
- ۸ با محاسبه تفاوت وزن قبل از ریختن ماهیان و بعد از ریختن آنها در سطل، میزان وزن نمونه را مشخص کنید.
- ۹ تعداد ماهیان را شمارش کنید.
- ۱۰ متوسط وزن ماهیان را محاسبه کنید.
- ۱۱ برای اندازه‌گیری طول ماهیان، آنها را روی تخته زیست‌سنجی قرار دهید و طول آنها را اندازه‌گیری کنید.
- ۱۲ رشد روزانه ماهیان را محاسبه کنید.
- ۱۳ میزان رشد روزانه را با جداول استاندارد مقایسه کنید.
- ۱۴ برای جلوگیری از استرس، پس از پایان عملیات زیست‌سنجی، ماهی‌ها را سریعاً به استخر پرورشی بازگردانید.
- ۱۵ تجهیزات مورد استفاده را در محل خود قرار دهید.

آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره‌دهی)	نمره
۱	زیست‌سنجی آبزیان	استخر، ماهی، ابزار صید آبزیان، آب و هوای خنک، سطل، تخته زیست‌سنجی، خط‌کش، ترازوی دیجیتال، نمون‌برگ ثبت	شایستگی کامل	زیست‌سنجی دقیق طول و وزن	۳
			شایسته	زیست‌سنجی نسبتاً دقیق طول و وزن	۲
			نیازمند آموزش	زیست‌سنجی نادرست طول و وزن	۱

شاخص‌های کیفی آب در پرورش ماهیان

مهم‌ترین شاخص‌های مورد بررسی شامل اسیدیته، قلیائیت، آمونیاک، دی‌اکسیدکربن، کلر، اکسیژن محلول، سختی، فلزات سنگین، سولفید هیدروژن، متان، نیترات و نیتريت، درجه حرارت، مقدار مواد جامد محلول

(شوری) و مقدار کل مواد جامد معلق (کدورت) می‌باشند که هر یک به اختصار در پرورش ماهیان مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.



اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی آب

نمونه‌گیر دستی

روش تهیه نمونه بردار ساده دستی

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
- ۲ چوب پنبه
- ۳ قلاب
- ۴ نخ نایلونی
- ۵ یک بطری یک لیتری
- ۶ میله فلزی به طول ۱/۵

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ میله فلزی را با متر مدرج کنید.
- ۳ بطری را با نخ به انتهای میله فلزی محکم ببندید.
- ۴ به قلاب چوب پنبه در بطری، نخ متصل کنید (این نخ بالای میله مدرج متصل شده و در دست نمونه بردار قرار می‌گیرد).
- ۵ در عمق مورد نظر نخ را بکشید در بطری باز شده و نمونه برداری آب انجام می‌شود.
- ۶ با گذاشتن دماسنج در بطری، می‌توانید دمای آب را نیز در اعماق مختلف اندازه‌گیری کنید.
- ۷ در پایان کار وسایل را در محل خود قرار دهید.



اسیدیته

اسیدیته ظرفیت آب برای خنثی کردن یون‌های هیدروکسیل است. در اغلب موارد به جای اسیدیته، pH را اندازه‌گیری می‌کنند.

اسیدیته بالا چه اثرات نامطلوبی بر روی ماهیان دارد؟



در آب‌های شیرین، pH دارای تغییرات و نوسانات شدیدی است؛ زیرا مقدار نمک‌های محلول در آب‌های شیرین در مقایسه با آب دریا بسیار ناچیز می‌باشد. در صورتی که منبع آبی دارای pH اسیدی باشد، می‌توان با استفاده از کربنات کلسیم آن را به حالت خنثی نزدیک کرد. در pH کمتر از ۵/۵، ماهی دچار بیماری اسیدوز می‌گردد که باعث خراشیدگی و خوردگی آبشش‌ها و پوست شده و توانایی و ظرفیت حمل اکسیژن توسط خون به شدت کاهش می‌یابد. در pH بالاتر از حد طبیعی نیز حالت آلكالوز رخ داده که اثرات فیزیولوژیک منفی بر ماهیان می‌گذارد.



اندازه‌گیری pH با استفاده از کاغذهای pH سنج

محدوده مناسب pH آب برای پرورش ماهیان سردابی بین ۶-۹ می‌باشد. اما آزاد ماهیان در این محدوده، محیط اسیدی‌تر را ترجیح می‌دهند و برای تمامی آکواریوم‌ها pH توصیه شده ۶/۵-۷/۵ است.

توجه



قلیابیت

معیاری برای سنجش غلظت کل مواد قلیایی محلول در آب است و نیز معیاری برای ظرفیت آب برای خنثی کردن اسیدها است. آب‌های با قلیابیت بالا، اغلب دارای یک pH قلیایی و یک غلظت بالایی از مقدار کل مواد جامد محلول هستند.

برای پرورش ماهی، قلیابیت معادل ۱۵۰-۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم توصیه می‌شود.

توجه



آمونیاک

غلظت‌های جزئی از آمونیاک در آب مصرفی ماهیان ایجاد مشکل نمی‌کند. این آمونیاک ناشی از تجزیه مواد آلی نیتروژنی در خاک‌ها و یا رسوبات می‌باشد. منبع عمده تولید آمونیاک در استخرها و کانال‌های بتنی سوخت‌وساز ماهیان است. برای مثال ماهیانی که از یک جیره خشک تغذیه می‌کنند به‌ازای هر کیلوگرم غذای مصرفی خود حدود ۲۵-۳۵ گرم آمونیاک وارد آب می‌کنند. بنابراین سرعت تعویض آب در استخرها برای دفع آمونیاک موجود در آب اهمیت فراوانی دارد.

آمونیاک می‌تواند توسط تبادلات یونی با استفاده از زئولیت از آب حذف گردد.

توجه



در خصوص ترکیبات تشکیل‌دهنده، نحوه و مقدار استفاده از زئولیت در محل پرورش آبزیان تحقیق کرده و نتایج را در کلاس درس ارائه دهید.

تحقیق کنید



در پرورش ماهیان سردابی عمدتاً از آب‌های با املاح کم و نسبتاً اسیدی استفاده می‌کنند. در صورتی که pH آب ۷ باشد (در درجه حرارت مشابه) غلظت آمونیاک موجود در آب حدود ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر بوده که به‌طور کامل در داخل محدوده مجاز و بی‌خطر قرار دارد.

غلظت‌های غیرمعمول و پایین سدیم محلول در آب مصرفی ماهیان سردابی می‌تواند منجر افزایش میزان آمونیاک در خون ماهی‌ها شود. در این صورت می‌توان به‌منظور کاهش مقادیر آمونیاک موجود در خون از روش افزودن نمک در آب استفاده کرد. در این حالت غلظت مناسب سدیم باید در محدوده ۱۰-۲۰ میلی‌گرم در لیتر قرار گیرد.

توجه





غلظت کشنده آمونیاک برای آزاد ماهیان در محدوده‌ای بین ۰/۵-۰/۲ میلی گرم در لیتر اتفاق می‌افتد. اما در برخی از مواقع آمونیاک در حد ۰/۰۶ میلی گرم در لیتر هم باعث ایجاد سمیت در ماهی قزل آلا می‌گردد. تخم‌ها و بچه‌ماهی‌ها از حساسیت بیشتری برخوردارند.



اندازه‌گیری pH آب استخر یا آکواریوم ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
 - ۲ نوارهای pH سنج
 - ۳ لوله آزمایش
 - ۴ دستگاه pH متر
- مراحل انجام کار:

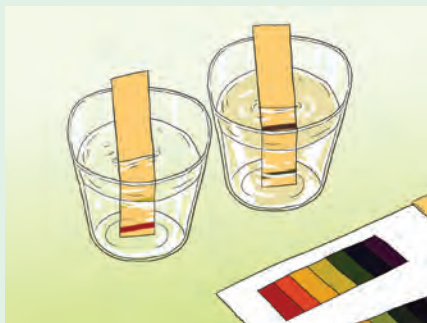
الف) با استفاده از دستگاه pH متر

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ دستگاه pH متر را آماده کنید.
- ۳ مقداری از آب بخش‌های مختلف استخر را درون ظرف بریزید.
- ۴ دستگاه pH متر را روشن کنید.

۵ الکترودهای دستگاه را درون ظرف قرار دهید تا میزان pH را اندازه‌گیری و نمایش دهد.

ب) با استفاده از کاغذهای pH سنج

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ آب را داخل لوله آزمایش بریزید.
- ۳ نوار pH سنج را داخل آب لوله آزمایش قرار دهید.
- ۴ با توجه به تغییر رنگ، میزان pH آب را تعیین کنید.



دی‌اکسیدکربن

هنگامی که آب چشمه‌ها یا چاه در معرض هوا (در ترکیب هوا مقدار دی‌اکسیدکربن وجود دارد) قرار می‌گیرند، با توجه به حلالیت بالای دی‌اکسیدکربن در آب، مقدار آن اندکی افزوده می‌شود. اغلب آب‌های سطحی حاوی مقادیر ناچیز (۲-۱ میلی گرم) دی‌اکسیدکربن بوده که از طریق اتمسفر، تجزیه میکروبی مواد آلی در رسوبات بستر استخرها و یا از طریق تنفس میکروارگانیسم‌ها، جلبک‌ها و سایر گیاهان آبی به صورت محلول وارد آب می‌شود.

در استخرها و کانال‌های بتنی دراز، منبع تولید دی‌اکسیدکربن ناشی از سوخت‌وساز ماهی‌ها است که به‌طور مداوم توسط گیاهان آبی و یا تعویض آب از استخر خارج و حذف می‌گردد.

دی‌اکسیدکربن از حلالیت بالایی در آب برخوردار است، در آب به حالت محلول درمی‌آید و واکنش نشان داده و مخلوطی از دی‌اکسیدکربن، اسید کربنیک و یون‌های غیرسمی بی‌کربنات و کربنات را به‌وجود می‌آورند.

مقدار نسبی دی‌اکسیدکربن موجود در آب به هر یک از اشکال فوق از طریق pH آب تعیین می‌گردد. اثرات زیان‌آور دی‌اکسیدکربن برای ماهیان سردابی در غلظت‌های بالاتر از ۲۰ میلی‌گرم در لیتر آغاز می‌گردد. برای ماهیان آزاد باید کمتر از ۱۰-۲۰ میلی‌گرم در لیتر باشد.

اثرات نامطلوب دی‌اکسیدکربن را بر محیط‌زیست ماهی‌ها تحقیق کنید و در کلاس درس گزارش دهید.

تحقیق کنید



کلر

این عنصر در آب‌های سطحی یا زیرزمینی تحت شرایط طبیعی وجود ندارد. فقط در صورت آلودگی آب با منابعی نظیر پساب و مانند آن وجود دارد. کلر به‌طور طبیعی برای ضدعفونی مخازن و ادوات پرورش ماهی استفاده می‌شود. همچنین ممکن است آب مراکز پرورش ماهی برای انهدام عوامل بیماری‌زا با کلر ضدعفونی شود.

برای ضدعفونی، از هیپوکلریت سدیم یا کلسیم و گرانول‌های هیپوکلریت کلسیم و گاز کلر استفاده می‌شود. برای حجم زیاد آب استفاده از کلر از نظر هزینه مقرون به صرفه‌تر می‌باشد.

غلظت ۰/۱-۰/۳ میلی‌گرم در لیتر از کلر در درون آب می‌تواند سبب مرگ ماهی در شرایط مختلف pH گردد، بهتر است مقدار کلر حداکثر ۱ ppm ۰/۵ باشد تا بتوان در آن محیط، ماهی پرورش داد.

توجه



باید توجه داشت که محلول‌های ضدعفونی‌کننده ساخته شده از نمک‌های هیپوکلریت تمایل به قلیایی شدن دارند ولی در صورت افزودن گاز کلر آب تمایل به اسیدی شدن دارد.

هیپوکلریت سدیم و یا کلسیم در صورت واکنش با آب مخلوطی از یک ماده میکروب‌کش قوی و سمی به نام اسید هیپوکلریک همراه با هیدروکسید سدیم یا کلسیم را تولید می‌کند.

بیشتر بدانیم

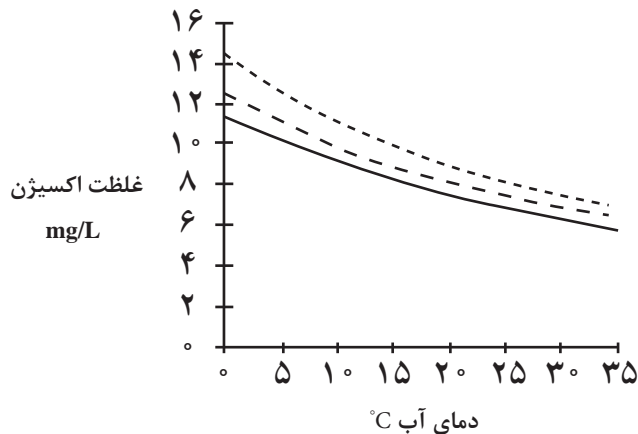


اکسیژن محلول

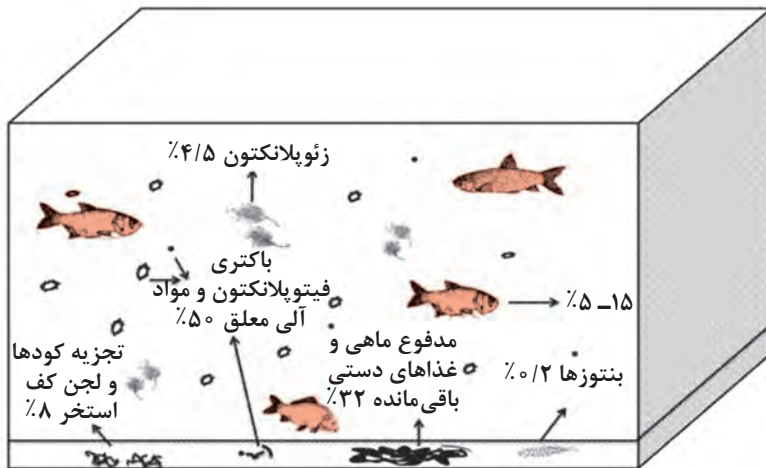
فراهم نمودن اکسیژن محلول در پرورش ماهی ضروری می‌باشد. اکسیژن از طریق انتشار غیرفعال از هوا وارد آب می‌شود. مقدار اکسیژن محلول در آب ثابت نیست چون عوامل مختلفی از قبیل درجه حرارت آب، اختلاف ارتفاع، فشار جو، غلظت نمک و مصرف‌کنندگان اکسیژن در استخر که شامل باکتری‌ها، زئوپلانکتون‌ها و گیاهان آبی می‌باشد، به‌طور دائم تغییر می‌کند.



الف) ارتفاع از سطح دریا، فشار جو، درجه حرارت و شوری آب چه تأثیری بر مقدار اکسیژن محلول در آب دارند؟
ب) نمودار زیر را با کمک هنرآموز خود تجزیه و تحلیل کنید.

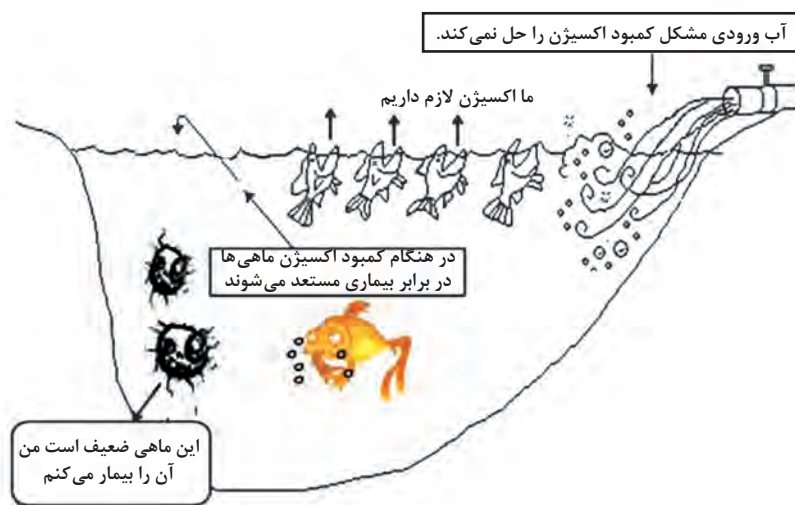


حداقل مقدار اکسیژن محلول مورد نیاز در آب برای ماهیان سردابی حدود ۶ میلی گرم در لیتر می باشد. هوادهی یکی از بهترین روش های افزایش میزان اکسیژن محلول در استخرها و کانال های بتنی دراز می باشد. استفاده از اکسیژن خالص نیز می تواند سبب افزایش ظرفیت حمل (در حمل ماهیان به صورت زنده) گردد.



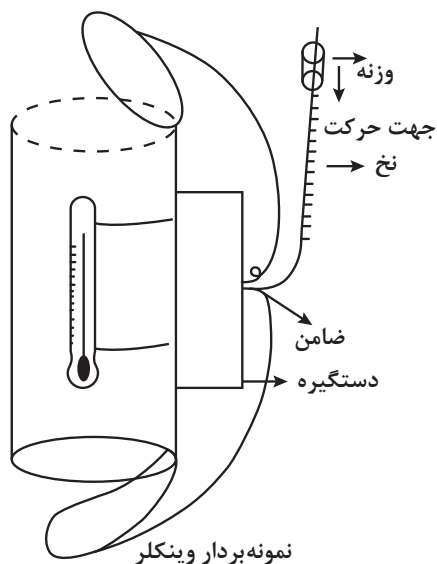
مصرف کننده های اکسیژن در استخر پرورش ماهی در هنگام شب

تراکم پیش از حد ماهیان، رشد و نمو بیش از حد گیاهان آبی و فیتوپلانکتون ها در شب ممکن است سبب مصرف بیش از حد اکسیژن شود. در پرورش قزل آلا و ماهیان سردابی بهتر است که میزان اکسیژن در ناحیه ورودی آب در ۹۰-۱۰۰ درصد حالت اشباع خود باشد و در بخش خروجی استخرها حداقل در حدود ۶۰ درصد حالت اشباع باشد.



آمدن ماهی ها به سطح آب در هنگام کمبود اکسیژن

بهترین روش موجود برای اندازه گیری اکسیژن محلول در آب در کارگاه های تکثیر و پرورش ماهیان و سایر آبزیان کشور نمونه برداری با استفاده از روش وینکلر و اندازه گیری آن با دستگاه سنسور و آنالایزر اکسیژن محلول است.



نمونه بردار وینکلر

نمونه برداری به روش وینکلر

فوق اشباعیت یا فوق اشباع

فوق اشباعیت به افزایش سطوح گازهای مختلف محلول در آب به بیش از ۱۰۰ درصد حالت اشباع گفته می شود. این گازها بیشتر شامل گازهای نیتروژن و دی اکسید کربن بوده که می توانند مشکلات بسیار زیادی بر

سلامتی ماهی‌ها ایجاد کنند. معمول‌ترین روش‌های ایجاد فوق‌اشباعیت شامل استفاده از آب چاه و چشمه‌ها، سیستم‌های پمپ و گرم‌کننده آب می‌باشد. در اثر ایجاد فوق‌اشباعیت ممکن است حباب‌هایی روی پوست و سطح بدن تشکیل گردد، که به وسیله هوادهی می‌توان گاز اضافه را خارج کرد.

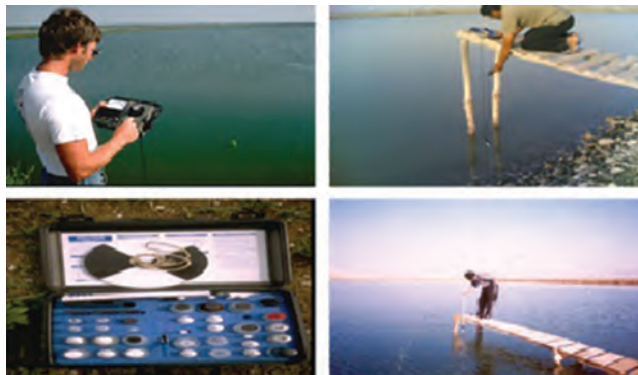
اشباعیت در حد ۱۰۲-۱۰۰ درصد می‌تواند سبب بروز مشکلاتی در طول مرحله اولیه تغذیه و در مرحله شنای عمودی در ماهیان قزل‌آلا شود. در بالای ۱۰۲ درصد اشباعیت، علائم شامل تلفات شدید و ناخواسته، صدمه و آسیب به چشم و آبشش‌ها، بیماری کیسه آبی، عفونت‌های آبششی و آمبولیسم (بلوکه شدن جریان خون در مویرگ‌ها) می‌باشد.

بیشتر
بدانیم



مصرف بیولوژیکی اکسیژن

مصرف بیولوژیکی اکسیژن نشان‌دهنده مقدار اکسیژن مصرفی توسط میکروارگانیسم‌های موجود در آب است. مقدار اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه مواد آلی در طی مدت ۵ روز را نشان می‌دهد. این مقدار برای پرورش قزل‌آلا باید کمتر از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر باشد.



کنترل کیفی آب



اندازه‌گیری اکسیژن محلول در آب

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
- ۲ لوله آزمایش
- ۳ یک بطری یک لیتری
- ۴ دستگاه سنسور و آنالایزر اکسیژن محلول
- ۵ کلرومنگنز سدیم ۶ یدورپتاسیم
- ۷ هیدروکسید سدیم ۸ اسید کلریدریک خالص
- ۹ محلول هیپوسولفیت ۰/۰۱ نرمال

مراحل انجام کار:

(الف) با استفاده از دستگاه سنسور و آنالایزر اکسیژن محلول

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ دستگاه سنسور و آنالایزر اکسیژن محلول را از نمایندگی‌های مجاز تهیه کنید.
- ۳ مقداری از آب مناطق مختلف استخر را درون ظرف بریزید.
- ۴ دستگاه را روشن کنید. نوک دستگاه را درون ظرف قرار دهید تا میزان اکسیژن محلول را اندازه‌گیری و نمایش دهد.

(ب) با استفاده از ترکیبات شیمیایی (روش وینکلر یا یدومتری)

- ۱ لباس کار بپوشید.
- ۲ لوله را به صورت مایل بگیرید و به آرامی درون آن آب بریزید تا حباب هوا وارد آن نشود.
- ۳ ۲ میلی لیتر مخلوط سود و یدورپتاسیم را به درون لوله حاوی آب اضافه کنید.
- ۴ سپس مقدار ۱ میلی لیتر محلول کلرومنگنز به لوله آزمایش بریزید و خوب تکان دهید تا رسوب هیدروکسیدمنگنز حاصل شود.
- ۵ اگر آب آجری شد دلیل وجود اکسیژن در آب است، هر چه رنگ آجری پررنگ‌تر باشد، وجود اکسیژن محلول بیشتر است.
- ۶ به وسیله یک پی پت ۵-۲/۵ میلی لیتر HCL وارد لوله آزمایش نموده و مخلوط را به هم بزنید.
- ۷ به محلول حاصل هیپوسولفیت ۰/۱ نرمال به تدریج اضافه کنید تا محلول بی‌رنگ شود.
- ۸ میزان هیپوسولفیت سدیم مصرفی را یادداشت کنید.
- ۹ اکسیژن محلول بر حسب میلی گرم در لیتر برابر است با میزان هیپوسولفیت سدیم مصرفی.
- ۱۰ در پایان وسایل کار را در محل خود قرار دهید.



اندازه‌گیری گاز کربنیک محلول در آب

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
- ۲ لوله آزمایش
- ۳ نمونه‌بردار آب
- ۴ فنل فتالین
- ۵ سود ۰/۰۵ نرمال (NaOH)



مراحل انجام کار:

الف) با استفاده از دستگاه سنسور و آنالایزر دی اکسید کربن محلول

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ دستگاه سنسور و آنالایزر دی اکسید کربن محلول را از نمایندگی های مجاز تهیه کنید.
- ۳ مقداری از آب مناطق مختلف استخر را درون ظرف بریزید.
- ۴ دستگاه را روشن کنید.
- ۵ نوک دستگاه را درون ظرف قرار دهید تا میزان دی اکسید کربن محلول را اندازه گیری و نمایش دهد.

ب) با استفاده از ترکیبات شیمیایی

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ برای تهیه معرف فنل فتالئین ۵/۰ گرم فنل فتالئین را در ۵۰ سی سی الکل اتیلیک حل کنید و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ سی سی برسانید.
- ۳ برای تهیه هیدروکسید ۵/۰ نرمال: ۱۰ سی سی هیدروکسید ۵ نرمال را در آب مقطر حل کرده و به حجم یک لیتر برسانید.
- ۴ مقداری از آب مناطق مختلف استخر را به وسیله نمونه بردار آب برداشته و حدود ۱۰۰ سی سی درون ظرف بریزید.
- ۵ ۵ تا ۱۰ قطره فنل فتالئین را به آب نمونه اضافه کنید و در همان حال تکان دهید.
- ۶ اگر رنگ نمونه صورتی شد، یعنی نمونه فاقد دی اکسید کربن (CO₂) است ولی اگر بی رنگ شد دارای CO₂ است و باید سریعاً با محلول سود ۵/۰ نرمال تیترا کنید تا رنگ صورتی کم رنگ ظاهر شود که این رنگ باید ۳۰ ثانیه پایدار بماند.
- ۷ مقدار گاز کربنیک (میلی گرم در لیتر) را از فرمول زیر محاسبه کنید.

$$\text{CO}_2 \text{ mg/l} = \text{ml NaOH } 0.05 \text{ N} \times 22$$
 (مقدار سود مصرفی $\times 22 =$ مقدار گاز کربنیک)
- ۸ مقدار دی اکسید کربن را با حد مجاز مورد نیاز استخر بسنجید و گزارش دهید.
- ۹ وسایل کار را در محل خود قرار دهید.

سختی آب

سختی معیاری برای سنجش مقادیر نمک های کلسیم و منیزیم موجود در آب بوده که عمدتاً بر مبنای میزان کربنات کلسیم بر حسب میلی گرم در لیتر بیان می شود. سایر فلزات مانند آهن، مس، روی و سرب نیز می توانند برای محاسبه سختی کل مورد استفاده قرار گیرند؛ اما به دلیل ناچیز بودن مقادیر طبیعی آنها در آب ها نقش کمی در سختی آب دارند.

سختی و قلیابیت آب عمومی ترین شاخص در تعیین کیفیت آب و توان تولید پرورش ماهی به شمار می روند. معمولاً آب های نرم حالت اسیدی داشته در حالی که آب های سخت تمایل بیشتری به سمت قلیایی شدن دارند. در آب های نرم مقدار کلسیم و سایر مواد معدنی موجود در آب پایین است که باید از طریق جیره غذایی وارد بدن شوند.

توجه



به طور کلی آب در دامنه سختی ۲۰۰-۵۰ میلی گرم در لیتر با pH ۹-۶/۵ و قلیائیت ۲۰۰-۱۰۰ میلی گرم در لیتر، به عنوان آب مطلوب برای پرورش ماهیان سردابی و گرمابی در نظر گرفته می شود. دامنه سختی توصیه شده ۳۵۰-۵۰ میلی گرم در لیتر، به عنوان آب مطلوب برای پرورش ماهیان زینتی در نظر گرفته می شود.

فلزات سنگین

عمدتاً فلزات سنگین نظیر روی، مس و جیوه در مقادیر جزئی در منابع آب های سطحی یافت می شوند و همچنین ممکن است از طریق پساب وارد آب ها شوند.

روی و مس محلول متداول ترین عناصر سنگین بوده که در آب مصرفی مراکز پرورش ماهی دیده می شوند اگر چه این یون ها در آب های آشامیدنی برای انسان غیر سمی هستند ولی برای موجودات آبی بسیار سمی هستند.

توجه



معمولاً ماهیان سردابی حساسیت بیشتری در برابر سمیت مس در مقایسه با ماهیان گرمابی دارند.

باید توجه داشت که معمولاً پایین بودن مقدار اکسیژن محلول و بالا بودن درجه حرارت آب بر سمیت فلزات سنگین می افزاید.

توجه



مس به صورت سولفات مس فقط برای کنترل بیماری ها در ماهی های موجود در آب های سخت (با سختی بیش از ۱۵۰ میلی گرم در لیتر) استفاده می شود.

شوری (مقدار کل مواد جامد محلول)

شوری غلظت کل نمک های محلول در آب را نشان می دهد این مواد شامل کربنات ها، کلریدها، سولفات ها، نیترات ها و نمک های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منگنز است. اغلب آب های طبیعی که ماهیان در آنها زندگی می کنند دارای شوری ۱-۸ ppt هستند. افزایش بیش از حد شوری آب، سبب نارسایی در تنظیم فشار اسمزی در ماهیان آب شیرین می گردد، مثلاً قزل آلائی رنگین کمان بالغ را می توان در شوری ۳۰ ppt نیز سازگار نمود.



اندازه گیری سختی آب استخر یا آکواریوم

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
- ۲ نوارهای سختی سنج
- ۳ لوازم نگارش
- ۴ ساعت

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ نوارهای سختی سنج را تهیه کنید.
- ۳ یکی از نوارها را از داخل بسته بندی آن خارج کنید.

- ۴ نوار را تا علامت مشخص شده روی آن داخل آب قرار داده و تقریباً یک ثانیه بعد آن را خارج کنید.
- ۵ نوار را از آب خارج کرده، با تکانی آرام، قطرات اضافی آب باقی مانده روی آن را پاک کنید.
- ۶ از تماس دست با مناطق رنگی خودداری کنید.
- ۷ مدت ۶۰ ثانیه صبر کنید تا تغییرات رنگی نوار صورت پذیرد.
- ۸ نوار را در کنار راهنمای آن قرار دهید و عدد مرتبط با رنگ را یادداشت کنید.
- ۹ نتیجه را به هنرآموز خود گزارش دهید.

برخی از شرکت‌ها محصولاتی تولید کرده‌اند که با یک نوار می‌توان ۴ فاکتور مهم آب (نیتريت و نیترات و سختی و pH) را سنجید.

توجه



سولفید هیدروژن

یک گاز به شدت سمی و محلول در آب است که می‌تواند در آب‌ها به صورت طبیعی و یا در اثر آلودگی وجود داشته باشد. آب‌های زیرزمینی می‌توانند دارای غلظت‌های طبیعی از سولفید به مقدار حداکثر تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر باشند.

در پرورش در محیط‌های محصور با توری در آب دریا و یا قفس‌های احداث شده در آب شیرین یا دریا نیز تجمع مواد آلی در حال فساد در ناحیه کف، می‌تواند منجر به تولید سولفید هیدروژن در توده‌های آبی گردد. برای رفع این مشکل باید محیط‌های محصور و یا قفس‌ها را به آب‌های عمیق تر و یا ناحیه‌ای با جریان بیشتر آب انتقال داد.

در پرورش ماهی در کانال‌های دراز بتنی، مقدار سولفید هیدروژن در حالت طبیعی قابل توجه نیست؛ زیرا با هوادهی و ورود اکسیژن به آب، سولفید هیدروژن به سولفات تبدیل شده و از آب خارج می‌شود. با این حال در صورت افزایش سولفید هیدروژن، با افزایش سرعت جریان آب (بیش از ۳ سانتی‌متر در ثانیه) مشکل برطرف می‌گردد. به علت حساسیت بیشتر ماهیان سردآبی به سولفید هیدروژن مقادیر آن باید کمتر از ۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر باشد.



روش تشخیص سولفید هیدروژن

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
- ۲ دستکش یکبار مصرف
- ۳ نمونه بردار گل کف استخر

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ مقداری از گل کف استخر را بالا بیاورید.
- ۳ گل را در ظرفی ریخته و بو کنید.
- ۴ اگر بوی تخم‌مرغ گندیده بدهد حاوی گاز هیدروژن سولفور است.

فعالیت
کارگاهی





بررسی وجود متان در استخر

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

۱ لباس کار ۲ چوب بلند ۳ کبریت یا فندک ۴ لوله آزمایش

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ با چوب بلند به کف استخر ضربه بزنید.
- ۳ اگر گاز متان در آب وجود داشته باشد حباب روی آب تشکیل می‌شود.
- ۴ لوله آزمایش را روی حباب‌ها به‌طور وارونه قرار دهید و کبریت و فندک روشن را به لوله نزدیک کنیم.
- ۵ اگر گاز متان وجود داشته باشید کبریت یا فندک شعله‌ورتر می‌شود.
- ۶ در قسمت‌های که وجود متان مشخص شده آهک زنده بریزید.

نیترات و نیتريت

نیتريت در اثر انجام سوخت‌وساز در بدن ماهی و تجزیه مدفوع و غذای خورده نشده ماهی توسط برخی از باکتری‌ها تولید می‌شود. با افزایش نیتريت در آب، ماهی دچار بیماری خون قهوه‌ای (شکل‌تبی) یا مت هموگلوبینمی می‌شود. با افزایش میزان نیتريت در آب به دلیل اختلال در توزیع اکسیژن در بدن ماهی سبب خفگی می‌شود. در آب نوعی باکتری به نام نیترو باکتر این نیتريت را مصرف کرده و میزان آن را تنظیم می‌کند. جمعیت این باکتری‌ها توسط شرایط ماهی‌ها و نوع تغذیه آنها تعیین می‌شود. عواملی مانند توجه نکردن به آلودگی‌های مختلف از قبیل باقی ماندن طولانی مدت تلفات ماهی در آب حائز اهمیت است. به‌همین دلیل هر هفته باید میزان نیتريت آب را سنجید. بهترین زمان برای این کار اواسط هفته در زمان صبح و قبل از تعویض آب می‌باشد.

سمیت نیتريت در ماهی به شدت تحت تأثیر pH و سایر آنیون‌های موجود در آب به خصوص کلراید قرار می‌گیرد. افزایش غلظت کلسیم یا کلر می‌تواند تحمل آزاد ماهیان را در برابر نیتريت تا ۵۰ برابر افزایش دهد. مقدار سمی نیتريت برای آزاد ماهیان در حدود ۰/۳ میلی‌گرم در لیتر است. نیتريت را به‌عنوان ماده‌ای غیر سمی برای ماهی در نظر می‌گیرند. نیتريت سدیم تا حدود ۱۰۰۰-۳۰ میلی‌گرم در لیتر برای آزاد ماهیان قابل تحمل خواهد بود. لذا در اغلب شرایط، سمیت نیتريت برای ماهی در پرورش متراکم یا گسترده، نباید به عنوان یک مشکل جدی تلقی گردد.

اقدامات ضروری پس از اندازه‌گیری نیتريت

مقدار	اقدامات ضروری
تا ۱/۰ میلی‌گرم بر لیتر ^۱	شرایط خوب است و آب را در زمان مناسب تعویض کنید.
تا ۳/۰ میلی‌گرم بر لیتر	- آلودگی جزئی است تعویض آب باید در آخر هفته انجام شود. - جریان پمپ هوا را بررسی کنید. - تلفات را بررسی و از آب خارج کنید.

آب به شدت آلوده بوده، حدود ۳۰ درصد از آب را تعویض کنید. دلیل آلودگی را پیدا کنید. ممکن است دلیل آلودگی یکی از منابع زیر باشد: جریان نادرست فیلتر، تلفات، افزایش دفعات غذاهای و بقایای آن در آکواریوم و ...	تا ۰/۵ میلی گرم بر لیتر
در اسرع وقت نیمی از آب را تعویض و دلیل آلودگی را بررسی کنید.	تا ۱ میلی گرم بر لیتر یا بیشتر

دلایل بالا بودن سطح نیتريت در آکواریوم

- تراکم ماهی در آکواریوم بیش از حد استاندارد بوده و احتمال دارد که برخی از ماهی ها تلف شوند.
- چرخه ازت (نیتروژن) ناقص است.
- آکواریوم فیلتر تصفیه ندارد یا درستی عمل نمی کند.
- ممکن است به دلیل مصرف برخی از داروها، باکتری های مفید از بین رفته باشند.
- ممکن است تعداد وعده های غذاهای یا مقدار آن زیاد باشد.

در مورد چرخه زیر با هم کلاسی های خود بحث و گفت و گو کنید.

بحث
کلاسی



درجه حرارت

ماهی‌ها چون خونسرد هستند در یک محدوده حرارتی قادر به رشد می‌باشند. درجه حرارت‌های خارج از این محدوده و یا تغییرات سریع درجه حرارت در داخل این محدوده، شرایط محیطی کشنده یا استرس‌زا را برای ماهی‌ها ایجاد می‌کند.

توجه



با افزایش درجه حرارت آب، سمیت هر ماده آلاینده محلول در آب افزایش می‌یابد. در نتیجه رشد و تهاجم عوامل بیماری‌زای ماهی‌ها نیز بیشتر می‌گردد. افزایش دما، سبب کاهش غلظت اکسیژن محلول آب شده و با افزایش دمای بدن، میزان مصرف اکسیژن نیز افزایش می‌یابد که به دنبال آن سوخت‌وساز بدن ماهی‌ها نیز افزایش می‌یابد. سرد کردن آب، باعث کاهش درجه حرارت بدن، کند شدن پاسخ ایمنی و کاهش میزان تغذیه، فعالیت و رشد می‌گردد.

حداکثر و حداقل درجه حرارتی که ماهی‌ها قادر به تحمل آن می‌باشند نیز به صورت ژنتیکی تعیین می‌شود، اگر چه عوامل جنسی دیگری مانند طول مدت زمان لازم برای سازگاری ماهی، میزان اکسیژن و نوع یون‌های محلول در آب نیز در این میان مؤثرند. مقادیر تقریبی حداکثر و حداقل درجه حرارت برای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در محدوده ۲۶-۰ درجه، برای کپور ۳۰-۰ درجه و گونه‌های تیلاپیا ۳۸-۱۰ درجه سانتی‌گراد متفاوت می‌باشد. در صورتی که اختلاف درجه حرارت بیشتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد باشد، باید به ماهی اجازه داد تا در طی یک دوره زمانی ۲ ساعته یا بیشتر، با آب گرم‌تر یا سردتر سازش یابد.

بهترین محدوده درجه حرارت در پرورش قزل‌آلا بین ۱۶-۱۲ درجه سانتی‌گراد است که هر چه درجه حرارت افزایش یابد، ماهی رشد سریع‌تری خواهد داشت. به‌طور مثال درجه حرارت ۱۳ درجه سانتی‌گراد نسبت به ۱۲ درجه سانتی‌گراد بهتر است. در آب‌هایی که دمایی کمتر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد دارند می‌توان در آن ماهی قزل‌آلا پرورش دارد ولی دوره بهره‌برداری طولانی‌تر می‌شود.



دستگاه اندازه‌گیری میزان اکسیژن و درجه حرارت استخر

توجه



در درجه حرارت زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد برای ماهیان گرمابی، میزان تغذیه کاهش می‌یابد، همچنین در دماهای بالاتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد برای ماهیان سردابی مانند قزل‌آلا مشکلات کمبود اکسیژن پدید می‌آید.

مقدار کل مواد جامد معلق (کدورت)

کدورت آب عبارت است از وجود مواد غیر قابل حل در آب به‌طور معلق و ذرات غیرقابل ته‌نشین در آب. لذا ممکن است ذرات از جنس گرد و غبار بوده و بسته به اینکه این ذرات از چه نوعی باشند، رنگ آب

تغییر می‌کند. در صورت کدورت بالا، رنگ آب قهوه‌ای (گل آلوده) است و نور خورشید به عمق نفوذ نکرده و غنی‌سازی آب صورت نمی‌گیرد و با کاهش زی‌شناورها مواجه خواهیم شد. زمانی که کدورت آب سبز رنگ است نشان از وجود زی‌شناورها می‌باشد. و با استفاده از شسی دیسک می‌توان کدورت آب را سنجش نمود. معمولاً منابع تولیدکننده کدورت در آب‌های مصرفی مراکز تکثیر شامل ذرات معلق رس، ذرات معلق خاک، رسوبات خاک، لجن‌های طبیعی حاصل از استخراج معادن و کنده شدن لایه‌های بستر آب می‌باشد. در استخرها و کانال‌های بتنی دراز که معمولاً به‌طور خود به‌خود تمیز می‌شوند، مدفوع جامد ماهیان و غذای خورده نشده نیز در ایجاد کدورت نقش دارند.

مقدار کل مواد جامد معلق و میزان کدورت آب که وضعیت بهداشتی مناسب را برای ماهی فراهم می‌آورد، تاکنون به‌طور دقیق مشخص نشده است، ولی مقدار کل مواد جامد معلق در حدود ۱۰۰-۸۰ میلی‌گرم در لیتر در طولانی‌مدت برای مزن آزاد ماهیان و سایر گونه‌های حساس جهت جلوگیری از صدمات وارده به آبشش‌ها مناسب می‌باشد.

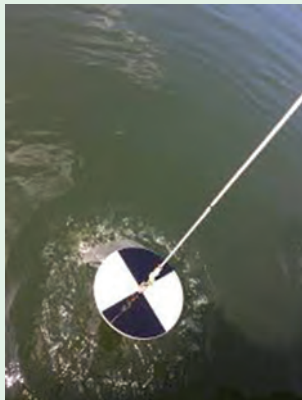
آب محل پرورش ماهیان را می‌توان برحسب شفافیت به‌صورت زیر طبقه‌بندی کرد:

- ۱] آب استخرهایی که شفافیت آنها ۱۰ سانتی‌متر است بسیار غنی بوده و باید کوددهی آن متوقف شود.
- ۲] در صورتی که شفافیت آب استخر بین ۴۰-۲۰ سانتی‌متر باشد، برای پرورش ماهیان گرمابی مناسب است.
- ۳] در استخرهایی که شفافیت آب آنها بالاتر از ۴۰ سانتی‌متر باشد باید برای کوددهی اقدام کرد.
- ۴] آب استخرهایی که شفافیت آنها ۶۰-۵۰ سانتی‌متر باشد، چندان حاصلخیز نیستند.
- ۵] آب‌هایی که شفافیت آنها ۸۰-۷۰ سانتی‌متر باشد، برای پرورش ماهیان گرمابی مناسب نیستند.

بیشتر
بدانیم



فعالیت
کارگاهی



اندازه‌گیری شفافیت آب

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱] لباس کار
- ۲] میله آهنی
- ۳] ورقه آهنی (دایره‌ای به قطر ۲۰-۱۵ سانتی‌متر)
- ۴] رنگ سفید
- ۵] رنگ مشکی
- ۶] متر
- ۷] نواری برای مدرج کردن میله

مراحل انجام کار:

- ۱] لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲] میله آهنی را با کمک هنرآموز خود به محیط دایره جوش دهید.

- ۳ صفحه فلزی را با رنگ سفید رنگ کنید.
- ۴ صبر کنید تا رنگ خشک شود پس از خشک شدن رنگ دو قطر عمود بر هم روی صفحه دایره‌ای با رنگ سیاه بکشید.
- ۵ میله را مدرج کنید (با خطوط تیره و روشن تا از دور قابل خواندن باشد).
- ۶ اکنون شسی آماده است.
- ۷ زمان مناسب را برای اندازه‌گیری انتخاب کنید (اواسط روز که امکان نفوذ نور خورشید به حداکثر می‌رسد بسیار مناسب است).
- ۸ برای تعیین شفافیت آب، شسی را تا جایی که خطوط سیاه روی دایره دیسک را بتوان دید وارد آب کنید و درجات روی میله را بخوانید.
- ۹ درجه شفافیت آب را یادداشت کرده و نتیجه را به هنرآموز خود گزارش دهید.

سرعت جریان آب

برای تأمین میزان اکسیژن مورد نیاز ماهی، حذف فضولات و باقی‌مانده‌های مواد غذایی سرعت مناسبی از آب مورد نیاز است. سرعت مطلوب آب سبب پخش بهتر غذا در زمان غذادهی می‌شود. اگر میزان سرعت آب کمتر از حد نرمال باشد، پدیده خودشویی صورت نگرفته و این روند موجب کاهش میزان اکسیژن، کاهش رشد ماهی و افزایش احتمال به بیماری می‌گردد. سرعت‌های بالاتر از حد نرمال سبب افزایش میزان شنای ماهی شده و ماهی همواره باید در برابر سرعت جریان زیاد آب مقاومت از خود نشان دهد، در نتیجه انرژی زیادی برای شنا و حفظ تعادل مصرف شده که می‌تواند سبب کاهش میزان رشد گردد. سرعت مناسب و مطلوب حدود ۳-۲/۵ سانتی‌متر در ثانیه است. حداکثر مقدار آن حدود ۲۰ سانتی‌متر در ثانیه بوده که اثرات زیان باری دارد. البته بستگی به نوع احداث حوضچه‌ها، نوع خروجی و ورودی حوضچه‌ها و سطح مقطع گذر آب در حوضچه‌ها نیز دارد. جدول زیر به‌طور خلاصه برخی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفی آب برای پرورش ماهیان سردابی را نشان می‌دهد.

مهم‌ترین شاخص‌های کیفی آب برای پرورش ماهیان سردابی

شاخص‌ها	مقادیر مجاز
اکسیژن محلول	نزدیک به حالت اشباعیت
دی‌اکسیدکربن	کمتر از ۲ میلی‌گرم در لیتر
درجه حرارت	۱۶-۱۲ درجه
pH	۶-۹
قلیابیت	۱۰-۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر
منگنز	کمتر از ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر

کمتر از ۱ میلی گرم در لیتر	آهن
کمتر از ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر	روی
کمتر از ۰/۰۰۶ میلی گرم در لیتر برای آب‌های سبک و یا کمتر از ۰/۳ میلی گرم در لیتر برای آب‌های سنگین	مس

رابطه بین میزان آب و میزان تولید ماهی

یک رابطه بسیار نزدیک بین میزان آب ورودی و میزان تولید وجود دارد. به طور مثال به ازای ورودی آب یک لیتر در ثانیه می‌توان حدود ۱۲۰-۵۰ کیلوگرم ماهی قزل‌آلا در سال تولید کرد. اختلاف بین این دو عدد (۱۲۰-۵۰) به کیفیت آب بستگی دارد. هر چه کیفیت آب بهتر باشد میزان تولید افزایش می‌یابد. این مقادیر در شرایط هوادهی کاملاً متغیر می‌باشد. امروزه در اکثر کارگاه‌های ماهیان سردابی، هوادهی به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها در افزایش میزان تولید به‌شمار می‌رود. بین کیفیت آب و کمیت مصرف آن رابطه وجود دارد، به این معنی که یک آب با کیفیت بالا می‌تواند در مقدار کمتری نیز مصرف گردد، در صورتی که با کاهش کیفیت آب، مقدار آب مصرفی افزایش خواهد یافت.

ارتفاع آب در حوضچه‌ها

حداقل ارتفاع آب مناسب در حوضچه‌ها سه برابر طول ماهی است. به عنوان مثال اگر طول ماهی ۱۲ سانتی‌متر باشد ارتفاع آب حوضچه حداقل باید ۳۶ سانتی‌متر باشد یا اگر طول ماهی ۳۰ سانتی‌متر باشد ارتفاع آب حوضچه ۹۰ سانتی‌متر مناسب است.

آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۲	بررسی شاخص‌های کیفی آب	دماسنج، pH متر، اکسیژن متر، شوری سنج، صفحه فلزی، مشاهدات میدانی، ابزار نمونه برداری از آب، تجهیزات آزمایشگاهی.	شایستگی کامل	پایش دقیق کلیه شاخص‌ها	۳
			شایسته	پایش نسبتاً دقیق کلیه شاخص‌ها	۲
			نیازمند آموزش	پایش نکردن کلیه شاخص‌ها	۱

کمیت و کیفیت آب

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در رشد و توسعه صنعت آبی‌پروری تهیه آب با کمیت و کیفیت مناسب می‌باشد. بنابراین طراحی یک سیستمی که بتواند مجدداً از آب به‌نحو بهینه‌ای استفاده کند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. سیستم‌های اولیه مدار بسته به‌گونه‌ای است که آب خارج شده از سیستم را مجدداً هوادهی کرده و آن را دوباره به واحدهای پرورشی برگشت می‌دهند و بدین ترتیب چندین بار از آب استفاده می‌کنند. در این حالت، استفاده مجدد به دلیل تجمع فراورده‌های فرعی متابولیکی تولید شده در سیستم (به خصوص آمونیاک) با محدودیت مواجه است.

امروزه سیستم‌های نوین و مدرن چرخش مجدد آب طراحی شده است که حتی در مناطق دارای آب سرد



تعویض بخشی از آب

نیز از کارایی مناسبی برخوردار هستند. سیستم‌های مدار بسته نقش مهمی در مدیریت بهینه منابع آب ایفا می‌کنند. در سیستم‌های مدار بسته با استفاده مجدد از آب بخشی از آب و یا تقریباً کل حجم آب مجدداً از سیستم‌های پرورشی مانند تانک‌ها، کانال‌های دارای جریان و یا استخرها برگشت داده می‌شود. در این میان، سیستم‌های چرخشی به شیوه تانک از گسترش و کارایی بالاتری برخوردارند. در این سیستم‌ها حدود ۱۰ درصد آب تازه وارد سیستم شده و ۹۰

درصد مابقی از طریق برگشت مجدد آب تأمین می‌شود. میزان ۱۰ درصد تعویض آب برای جبران بخش اندک تبخیر آب و دفع رسوبات موجود در بخش فیلتر بیولوژیکی نیاز می‌باشد.



سیستم چرخش آب در پرورش ماهی

در سیستم‌های مدار بسته برای مدیریت بهتر، سه کار عمده زیر انجام می‌شود:

- حذف ذرات و بقایای جامد
- فیلتراسیون بیولوژیکی
- هوادهی و ضدعفونی آب

حذف ذرات و بقایای جامد

در این بخش مواد جامد و ذرات معلق از سیستم حذف می‌شوند. حذف و جداسازی ذرات جامد معلق به دو روش فیلتراسیون و رسوب مواد معلق انجام می‌گیرد. روش فیلتراسیون برای حذف ذرات و مواد ریزتر و روش رسوب برای حذف ذرات بزرگ‌تر استفاده می‌شود.

۱ فیلتراسیون یا صاف کردن ذرات: در این روش از صفحات میکرونی برای فیلتراسیون و خارج کردن مواد جامد از پساب استفاده می‌گردد. سیستم‌های فیلتراسیونی خود به چند دسته ساکن، صفحه‌ای و استوانه‌ای شکل تقسیم‌بندی می‌شوند. در صفحات توری دو لایه‌ای، اولین توری برای حذف و خارج کردن ذرات درشت‌تر با اندازه ۱۰۰۰-۲۰۰ میکرون و دومین توری برای حذف ریزتر به اندازه ۲۵۰-۶۰ میکرون مناسب است.

در روش صفحه‌ای و استوانه‌ای شکل، پساب حاصله از روی صفحات دوار صافی‌ها عبور کرده و ذرات روی توری باقی‌مانده و آب از بخش‌های زیرین خارج می‌گردد. توری‌ها ساده‌ترین روش‌های حذف ذرات جامد به‌شمار می‌روند. عمدتاً توری‌های درشت برای گرفتن مواد دفعی جدا شده از صافی‌های زیستی به‌کار رفته در حالی که توری‌های ریز در مراحل بعدی برای حذف ذرات ریزتر عمل می‌کنند.

امروزه توری‌های گردان در پرورش آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این توری‌ها، پساب به‌طور محوری از یک طرف وارد استوانه توری‌دار گردان شده و آب صاف به‌طور شعاعی از توری خارج می‌گردد. یک فواره برای شست‌وشوی توری در داخل و یا خارج استوانه قرار داده می‌شود که به تناوب آشغال‌های جمع شده را به داخل یک مجرای ثابت در داخل استوانه شسته و به بیرون منتقل می‌کند.



نحوه فیلتراسیون یا صاف کردن ذرات

۲ ترسیب (رسوب دادن): در این روش، مواد معلق و قابل ته‌نشین شدن از پساب با استفاده از نیروی ثقلی جدا می‌شوند، کاربرد آن شامل:

■ ته‌نشین کردن ذرات مجزا، مواد جامد کلوئیدی و مواد دفعی معلق.

■ ته‌نشین کردن مواد زیستی که از صافی‌های زیستی خارج شده‌اند.

ته‌نشین کردن ذرات بسیار ریز معلق و محلول اغلب با اضافه کردن برخی از پلیمرها و مواد شیمیایی افزایش می‌یابد. مواد شیمیایی برای انعقاد و تشکیل لخته از ذرات ریز به آب افزوده می‌شوند. توده لخته تشکیل شده

دارای وزن مخصوص بیشتری از آب بوده و بدین ترتیب رسوب می‌کنند. برخی از مواد شیمیایی شامل سولفات آلومینیوم، کلرید فرو، کلرید فریک و سدیم آلومینات می‌باشند.

فیلتراسیون بیولوژیکی یا بیوفیلتر

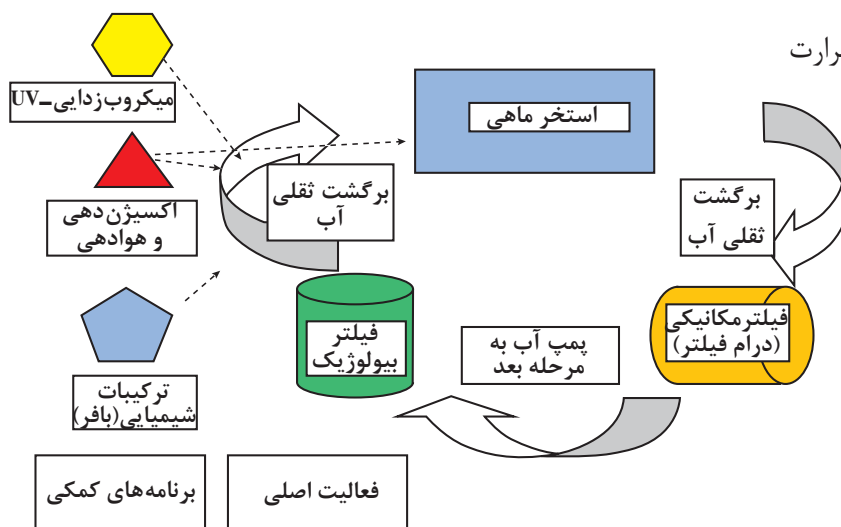
در این روش، از موجودات زنده ریز (جلبک‌ها و گیاهان سبز) برای حذف یک ماده استفاده می‌شوند. مهم‌ترین ماده دفعی حاصل از متابولیسم پروتئین‌ها در ماهیان، آمونیوم بوده که به دو شکل آمونیوم غیرسمی و آمونیاک سمی یافت می‌شوند. بین این دو فرم حالت بافری وجود داشته که میزان وجود هر یک از آنها به pH، درجه حرارت و شوری بستگی دارد.

روش‌های متعددی برای کنترل و حذف منابع آمونیاکی از سیستم‌های مدار بسته وجود دارد. فیلتراسیون بیولوژیکی و تبادلات یونی به عنوان مهم‌ترین روش‌های عملی مورد نظر می‌باشند.

حذف آمونیاک و نیتريت: آمونیاک و نیتريت حتی در مقادیر پایین هم برای ماهیان سمی هستند، برخی از باکتری‌ها قادر به تبدیل نیتريت به نیترات می‌باشند. این باکتری‌ها به صورت طبیعی در آب وجود دارند. **تبادل یونی:** در این فرایند از موادی مانند زئولیت استفاده می‌گردد. این مواد ساختار کریستالی داشته و قابلیت پیوستگی به آمونیاک را دارند و آمونیاک را با موفقیت حذف می‌کنند. این فعالیت در محدوده وسیعی از دما ۴۰-۱ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد.

بازدهی بیوفیلترها در پرورش آبزیان اغلب بستگی به قدرت آن در اکسید کردن آمونیاک به نیترات دارد. مهم‌ترین عامل مؤثر در عملکرد باکتری‌ها و بیوفیلترها شامل موارد زیر است:

- pH
- قلیائیت
- آمونیاک و نیتريت
- اکسیژن محلول
- مواد جامد
- شوری
- درجه حرارت



نحوه کنترل شرایط محیطی در مزارع پرورش ماهی در سیستم‌های مدار بسته

تعویض آب در آکواریومها

با عمل غذادهی در داخل آکواریوم، ماهی‌ها و گیاهان این مواد غذایی را دریافت کرده و پس از سوخت‌وساز در بدن، مواد هضم نشده به صورت مواد دفعی وارد آب می‌شود. در آکواریوم‌هایی که آب به صورت دائم در حال فیلتر شدن است، معمولاً دارای باکتری‌هایی هستند که این پسماندها را مصرف می‌کنند و مقدار آن را در آب تعدیل می‌کنند. خیلی از این پسماندها توسط باکتری‌ها متلاشی نشده و به وسیله گیاهان جذب می‌شوند. در نهایت گیاهان و باکتری‌ها نیز از مصرف پسماندها مواد دیگری تولید می‌کنند. علاوه بر این، موادی هستند که توسط باکتری‌ها و گیاهان جذب نمی‌شوند و برای ماهی‌ها سمی خواهند بود، آب را سنگین و اکسیژن‌رسانی را کاهش می‌دهند. با تعویض مقداری از آب، تا حدی می‌توان این مواد را کاهش داد. در آکواریوم‌های با ابعاد کوچک با تراکم زیاد ماهی بهتر است هر هفته مقداری از آب آنها را تعویض کرد. در حالی که در آکواریوم‌های بزرگ با تراکم پایین ماهی، تعویض آب به صورت ماهیانه و یا به مقدار کم در هر هفته صورت می‌گیرد.

چه زمانی و به چه مقدار باید آب را تعویض کرد؟

بحث
کلاسی



مدت و مقدار تعویض آب مطابق جدول زیر به اندازه آکواریوم بستگی دارد.

فاصله زمانی تعویض آب	میزان تعویض آب بر حسب لیتر	اندازه مخزن یا آکواریوم بر حسب لیتر
هفتگی	۲۰-۱۰	۵۰-۶۰
هفتگی	۲۰	۸۰-۱۰۰
هفتگی	۲۰-۳۰	۱۱۰-۱۲۰
هفتگی	۳۰-۴۰	۱۶۰-۲۰۰
ماهانه	۵۰	۲۵۰

در رابطه با تعویض آب آکواریوم توجه به نکات زیر ضروری است:

■ تعویض آب آکواریوم در مدت زمان کمتر از یک هفته سبب ایجاد مشکل در شرایط نگهداری ماهی‌ها و گیاهان موجود در آکواریوم می‌کند؛ زیرا باکتری‌های مفید موجود در آب، فرصت کافی برای تکثیر نخواهند داشت.

■ عدم تعویض به موقع آب یا انجام دیر هنگام آن سبب انباشت سموم مختلف در آب می‌شود که به گیاهان و ماهیان موجود در آکواریوم آسیب خواهد زد. هنگامی که مقدار زیادی از آب تعویض می‌شود، ناگهان شرایط

آب تغییر کرده و استرس زیادی به ماهی‌ها وارد می‌شود. این شرایط اگر در همان لحظه، موجب مرگ ماهی‌ها نشود، طول عمر، شادابی، سلامتی و تولید مثل آنها را کاهش می‌دهد.

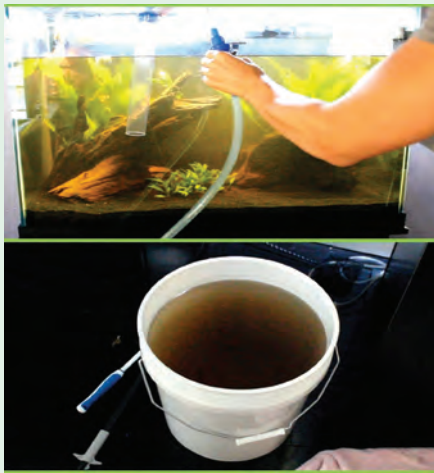


تخلیه آب آکواریوم از طریق سیفون کردن

- سعی کنید تا حد امکان دمای آب تازه به دمای آب آکواریوم نزدیک باشد. در صورتی که آب تازه فقط ۱ یا ۲ درجه از آب آکواریوم سردتر باشد، برای ماهی مناسب است. این سرما باعث افزایش سوخت‌وساز بدن و تحریک ماهی به تخم‌گذاری می‌شود.
- استفاده از آب آشامیدنی می‌تواند به مایع مخاطی پوست ماهی‌های ریز آسیب وارد کند.
- استفاده مستقیم از آب لوله‌کشی، باکتری‌های مفید موجود در آکواریوم را از بین می‌برد و خود نیز عاری از انواع این باکتری‌ها می‌باشد؛ زیرا با کلر ضدعفونی شده و مقدار زیادی کلر در آن محلول است.



روش‌های صحیح ریختن آب در آکواریوم



تعویض آب آکواریوم

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
- ۲ سطل تمیز
- ۳ دو متر شیلنگ یا لوله پلاستیکی
- ۴ دستگاه سیفون
- ۵ محلول ضد عفونی کننده
- ۶ محلول ضد کلر
- ۷ پارچه تمیز یا حوله

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار مناسب بپوشید.
- ۲ کلیه قسمت‌های برقی آکواریوم را از پریز جدا کنید.
- ۳ برای خارج کردن آب از داخل آکواریوم ابتدا روی سطح محل کار حوله‌ای پهن کنید و دو سطل روی آن قرار دهید.
- ۴ ابتدای لوله را در آب آکواریوم و انتهای دیگر آن را در سطل قرار دهید.
- ۵ با مکیدن یا با استفاده از سیفون‌های ساچمه‌دار جریان آب به داخل سطل را برقرار کنید.
- ۶ اگر از دستگاه سیفون استفاده می‌کنید، حتماً سنگ‌ریزه‌های کف آکواریوم را نیز تمیز کنید.
- ۷ سعی کنید به فاصله ۲ سانتی متری از اطراف گیاهان عمل سیفون را انجام ندهید تا به ریشه آنها آسیبی نرسد.
- ۸ دمای آب تازه را با دمای آکواریوم یکسان کنید.
- ۹ آکواریوم را با آب تازه پر کنید، سنگ‌ریزه‌ها و گیاهان موجود در آکواریوم را خیلی زیاد جابه‌جا نکنید.
- ۱۰ انتقال آب به داخل آکواریوم به نحوی انجام شود که بخش‌های تزئینی آسیبی نبینند و گیاهان نیز جابه‌جا نشوند.
- ۱۱ بعد از پر کردن آکواریوم، دوباره وسایل برقی آن را راه‌اندازی کنید.

دقت کنید که اگر در آب جریان برق باشد ماهی‌ها را نمی‌کشد و متوجه خطر نمی‌شوید، زیرا ماهی‌ها با زمین تماس ندارند و در محیط عایق زندگی می‌کنند. اما اگر دست شما در همان آب داخل شود، برق از بدن شما رد شده به زمین محل انجام کار می‌رسد و شما آسیب خواهید دید.



آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها / داوری / نمره دهی)	نمره
۳	تعویض آب استخر یا آکواریوم	پمپ آب، عملکرد صحیح درپچه‌های ورودی و خروجی	شایستگی کامل	تعویض مناسب آب	۳
			شایسته	تعویض نسبتاً مناسب آب	۲
			نیازمند آموزش	تعویض ناقص آب	۱

در بیشتر مزارع می‌توان از تجهیزات و ادوات هوادهی با توجه به شرایط استخرهای پرورشی، نوع تجهیزات و کاربرد آنها در افزایش میزان تولید استفاده کرد. نکته مهم در بحث هوادهی آن است که از چه تعداد دستگاه هواده با چه مشخصاتی و در کدام نقطه از استخرها استفاده شود؟ موارد زیر تعیین کننده این مسئله می‌باشند.

- ۱ متوسط وزن ماهی موجود در استخر
- ۲ شکل هندسی استخر و ابعاد آن
- ۳ مقدار آب تازه ورودی
- ۴ بیوماس ماهی^۱ در استخر
- ۵ مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب
- ۶ وضعیت عمومی استخر و تراکم ماهی
- ۷ ارتفاع محل از سطح دریا

انواع دستگاه‌های هواده

- ۱ هواده‌های پارویی
- ۲ پمپ‌های هواده پروانه‌ای
- ۳ اسپری پمپ‌ها
- ۴ دیفیوزرهای هواده



انواع دستگاه‌های هواده

چنانچه از دستگاه‌های هواده پارویی، پروانه‌ای یا عمودی به‌عنوان هوادهی استخر استفاده می‌شود جهت جلوگیری از تغییرات رفتار ماهی بهتر است از ۵۰ درصد ظرفیت حداکثر تراکم برای پرورش استفاده گردد. در صورت استفاده از دستگاه‌های دیفیوزرهای هواده مانند لوله‌های تراوا یا دیفیوزرهای لوله‌حبابی یا بشقابی، حداکثر تراکم پیشنهادی بدون استرس ۷۵ درصد حداکثر ظرفیت تراکمی است.

۱- بیوماس ماهی از ضرب تعداد ماهی بر متوسط وزن ماهیان به‌دست می‌آید.

در استخرهای بتنی قزل‌آلای رنگین‌کمان تعداد هواده بر مبنای زمان کمبود ظرفیت اکسیژن در آن مقطع زمانی محاسبه و به کار می‌رود.



هواده‌ی در استخرهای خاکی

راندمان واقعی دستگاه هواده

هر دستگاه هواده با در نظر گرفتن مقدار دمای آب، درصد شوری، اکسیژن محلول ورودی به دستگاه هواده دارای درصدی از راندمان خواهد بود. در محاسبات مربوط به تعداد و محل نصب دستگاه‌های هواده سعی می‌شود که دستگاه‌های هواده در محلی نصب شوند که اکسیژن در نقطه انتهایی، آستانه تحمل ماهی ۶ppm اکسیژن محلول باشد. اگر فرض شود چنین شرطی در استخر رعایت شده متوسط تغییرات راندمان دستگاه در حد ۳۵ درصد خواهد بود. تغییرات دمایی در میزان راندمان دستگاه‌های هواده مؤثر می‌باشد. سایر اقدامات مدیریتی در پرورش ماهی به شرح زیر می‌باشند.

۱ تمیز کردن توری‌های ورودی و خروجی

- ۲ جمع‌آوری برگ‌های درختان از سطح و کف استخر با ساچوک که به خصوص در فصل پاییز مشکلاتی را ایجاد می‌کند.
- ۳ اندازه‌گیری دما و pH آب به‌طور روزانه
- ۴ غذادهی به دفعات کافی و در زمان مشخص
- ۵ گزارش بیماری‌های احتمالی ایجاد شده
- ۶ ثبت تعداد تلفات و وقایع روزانه
- ۷ تعویض به موقع آب
- ۸ صید به موقع ماهیان پروراری
- ۹ شست‌وشو و عرضه به موقع ماهیان پروراری به بازار



بررسی شرایط استخر

ماهی‌های پرورشی در دامنه محدودی از شرایط محیطی دارای رشد مطلوب هستند و هر گونه تغییر در این دامنه تحمل باعث ایجاد استرس، افزایش حساسیت و کاهش مقاومت ماهی‌ها نسبت به بیماری‌ها می‌شود که منجر به بروز همه‌گیری و تلفات خواهد شد.

۱ خروجی استخرها باید به‌نحوی طراحی شود که خروج رسوبات به سهولت امکان‌پذیر باشد. اگر از چاه برای تأمین آب استفاده می‌شود ابتدا باید آب چاه به حوضچه هوادهی هدایت و پس از تعادل در گازهای آب مانند کاهش CO_2 و افزایش اکسیژن به استخرهای پرورشی هدایت شود.

۲ در صورت استفاده از آب قنات، رعایت فاصله حدود ۱۰۰ متر از قنات تا استخر به منظور بهینه‌سازی آب از نظر گازهای محلول در آن ضروری است.

۳ در صورت استفاده از آب چاه، ضروری است که در مقاطع زمانی که آب چاه قطع می‌شود با ایجاد روش مدار بسته و با استفاده از پمپ‌های برگشت، آب خروجی را دوباره به حوضچه توزیع آب هدایت نمود تا جریان آب به‌طور مداوم برای ماهیان برقرار باشد در چنین شرایطی لازم است از هواده‌های ویژه استفاده شود. همچنین بهتر است در زمان استفاده از آب برگشتی در صورت عدم تمایل ماهیان به مصرف غذا، تغذیه صورت نگیرد.

- ۴ در استخرهای ذخیره آب کشاورزی به دلیل عدم امکان رقم‌بندی ماهیان در طول یک دوره پرورش بهتر است بچه ماهیان در وزن‌های بالا به استخرها معرفی و از لحاظ وزنی کاملاً یک دست شوند.
- ۵ تلفات ماهیان باید روزانه جمع‌آوری، شمارش و در گودال‌های آهکی دفن و تعداد آن در دفاتر مخصوص ثبت شوند.
- ۶ استخرهای ماهیان باید همیشه تمیز بوده و جلبک‌ها و سایر موارد رسوبی موجود در آن، حداکثر هر ۱۵-۲۰ روز یک بار از استخرها جمع‌آوری و خارج شوند، این عمل موجب بهبود شرایط محیطی لازم می‌شود.
- ۷ حداکثر هر ماه یک بار ماهیان باید از لحاظ سلامتی مورد معاینه و آزمایش قرار گیرند.

بهترین زمان برای پاک‌سازی استخرها صبح و قبل از غذاهای ماهیان است. قبل از تمیز کردن استخر ماهیان، باید حدود ۱۵-۱۰ ساعت تغذیه ماهی انجام نشده باشد.

توجه



برخی از اقداماتی که باید مطابق نیاز ماهی‌ها در آکواریوم‌ها انجام شود عبارت‌اند از:

- جمع کردن برگ‌های پوسیده
- هرس کردن گیاهان
- پاک کردن جلبک‌ها از روی شیشه
- سیفون کردن کف آکواریوم
- پاکیزه کردن فیلتر

برای زدودن فیلترها از آلودگی‌های گوناگون، بعضی از مواد داخل فیلتر مانند زغال، سرامیک و ... بعد از مدتی باید جابه‌جا و تعویض شوند.

پاک‌سازی جلبک‌ها: بعد از مدتی ممکن است در داخل آکواریوم لکه‌های سبز و قهوه‌ای روی شیشه و لوازم آن ایجاد شود. وجود این جلبک‌ها نشان‌دهنده شرایط خوب محیط است و برای از بین بردن آنها روش‌های زیادی وجود دارد. برای کاهش طبیعی جلبک‌ها می‌توان از ماهی‌هایی مانند ماهی لجن‌خوار استفاده کرد یا با نصب پاک‌کننده‌های آهن‌ربایی روی دو طرف شیشه (یکی داخل آب و دیگری بیرون در دست فرد) عمل پاک‌سازی را انجام داد. همچنین می‌توان با استفاده از یک تی کوچک، داخل شیشه آکواریوم را تمیز کرد. قسمت بیرونی شیشه آکواریوم را به فاصله زمانی کم باید تمیز کرد؛ زیرا تیره شدن آن، موجب کاهش شدت روشنایی می‌شود. برای این کار می‌توان از شیشه پاک‌کن‌های معمولی استفاده کرد.

مایع شیشه‌شوی را روی شیشه اسپری نکنید، بلکه آن را روی پارچه اسپری کرده و سپس توسط پارچه شیشه را تمیز کنید. از ورود مواد شیمیایی به آب جلوگیری کنید.

توجه





تمیز کردن قسمت‌های شیشه‌ای

سرکه سفید بهترین شوینده برای تجهیزات آکواریوم آب شور است. رسوب‌های کلسیمی را به راحتی در خود حل می‌کند. اگر پمپ‌ها را با سرکه سفید تمیز کنید مانند یک پمپ نو به نظر خواهد رسید و رسوبات و جلبک‌ها را از آن می‌زداید.

فیلتر تصفیه

یک فیلتر تصفیه در آکواریوم نقش حیاتی دارد. نقطه پمپ این دستگاه در واقع جریان آب را در آکواریوم به چرخش در می‌آورد. درون اغلب این فیلترها صافی‌های مکانیکی و شیمیایی مختلفی وجود دارد که برخی مواد را از آب می‌گیرند و یا به آن اضافه می‌کنند و بهترین شرایط زیستی را برای آکواریوم فراهم می‌کند. فیلترها در دو نوع (فیلترهای بیرونی و درونی) شناخته شده‌اند.

از فیلتری متناسب با حجم آکواریوم استفاده کنید. تقریباً ۲ تا ۴ درصد اندازه مخزن برای حجم فیلتر مناسب است. قدرت پمپ باید به گونه‌ای باشد که در هر دقیقه به اندازه ۳ برابر حجم مخزن فیلتر، آب را از خود عبور دهد.

توجه



فیلتر تصفیه

حذف فیزیکی و بیولوژیکی فیلتر



حذف فیزیکی و بیولوژیکی فیلتر

برای شروع، فیلتر باید از ورود هر جسم خشن و زبر و درشت به داخل آکواریوم جلوگیری کند که این مرحله فیلتر کردن مکانیکی نامیده می‌شود. اما قسمت دوم بسیار مهم‌تر است و تمام فضولات و پسماندهای آب را متلاشی و تجزیه می‌کند که فیلتر کردن بیولوژیکی نام دارد. البته فیلتر خود این کار را انجام نمی‌دهد، در واقع، فیلتر مکان و شرایط لازم را برای تجمع و زندگی باکتری‌هایی فراهم می‌کند که آنها این نقش را انجام می‌دهند.



کربن فعال (زغال آکتیو)

سرعت آب در سراسر فیلتر به اندازه‌ای باشد که بتواند اکسیژن مورد نیاز باکتری‌ها را تأمین کند. در غیر این صورت میکرو موجودات شسته خواهند شد.

بعد از درمان بیماری ماهی‌ها با دارو، می‌توان با استفاده از کربن فعال (زغال آکتیو) اثرات داروها را از بین برد. این ماده می‌تواند انواع رنگ و بو را از آکواریوم حذف کند.

توجه



تعمیر و نگهداری و بروز رسانی

شما باید هر چند وقت یک بار تجهیزات را تمیز کنید زیرا برخی از تجهیزات نیاز به پاک‌سازی بیشتری دارند. اتصالات و شیلنگ‌ها شاید گاهی نیازمند یک تعمیرات جزئی باشند ولی پاوردها، اسکیمرها و بعضی از تجهیزات خارجی نیازمند توجه بیشتری هستند. لامپ با عملکرد نامناسب موجب رشد سریع جلبک در تانک می‌شود. تمیز کردن گرد و غبار داخل و اطراف پایه بسیار مهم است.

بهتر است برای تنظیم نور یک تایمر نصب شود. نوردهی روی محدوده زمانی ۱۲ ساعت در روز (طول گرمایی روز) تنظیم گردد.

حتی زمانی که لامپ آکواریوم سالم باشد، بهتر است آن را تعویض کنید چون به مرور زمان از کیفیت نور آن کاسته می‌شود. در صورتی که دو یا چند لامپ دارید آنها را به فاصله ۲ ماه از هم تعویض کنید زیرا با تعویض ناگهانی تمام لامپ‌ها، نور آکواریوم ناگهان تغییر کرده و ماهیان دچار استرس خواهند شد.



بررسی تجهیزات آکواریوم

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

۱ لباس کار ۲ وسایل آکواریوم

مراحل انجام کار:

۱ لباس کار مناسب بپوشید.

۲ سیم‌های الکتریکی را بررسی کنید و در صورت خرابی آنها را تعویض کنید (هر ۴ تا ۱۰ ماه).

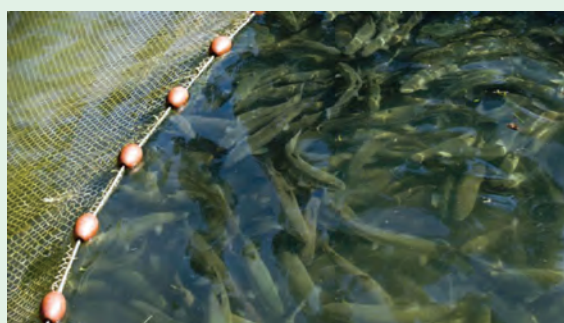
۳ هر نوع فیلتر را به‌طور منظم تمیز و در صورت نیاز تعویض کنید.

۴ با گذشت ۶ تا ۱۲ ماه از کارکرد لامپ‌ها، آنها را به تدریج تعویض کنید.

۵ بعد از یک سال سطح زیرین آکواریوم را بررسی نمایید تا در صورت هر گونه آسیب و شکستگی آن را تعمیر کنید.

۶ سایر تجهیزات آکواریوم را بررسی و در صورت وجود نقص، آنها را تعویض کنید.

فعالیت
کارگاهی



پاک‌سازی و بررسی تجهیزات استخر

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

۱ لباس کار ۲ قاب فلزی ۳ برس

۴ ماده شوینده ۵ ماده ضدعفونی کننده

۶ دستکش ۷ ماسک ۸ چکمه

مراحل انجام کار:

۱ لباس کار مناسب بپوشید.

۲ بهترین زمان را برای پاک‌سازی استخرها انتخاب کنید.

۳ در صورت تمیز کردن استخر در صبح، غذادهی صبح را حذف نموده و فقط غذادهی در هنگام بعدازظهر را انجام دهید.

۴ برای تمیز کردن استخر قاب فلزی به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر و به عرض استخر تهیه کنید به‌طوری که ۴۰ سانتی‌متر آن به‌وسیله تخته یا ایرانیت پلاستیکی فشرده کاملاً غیرقابل نفوذ شود و بالای آن

فعالیت
کارگاهی



به میزان ۱۰ سانتی متر توری باشد به نحوی که به میزان ۴۰ سانتی متر آب داخل استخر باقی بماند و مازاد آن سرریز شود.

۵ برای پاک‌سازی استخر ابتدا آب را به ۴۰ سانتی متر برسانید.

۶ ۳ تا ۴ متر اول هر استخر را به وسیله برس بشوید.

۷ در بخش شسته شده ماهیان را به وسیله قاب فلزی ساخته شده، حبس کنید.

۸ لجن و پسماندهای غذایی موجود در کف استخر را از طریق کف شور یا دریچه‌های تعبیه شده، خارج کنید.

۹ روزانه تلفات ماهی را از استخر جمع‌آوری و در مکان بهداشتی دفن کنید.

۱۰ تمام وسایل عمومی مورد استفاده در محل پرورش مانند توری‌ها، جعبه‌های رقم‌بندی، تراف‌های ماهی، ظروف غذایی و مانند آن را در طی دوره پرورش تمیز شست‌وشو داده و در حوضچه ضد عفونی کنید.

۱۱ تخته‌ها و توری‌های ورودی و خروجی را باید هر چند روز یک بار به وسیله برس تمیز کنید.

۱۲ آب استخر را همیشه تمیز و شفاف نگه دارید.

۱۳ در پایان فعالیت وسایل و تجهیزات را در محل خود قرار دهید.

آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/داوری/نمره دهی)	نمره
۴	کنترل عملکرد تجهیزات	هواده، پمپ، فیلتر، تجهیزات هشدار دهنده	شایستگی کامل	عملکرد مناسب تجهیزات در دوره پرورش	۳
			شایسته	عملکرد نسبتاً مناسب تجهیزات در دوره پرورش	۲
			نیازمند آموزش	عملکرد نامناسب تجهیزات در دوره پرورش	۱

روش‌های ثبت و ذخیره اطلاعات

هدف از ثبت اطلاعات در دوره‌های مختلف پرورش بررسی مراحل مختلف تولید در هر یک از این دوره‌ها از نظر برنامه تغذیه، بهداشت و راندمان تولید است. اطلاعات را می‌توان به صورت دفتری یا در رایانه ثبت نمود.



- ۱ **ثبت دفتری:** در این روش اطلاعات به صورت ناقص و پراکنده جمع آوری و بعد از مدتی اطلاعات در دفتر ثبت می شود. از معایب این روش، پراکندگی اطلاعات می باشد.
- ۲ **ثبت رایانه‌ای:** در این روش از نمون برگ‌های مخصوص برای رکوردگیری وزن، میزان خوراک، تلفات و سایر اطلاعات مربوط به پرورش ماهی استفاده شده و در رایانه ثبت می گردد.



ثبت آمار و اطلاعات

ابزار، وسایل، مواد و تجهیزات مورد نیاز

- ۱ لباس کار
- ۲ فرم مخصوص ثبت آمار تولید
- ۳ لوازم نگارش
- ۴ رایانه
- ۵ زونکن
- ۶ کمد بایگانی
- ۷ ساعت

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار بپوشید.
- ۲ نمون برگ‌های مربوط را آماده کنید.
- ۳ دما، میزان هوادهی و اکسیژن را به صورت روزانه بررسی کنید.
- ۴ میزان دما، میزان هوادهی و اکسیژن را با هر مراجعه در نمون برگ مربوط یادداشت نمایید.
- ۵ شرایط محیطی را روزانه ثبت کنید.
- ۶ تلفات ماهیان را روزانه شمارش و ثبت کنید.
- ۷ پس از ثبت اطلاعات مربوط در نمون برگ‌های مخصوص نسبت به تکمیل نمون برگ در رایانه اقدام نمایید.
- ۸ نمون برگ‌های دست‌نویس را در زونکن مربوطه بایگانی کنید.
- ۹ در پایان هر ماه یا دوره گزارشی را از نحوه پرورش ارائه دهید.

آزمون ارزیابی عملکرد

ردیف	مراحل کار	شرایط عملکرد (ابزار، مواد، تجهیزات، زمان، مکان و ...)	نتایج ممکن	استاندارد (شاخص‌ها/ داوری / نمره‌دهی)	نمره
۵	مستندسازی	اطلاعات و داده‌های مربوط به پرورش ماهیان، داده‌های عملکرد تجهیزات	شایستگی کامل	مستندسازی دقیق و منظم	۳
				مستندسازی نسبتاً دقیق و منظم	۲
				مستندسازی ناقص و نامنظم	۱
			نیازمند آموزش		

ارزشیابی شایستگی کنترل شرایط محیطی پرورش آبزیان

شرح کار:

- ۱- زیست‌سنجی آبزیان
- ۲- بررسی شاخص‌های کیفی آب
- ۳- تعویض آب
- ۴- کنترل عملکرد تجهیزات
- ۵- مستندسازی

استاندارد عملکرد:

کنترل شرایط محیطی محل پرورش آبزیان خوراکی زینتی به گونه‌ای که حداکثر تلفات در پایان دوره ۵ درصد باشد.

شاخص‌ها:

- ۱- اندازه‌گیری دقیق طول، وزن و میزان رشد ماهی
- ۲- پایش دقیق کلیه شاخص‌ها
- ۳- تعویض مناسب آب استخر یا آکواریوم
- ۴- عملکرد مناسب تجهیزات در دوره پرورش
- ۵- ثبت آمار و اطلاعات

شرایط انجام کار:

استخر، آکواریوم، ماهی، اطلاعات و داده‌های مربوط به پرورش ماهیان، داده‌های عملکرد تجهیزات.

ابزار و تجهیزات:

ابزار صید آبزیان، ساچوک، آب و هوای خنک، سطل، تخته زیست‌سنجی، خط‌کش، ترازوی دیجیتال، نمون‌برگ ثبت، دماسنج، pH متر، اکسیژن متر، شوری سنج، صفحه فلزی، مشاهدات میدانی، ابزار نمونه‌برداری از آب، تجهیزات آزمایشگاهی، پمپ آب، هواده، پمپ، فیلتر، تجهیزات هشداردهنده.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	زیست‌سنجی آبزیان	۲	
۲	بررسی شاخص‌های کیفی آب	۲	
۳	تعویض آب	۲	
۴	کنترل عملکرد تجهیزات	۱	
۵	مستندسازی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: درستکاری، صداقت، وقت‌شناسی، رعایت نکات ایمنی هنگام کار، دفع بهداشتی پسماندها		۲
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.