وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان :

مدیریت آماده سازی مزارع پرورش ماهیان گرمابی در آبزی پروری مسئولانه و تدوین آئین کار

مجری:
منصور شریفیان

شماره ثبت
٤٥٧٨٩

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

عنوان پروژه : مدیریت آماده سازی مزارع پرورش ماهیان گرمابی در آبزی پروری مسئولانه و تدوین آئین کار
شماره مصوب پروژه : ۹۱۰۰۵-۹۱۵٤-۱۲-۱۲-۱٤
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : منصور شریفیان
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : منصور شریفیان
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : عباس متین فر-همایون حسین زاده صحافی - مراحم رحمتی- زهره مخیر - محمد رضا حسینی - محمد رضا مهرابی- کامیار غرا- مریم صالحی - حسین نگارستان -محمود رامین - محمدرضا حسن نیا- حسینعلی عبدالحی- علی بیگی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان تهران
تاریخ شروع : ۹۱/۷/۱
مدت اجرا : ۲ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹٤
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : مدیریت آماده سازی مزارع پرورش ماهیان گرمابی در آبزی پروری مسئولانه و تدوین آئین کار

کد مصوب : ۹۱۰۰۵-۹۱۵٤-۱۲-۱۲-۱٤

شماره ثبت (فروست) : ٤٥٧٨٩ تاریخ : ۹۳/٦/۱۹

با مسئولیت اجرایی جناب آقای منصور شریفیان دارای مدرک تحصیلی دکتری تخصصی در رشته بیولوژی دریا می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۳/۵/۲۰ مورد ارزیابی و رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد■ پژوهشکده □ مرکز□ ایستگاه □

با سمت عضو هئیت علمی در موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور مشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- کارآماده سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی ۳
۱-۲- کود دهی و غنی سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی ۲۰
۱-۳- هوادهی در استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی ۳۵
۱-۴- ذخیره سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی ۴۸
۲- مواد و روشها ۵۱
۳- نتایج ۵۲
۳-۱- آیین کار آماده سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی ۵۲
۳-۲- آیین کار کود دهی و غنی سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی ۵۹
۳-۳- آیین کار هوادهی در استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی ۶۲
۳-۴- آیین کار ذخیره سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی ۶۷
۴- بحث و نتیجه گیری ۷۵
پیشنهادها ۷۸
منابع ۷۹
چکیده انگلیسی ۸۱

چکیده

آبزی پروری مسئولانه در کشورما مسبوق به سابقه نبوده است.لیکن درسایر کشورهای دنیا به مرحله اجرا رسیده است. اساسا" ابزی پروری مسئولانه به مثابه نوعی مبارزه ویژه (Special challenge) برای کشورهای در حال توسعه جهت بهبود وضعیت اقتصادی ومعیشتی مردم محسوب می شود .بطور مثال در کشور بنگلادش که در حدود ۶۰درصد مردم در زیر خط فقر گرفته اند.واکثریت آنها دارای زندگی روستایی هستند. تشکیل انجمنها (NGOs) و بکارگیری انها در پیشبرد اهداف آبزی پروری مسئولانه موثر بوده است.لهذا آبزی پروری مسئولانه به مثابه آبزی پروری سود آور (Profitable Aquaculture) مطرح بوده است.تاکنون کارگاههای آموزشی- سمپوزیوم وکنفرانسهای بین المللی زیادی در سطح دنیا دراین ارتباط تشکیل شده اند.

دراین پروژه مجموعه پارامترهای موثر در مدیریت آماده سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی با توجه به مطالعات گذشته نگر وبر پایه مطالعات اسنادی و تجارب سایر کشورهای پیشرو در این زمینه مورد تحقیق قرار گرفت..وآیین کار اجرایی در چهار حوزه مدیریت پیش از عملیات تولید ماهیان گرمابی(به شرح ذیل) تدوین گردید.

۱-آیین کار آماده سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی

۲-آیین کار کود دهی و غنی سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی

۳-آیین کار هوادهی در استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی

۴-آیین کار ذخیره سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

کلمات کلیدی:

آبزی پروری مسئولانه, مزارع ماهیان گرمابی,آماده سازی,پرورش

۱- مقدمه

آبزیان در سلامت جامعه وامنیت غذایی (Food Security)و امنیت اجتماعی (اشتغال) وامنیت اقتصادی (افزایش تولید)در جامعه نقش مهمی را ایفا می نمایند.(Welcomme et al., 2010 ; Welcomme 1997)

افزایش لگاریتمی رشدجمعیت وکاهش منابع غذایی، انسان ها را وادار به استفاده از منابع جدیدغذایی به منظور تامین نیازمندی های غذایی وادامه حیات خویش نموده است. توجه به اهمیت استفاده از آبزیان در جیره غذایی انسان، واز سوی دیگرکاهش ذخایر طبیعی آبزیان (به دلیل صید بیرویه-تخریب زیستگاههای طبیعی ومحلهای تخمریزی آبزیان و.....) و افزایش موادآلاینده در محیط های طبیعی رویکرد مدیریت تامین مواد غذایی در اجتماعات بشری را به سمت وسوی تولید آبزیان در سیستم های پرورشی متراکم تولیدوتحت کنترل رهنمون نموده و باعث حرکت آبزی پروری سنتی به سوی آبزی پروری مدرن شده است. آبزی پروری مسئولانه ، مسئولیت پذیری صاحبان مزارع تکثیر وپرورش در قبال ماهی، محیط و مصرف کننده خواهد بود. و آیین کار مربوطه مشتمل بر قوانین وضوابط برای رسیدن به این مسئولیت پذیری است.

اغلب آبزیان و ماهیان از نظر محیط زندگی خود دارای جایگاه جداگانه و ویژه اکولوژیکی ، بر حسب حرکات رفتاری و رژیم غذایی خود هستند که اصطلاحاً به آن لانه اکولوژیکی (Nich) گفته می‌شود. به همین مناسبت ممکن است چند گونه از آبزیان در تماس مستقیم با یکدیگر نباشند ولی فعالیت بیولوژیکی این موجودات در محیط زندگی نه تنها یک رابطه رقابتی ایجاد نکرده بلکه در محیط زندگی آنان یک ارتباط سودمند دو طرفه‌ای را بوجود می‌آورد و بعضاً فعالیت‌های گونه‌های مختلف سبب تسهیل رشد یک گونه و گاهی سبب تهیه مواد غذایی جدید برای گونه‌های دیگر خواهد شد که به این پدیده سودمند دو طرفه ، واژه همیاری «Synergism» اطلاق می‌شود ماهیان گرمابی به دلیل خصوصیات زیستی برای پرورش چند گونه‌ای (Multi species fish culture) واجد پدیده همیاری بوده و این موضوع زمینه هر چه بیشتر تنوع بخشی گونه‌ای در اکوسیستم‌های استخرهای پرورشی را مهیا ساخته و ماحصل تقابل ایجاد شده و تعدد گونه‌ها ، منجر به حداکثر استفاده از طبقات مختلف غذایی در هرم اکولوژیکی می‌گردد. هر یک از گونه‌های ماهیان گرمابی دارای منابع

غذایی ویژه خود هستند و از آن بهره‌مند شده ، بدون اینکه رفتار اکولوژیکی رقابتی در بین آنان ایجاد شود. مدفوع کپور نقره‌ای سرشار از فیتوپلانکتون‌های هضم شده می‌باشد. که بصورت پلیت در دسترس ماهی کپور معمولی قرار می‌گیرد و ماهی کپور معمولی با جستجوی بستر استخر ، مواد ارگانیک ریز و اجرام غذایی در آب ایجاد می‌کند که بوسیله کپور نقره‌ای مصرف می‌شود.(حسین زاده،شریفیان ،همکاران،۱۳۹۱)

در کنار تغییر استراتژی شیوه تولید نگاه همه جانبه ومسئولانه به موضوع تولید وپرورش ماهیان گرمابی در راستای دستیابی به تولید پایدار(Sustainable development) از مهمترین اهداف آبزی پروری مسئولانه (Responsible aquaculture) قلمداد می گردد. بطوریکه مجموعه سیاست های متخذه باید در راستای ایجاد

پایداری محیط زیستی، اقتصادی و اجتماعی بخش های تولید کننده آبزیان تعریف وتبیین گردد. مواد دفعی و شیمیایی را به گونه ای مدیریت و جمع آوری نماید تا خطری برای سلامت انسانها و محیط زیست نداشته باشد دراین پروژه مجموعه پارامترهای موثر در مدیریت آماده سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی با توجه به مطالعات گذشته نگر وبر پایه مطالعات اسنادی و تجارب سایر کشورهای پیشرو در این زمینه مورد تحقیق قرار گرفت.

اهداف اجرای پروژه به شرح ذیل می باشد:

-دستیابی به مقررات وضوابط آبزی پروری مسئولانه به منظور حداکثر بهره وری از منابع ونهاده های تولید(با تاکیدبر استفاده از آب)

توجه به رویکرد آبزی پروری مسئولانه (در افق بلند مدت)به منظورایجاد امنیت غذایی وریشه کنی فقر (Alleviating poverty) در کشورهای در حال توسعه(Developing Country) از اهداف کلان این پروژه محسوب می شود.

۱-۱- کارآماده سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی

تعریف آماده سازی استخر

*آماده سازی عبارت است از کلیه عملیاتی که قبل از کشت بچه ماهی در استخرهای خاکی انجام گیرد . رعایت صحیح اصول آماده سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی یکی از عوامل عمده در افزایش تولید کپور ماهیان می باشد . مراحل آماده سازی به شرح ذیل می باشد.

۱ عملیات آهک پاشی (Liming)

انجام عملیات آهک پاشی در مراحل قبل از تولید و پرورش کپورماهیان، به منظور خنثی نمودن pH خاک استخرها و افزودن میزان قلیانیت و (alkalimity) و میزان سختی آب (hard ness) – تجزیه رسوبات لجنی ، ضد عفونی کردن استخرها ، تامین کلسیم وایجاد حالت بافری استخرها ،می باشد. بطوریکه از آهک زنده به میزان یک تن در هکتاراستفاده می شود .

با انجام این کار میزان حاصلخیزی استخرها برای تولید ماهی فراهم شده بطوریکه زمینه افرایش تولیدات حیوانات آبزی (aquatic animal production) در درون استخرهای پرورش ماهی فراهم می گردد. بطور طبیعی میزان قلیانیت کلی در آبهای شیرین به میزان ۵۰ تا ۴۰ میلی گرم در لیتر می باشد. درحالیکه میزان این پارامتر در آبهای لب شور استخرهای پرورشی به میزان کمتر از ۶۰میلی گرم در لیتر می باشد و د راستخرهایی که میزانpH آنها کمتر از ۶ می باشد. اغلب می بایستی از شکل های سودمند آهک پاشی استفاده شود (Boyd and Tuckev,1998) نمونه های خاک گرفته شده از استخرهای پرورش ماهی می تواند جهت تعیین میزان احتیاج به

آهک پاشی (Lime require ment) مورد تجزیه شیمیایی قرار بگیرد. ((Bayd,1974,Pilli and Boyd 1985) ولی از سوی دیگر ممکن است همواره عملیات آنالیز خاک برای صاحبان مزارع امکان پذیر نباشد. لهذا راهنمای کلی مشروحه ذیل جهت تعیین احتیاج به میزان آهک پاشی جهت اصلاح ساختار خاک پیشنهاد می گردد.(جدول ۱)

جدول ۱:تعیین نیاز خاک مزارع پرورش ماهی به آهک

میزان سنگ (kg ha-1)	میزان pHخاک (واحد استاندارد)	میزان قلیانیت کل Total Alkaliniyy (میلی گرم در لیتر)
۳۰۰۰	کمتر از ۵	کمتر از ۵
۲۵۰۰	۵–۵/۴	۵–۱۰
۲۰۰۰	۵/۵– ۵/۹	۱۰–۲۰
۱۵۰۰	۶–۶/۴	۲۰–۳۰
۱۰۰۰	۶/۵–۷	۳۰–۵۰

به عبارت دیگردر این روش می توانیم بدون نیازبه آنالیز خاک بوسیله میزان قلیانیت کل و میزان pH خاک میزان دز مورد نیاز سنگ آهک کشاورزی را مورد تخمین قرار دهیم. اگر هر دو پارامتر در دسترس بوده ولی درخصوص مقادیر کمی آنان اتفاق نظر نباشد. می بایستی از متغیری استفاده شود که بیشترین میزان سنگ آهک را تجویز می نماید. مثال روشن این موضوع آن است که میزان قلیائیت تخمین زده شده ۱۵میلی گرم در لیتربوده ولی میزان pH در استخرهای آب شیرین معادل ۵/۱ باشد.در این حالت میزان سنگ آهک کشاورزی به میزان ۲۵۰۰کیلوگرم در هکتارمحاسبه می گردد.). ولی در مورد استخرهای آب شور ملاک عمل فقط میزانpH است. در صورتیکه برای استخرهای آب شوری که میزان کل قلیانیت ۸۰میلی گرم در لیتر بوده و میزان pH برابر ۵/۵ باشد میزان آهک مورد استفاده ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه می گردد. (به علت وجود pH)

سنگ آهک کشاورزی (Agricultoral Limestone) می بایستی بصورت یکنواخت بر روی خاکها استخرهایی که قبلاً از آب تخلیه شده است, پراکنده شود.(شکل ۱) البته ممکن است در مواردی نیز آهک بصورت یکنواخت برروی سطح آب استخرهای پرورشی ریخته شود.(خوال، ۱۳۸۸)پراکنش آهک کشاورزی می بایستی در ابتدای دوره تولید محصول و حداقل یک هفته قبل از عملیات با روری استخرها انجام شود. طبعاً سنگ آهک کشاورزی نمی تواند با خاک خشک واکنش شیمیایی داشته باشد. بنابراین زمانی باید آهک را به خاک اضافه کنیم که رطوبت در سطح خاک مشهود باشد. به عبارت دیگر رطوبت به قدری در خاک بوده که امکان قدم زدن در کف استخر ممکن بوده، بدون اینکه کفشهای شما خاک آلوده شود.(Boyd, C. E. and C. S. Tucker. 1998) عملیات شخم زنی بعد از آهک پاشی باعث پیشرفت در انجام واکنش شیمیایی بین خاک و سنگ آهک

کشاورزی می شود. ولی تاکنون مطالعاتی برروی میزان سودمندی، عملیات شخم(قناعت پرست وهمکاران ۱۳۷۷،)زنی بر روی میزان تاثیر راندمان آهک پاشی انجام نشده است. ولی به هرحال شخم کم عمق ویادیسک زدن استخر به فاصله ده روز بعدازآهک پاشی توصیه میشود. این عمل باعث زیر وروشدن لجن ورسیدن اکسیژن به لایه های پایین خاک وافزایش سرعت تجزیه هوازی می گردد.

شکل (۱) : ضد عفونی کردن کف استخرها با آهک زنده قبل ازعملیات آبگیری

۲ عملیات خشک کردن استخرهای پرورشی کپور ماهیان (Drying)

منظور از عملیات خشک نمودن استخرهای پرورش کپورماهیان درفاصله زمانی بین دو فصل تولید و پرورش کپور ماهیان ,تقلیل میزان رطوبت خاک در این دوره زمانی می باشد. بطوریکه هوا بتواند وارد فضاهای بین خاک سده و عملیات تنفس خاک (Soil respiration) انجام شود. هوادهی مطلوب می تواند باعث افزایش میزان اکسیژن وفزونی میزان فعالیتهای تجزیه هوازی، مواد آلی در کف استخرهای پرورش کپورماهیان شود.

به طور کلی اهداف خشک کردن استخر پرورش ماهی عبارتند از :

الف) خشک کردن کف استخر سبب می گردد که رطوبت مورد نیاز در اختیار تخم و با بچه ماهیان هرز از جمله کاراس ، گامبوزیا و همچنین قورباغه قرار نگیرد .

ب) ضدعفونی کف استخر که با در معرض نور خورشید قرار گرفتن ارگانیسم های حساس به نور همانند باکتریها ، قارچ ها و ویروس ها صورت می پذیرد .

ج)خشک کردن استخرهای بچه ماهیان نورس وبچه ماهی انگشت قد برای جلوگیری از انتقال آلودگی ضروری است (فرید پاک ۱۳۸۵)

د) تجزیه مواد الی و تبدیل آن به مواد معدنی توسط میکروارگانیسم در مجاورت نور خورشید .

ه) از بین بردن جلبک های احتمالی که در کشت استخر قرار دارند .

در طی عملیات دو تا سه هفته ای خشک کردن کف استخرها, اکثریت مواد آلی پایدار باقی مانده در کف استخرهای پرورشی(- ناشی از دوره های تولید و پرورش کپور ماهیان-) در معرض تجزیه قرار خواهد گرفت و مواد غیرآلی نیز در معرض اکسیداسیون قرار گیرد. (Boyd and pippopinyo,1994).

منفعت اصلی از این عملیات کاهش رطوبت باقیمانده در خاک کف استخرها تا سرحد ممکن (تاقبل از شروع عملیات دوره جدید بهره برداری از استخرها) می باشد.

زمان لازم برای خشک شدن خاک کف استخرهای پرورش ماهی, بستگی به نوع بافت خاک درجه حرارت هوا، شرایط باد، بارندگی و نفوذ آب از استخرهای مجاور می باشد. خاکهایی که دارای بافت های سبک بوده, سریعتر از خاک استخرهای که دارای بافت سنگینی می باشند, در معرض خشک شدن قرار می گیرند.

گرما , آب و هوای خشک و شرایط وزش باد , باعث تسریع در فرآیند خشک شدن استخرهای خاکی می شود. این موضوع درحالی است که شرایط بارندگی و نفوذ آب به درون استخرها می تواند , باعث تاخیر در فرآیند خشک شدن کف استخرهای پرورش ماهیان گرمابی شود. سرعت تجزیه خاک همزمان با افزایش رطوبت خاک و رسیدن آن به حد ماکزیمم افزایش می یابد و سپس در صورتیکه خاک در معرض فرآیند خشک شدن قرار گیرد. کاهش می یابد. (شکل ۲). ارتباط نشان داده شده قابل استفاده برای خشک شدن کف استخرهای پرورش ماهی برای چندین هفته مفید نمی باشد.اگر خاک دارای مقادیر زیادی رس بوده و یا دارای یک لایه عمیق سیلت بوده و یا دارای رسوبات رسی باشد در اینصورت خاک شکاف خورده و بصورت بلوک های ستون مانند (ردیفی) بر روی کف استخرها هویدا می شود. سطوح این بلوکهای های خاک ، ممکن است بصورت لایه اکسید شده نمایان شود. این لایه در سطح خاک کاملا خشک می شود. ولی اگر این بلوکهای خاک شکسته شود..خاک درون آنها بصورت سیاه و مرطوب نمایان می شود بعلاوه اینکه خشک کردن کف استخرها در مدت زمان طولانی غالباً نمی تواند منافع بیشتری دربر داشته باشد. زیرا سطح این بلوک مانند یک مانع در برابر تبخیر سطحی عمل می کند. عملیات شخم زنی با ادوات ضمیمه تراکتورهای کشاورزی ,نظیر دیسک باعث نفوذ انبوه توده خاک به بیرون از لایه مذکور مذکور شده ونهایتا باعث تسریع در عملیات خشک شدن و هوادهی کف استخرهای پرورش ماهی می شود. .(خوال، ۱۳۸۸).

شکل (۲)عملیات خشک کردن خاک استخرهای پرورش کپور ماهیان

۳-عملیات شخم زدن استخرهای پرورشی کپور ماهیان (Telling)

عملیات شخم زنی باعث افزایش میزان خشک شدن کف استخرهای پرورش ماهی می شود و همچنین باعث افزایش عملیات هوادهی، تسریع در تجزیه مواد آلی و اکسیداسیون ترکیبات نادرخاک می شود شخم زدن یکی از نکات مهم دیگر درفرایند مدیریت آماده سازی استخرهای پرورش ماهی است . اصولاً شخم زدن کف استخر پرورش ماهیان گرم آبی سطحی است مگر در مواقعی که ضخامت لجن کف استخر زیاد باشد (بیشتر از ۵۰ سانتیمتر) که باید اقدام به برداشت لجن از کف استخر نمود . در شخم زدن خاک کف استخر به ذرات ریز تبدیل می گردد و در صورتی که از دیسک استفاده گردد ذرات خاک باز هم ریزتر می گردد . در چنین شرایطی سطح برخورد خاک و هوا تا ۱۰ برابر افزایش پیدا می کند و باعث تسریع عمل اکسیداسیون می شود ، همچنین در ضمن این عمل گازهای مسموم و محبوس در خاک استخر از جمله آمونیاک آزاد می شود .

نکته حائز اهمیت در رابطه با شخم و دیسک آن است که استخرهایی که دارای گیاهان آلی مانند نی یا لویی باشد نباید شخم زده شوند ، زیرا سبب توسعه ریزوم ها گردیده و بنابراین استخر پر از علوفه های مزاحم خواهد گردید که حذف آنها با مشکلات زیادی همراه خواهد بود .

در هنگام شخم زنی سایر ترکیبات خاک مانند سنگ آهک کشاورزی، آهک سوخته (Bornt Lime) با خاک ترکیب می شود. انباشت مواد آلی با منشاء های مختلف که در لایه سطحی خاک تجمع یافته است. می تواند با لایه های عمیق خاک مخلوط شود و باعث کاهش میزان تراکم این مواددر لایه سطحی خاک شود. در زمانیکه کف استخرهای پرورش ماهی، امکان شخم زدن وجود ندارد. (به علت آنکه عملاً خاک مرطوب بوده شخم نمی خورد و امکان فرورفتن تراکتوروادوات ضمیمه آن در زمین مزرعه وجود دارد).جای چرخ های ماشین های کشاورزی در کف استخر ایجاد گودال می نماید و رسوبات نرم (saft sediment) در آن جای می گیرد. در این حالت این محل ها می تواند مکانی مناسب برای ایجاد شرایط غیرهوازی (anarabic condition) شود. رد چرخهای تراکتورهای می تواند چاله و شیارهایی در کف استخر ایجاد کند در این حالت می تواند در سیستم تخلیه کف استخرو فرآیند خشک شدن آن باعث اختلال شود. زمانی که از تراکتور برای شخم زدن کف استخرها استفاده می شود توصیه می شود ازتراکتوربا چرخهای دوبل و یا چرخهای با عرض زیاد استفاده شود. این حالت می تواند از ایجاد شیاردر اثر رد چرخهای تراکتور بر کف استخر جلوگیری نماید.(Boyd,. 2002 .)

عمق شخم زنی بین ۵ تا ۱۰ سانتی متر است و استفاده از دیسک می تواند سبب از بین رفتن کلوخه های خاک بعد از عملیات شخم زنی شود.جهت استفاده ازشخم زنهای دوار (Roto tillers)می بایستی انرژی بیشتری (نسبت به استفاده از دیسک) صرف شود. مصافاً به اینکه استفاده از این وسیله باعث خراب شدن بافت خاک می شود. گاو آهن های خاک برگردان (Mauld board plaws) در شرایطی قابل استفاده است که خاک لایه بالایی از حیث یک یا دو ماده از المانهای خاک بسیار متراکم بوده و خاک لایه عمقی دارای کیفیت برتر می باشد. در این حالت این وسیله به خوبی می تواند باعث جابجا شدن لایه های خاک شود .شکل(۳)

شکل(۳):عملیات شخم زنی خاکهای کف استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

گاو آهن های خاک برگردان برای شخم زنی های معمول استفاده نمی شود زیرا این گاو آهن ها انرژی بیشتری نسبت به دیسک های شخم زنی مصرف می کنند.. شخم زنی باعث عدم حاصلخیزی استخرهای می شود که در معرض سیستم های سنگین هوادهی (heavy mechanical aeration) قرار می گیرند. شخم زدن باعث باز شدن ذرات خاک می شود و در این هنگام هواده ها باعث ایجاد جریان آب می شوند, این موضوع می تواند سبب فرسایش شدید کف استخرها شود بنابراین اگر استخرهایی که دارای سیستم هوادهی سنگین می باشند نبایددر معرض عملیات شخ زنی قرار گیرند. بعد از شخم زدن می بایستی ذرات خاک بوسیله غلطک های دوار فشرده شده و سپس بقیه عملیات آماده سازی استخرهای پرورش کپور ماهیان صورت پذیرد.

شخم زنی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی به منظور اصلاح و احیاء و بهبود آنها انجام می شود. عمل شخم زدن استخر، معمولاً به صورت سطحی انجام می گیرد. شخم عمیق فقط در چند مورد خاص انجام می شود:

زمانی که استخر بزرگ بوده و با مقدار زیادی «نی» پوشیده شده باشد.

الف)زمانی که لایه هوموسی کف استخر ضخیم بوده و شخم زدن آن خیلی مشکل نباشد (لایه هوموسی بسیار ضخیم وقتی ایجاد می شود که استخر بسیار حاصلخیز باشد).

ب)در استخرهای با حاصلخیزی متوسط یا کم، انباشتگی لجن کلوئیدی به مقدار زیاد ایجاد نمی شود. در این شرایط شخم زنی استخر ضروری نیست.

خشکانیدن ساده استخر در فصل زمستان گاهی اوقات مضر است و آن هنگامی است که این عمل موجب از بین رفتن و نابودی هوموس شود. عمل شخم زنی استخر از زمانی قابل اجراست که کف استخر به اندازه کافی خشک و سفت شده و امکان شخم زدن وجود داشته باشد. شخم زنی به منظور احیاء کف استخر و نابودسازی گیاهان مضر (نی) ، ضرورت می یابد.

به منظور انجام یک شخم زنی خوب، خاک کف استخر باید ۱۸۰ درجه زیر و رو شود. اگر خاک فقط ۹۰درجه جابه جا شود رستنی ها (نی) به سرعت دوباره رشد و نمو خواهند کرد و از این رو رستنی ها دوباره قطع شوند که این کار مستلزم صرف هزینه و وقت زیادی است که نتایج بدست آمده رضایت بخش نخواهد بود.
وقتی که رستنی ها دارای حجم و گسترش زیادی باشند باید شخم زنی عمیق (تا عمق ۲۵سانتی متری) به طورکامل صورت گیرد در مواردی که کف استخرها کاملاً به وسیله گیاهان حاشیه ای پوشیده نشده باشد عمل شخم زنی نباید به طور کامل انجام شود به دلیل این که می تواند سبب انتقال لایه های غیر حاصلخیز به سطح شود. در شخم زنیهای عادی معمولاً عمق شیارها بین ۱۰-۵ سانتی متر در نوسان است. بهترین وسیله شخم زنی «ماشین شخم زنی چرخنده» می باشد. این ماشین در چندین مدل ساخته شده و قابل دسترسی است. این وسیله خاک را به خوبی جابه جا کرده و سبب بالا آمدن لایه های غیرحاصلخیز زیرین می شود بدون اینکه لایه های حاصلخیز مدفون شوند. در عین حال سبب تراز شدن سطح خاک (یکنواختی بستر استخر) و نابودی ریشه های درهم پیچیده گیاهان مضر و نامطلوب می شود. ماشینهای مورد بهره برداری توسط حیوانات و تراکتورهای چرخدار یا زنجیری کشیده می شوند. این وسیله عمل شخم زنی را در زمانی که استخر دارای آب است نیز انجام می دهد. همین طور تضمین کننده تمیز نگاهداشتن کف استخر و تجزیه عناصر غذایی (مواد آلی) لایه های بالای خاک استخر می باشد. اثر این عمل قابل مقایسه با زمانی است که تقریباً هزار قطعه کپور معمولی به ازای هر هکتار به منظور دستیابی به غذا در کف استخر در جستجوی غذا هستند. مشابه همین عمل در کف استخر با ابزارهایی نظیر چنگک معمولی و یا زمین صاف کن و ریشه جمع کن قابل انجام است.

٤-عملیات جابجایی رسوبات کف استخر (Sediment Removal)استخرهای پرورشی کپور ماهیان

جمع آوری رسوبات در کف استخرهای پرورش ماهی بنا به دلایل متعددی انجام می شود. مقدار زیاد رسوبات کف استخرها می تواند سبب ایجاد کدورت در آب استخرها ی پرورش ماهی شود. فرسایش دیوارهای اطراف استخرهای پرورش ماهی می تواند باعث انباشت مقادیر زیاد رسوبات(- در جاهایی از استخرها که هیچگونه سابقه نفوذ ورود رسوبات خارجی وجودنداشته است)بشود.. در صورتیکه استخرهای پرورشی ماهی در فاصله بین دو فصل پرورشی تخلیه گردد اثرات بارندگی در کف استخرها می تواند سبب فرسایش قسمت داخلی، خاکریزها و لبه های کم عمق شود. مواد فرسایش یافته می تواند در قسمت های عمیق استخرهای پرورشی ماهی جایگزین شود. فرسایش مکانیکی، باعث فرسایش در قسمت جلوی هواده می شود.در این قسمت ها جریانهای سنگین و قوی آب وجود دارد و تجمع ذرات فرسایش یافته می تواند در جاهایی که جریانهای ضعیف آب استخرهای پرورش ماهی می تواند باعث انباشت مقادیر زیاد رسوبات(- در جاهایی از استخرها که هیچگونه سابقه نفوذ ورود رسوبات خارجی وجودنداشته است)بشود. در صورتیکه استخرهای پرورشی ماهی در فاصله بین دو فصل پرورشی تخلیه گردد اثرات بارندگی در کف استخرها می تواند سبب فرسایش قسمت داخلی،

خاکریزها و لبه های کم عمق شود. مواد فرسایش یافته می تواند در قسمت های عمیق استخرهای پرورشی ماهی جایگزین شود. فرسایش مکانیکی، باعث فرسایش در قسمت جلوی هواده می شود.در این قسمت ها جریانهای سنگین و قوی آب وجود دارد و تجمع ذرات فرسایش یافته می تواند در جاهایی که جریانهای ضعیف آب وجود دارد مشاهده شود. جمع شدن رسوبات نرم (soft sediment) در استخرهای پرورش ماهی می تواند به علل مختلف نامطلوب محسوب شود.. این رسوبات می تواند در سطح های قسمت های عمیق تر استخرها جای گرفته و آنهارا پر کند و از این طریق سبب کاهش ظرفیت آبگیری استخرهای پرورش ماهی شود.

همچنین ذرات رسوب نرم سبب به دام انداختن غذاهای پلیت ماهی و یا گرانولهای کودهای شیمیایی می شود.وعملا آنها را از دسترس استخرهای پرورش ماهی دور می کنند.

نواحی بی هوازی (Anaerobic Zone) غالباً در قسمتهایاز استخرهای پرورش ماهی که دارای رسوبات نرم اتفاق می افتد. محل های استقراررسوبات نرم نمی تواند زیستگاه های (Habitats)مناسبی جهت موجودات کفزی (benthic organisms) باشد. رسوبات نرم می توانند، عامل ممانعت کننده ای جهت صید ماهی از استخرهای پرورش ماهی شود. زیرا وجود این ذرات باعث تاخیر در فعالیتهای عملیات صیدماهی می شود. (Boyd, C. E. and C. S. Tucker. 1998

بطور کلی رسوبات نرم باید بصورت پریودیک حرکت کنند. (-قبل از آن که تجمع این رسوبات باعث ایجاد لایه ضخیم و سخت ایجاد شده و باعث ایجاد مزاحمت در استخر پرورش ماهی شود-).جمع شدن این رسوبات و ایجاد تل ذرات رسوب باعث زیرخاک ماندن وسائل مختلف از جمله بیل های مکانیکی تا بولدوزرها در زیر خاک می شود. رسوبات نرم در قسمت های عمیق شامل مقادیر زیادی مواد آلی (-آنطورکه پرورش دهندگان تصور می کنند-) نمی باشد.(Munsiri, P., C. E. Boyd, and B. F. Hajek. 1995)

در اینجا دلیل موجهی برای ذخیره کردن رسوبات نرم در خارج استخر وجود ندارد. لهذا این رسوبات اغلب باید به جاهایی که در معرض فرسایش قرار گرفته اند برگردانده شود که البته لازم است این مواد در وهله اول فشرده شده و یا در مقابل فرسایش خاکی به روشهای ذیل محافظت گردد.

-جلوگیری از فرسایش ذرات خاک بوسیله پوشش گیاهی

-جلوگیری از فرسایش ذرات خاک بوسیله سنگ

-جلوگیری از فرسایش ذرات خاک بوسیله سدها و موانع

وقتی که رسوبات در بیرون استخرهای پرورش ماهی پخش می گردند، پخش شدن آنها می بایستی بصورت مسئولانه انجام شود بطوریکه از ایجاد صحنه های کریه المنظر جلوگیری شده و از دیدگاه اکولوژیکی حضور این رسوبات ، نباید باعث کاهش ارزش اکولوژیکی محیط شده و بعضاسنگ وعوامل طبیعی خاک در اطراف استخر مشاهده شود.

۵-عملیات باروری سازی (Fertilization) استخرهای پرورشی کپور ماهیان

استخرهای پرورش ماهیان گرمابی باید برروی خاکهایی که دارای تراکم زیاد ترکیبات آلی فیبردار بوده طراحی و اجرا گردد. در این حالت تجزیه مواد آلی خاک بصورت کند انجام شده زیرا میزان pH خاک غالباً پایین است و نسبت مقدار کربن به نیتروژن بالا است با این وجود مقادیر زیاد مواد آلی خاک اغلب در طول دوره پرورش ماهی و میگو می تواند باعث کاهش اکسیژن آب و ایجاد شرایط بی هوازی شود.

بمنظور رشد و توسعه‌موجودات پلانکتونی وبنتوزی استخرها اقدام‌به‌کوددهی حیوانی و شیمیایی‌می شود. قبل‌از آبگیری‌و معرفی ماهیان‌به‌استخر بازای‌هر هکتار۳ تن‌کود گاوی‌بعنوان‌کود پایه (واینارآویچ ، ۱۳۶۵) بطور یکنواخت درچند نقطه‌ازکف‌استخر پخش‌می گردد(شکل ۴). در طول‌دوره‌پرورش‌باتوجه‌به‌شفافیت‌آب‌از کودهای‌آلی(کود گاوی) و معدنی(ازته‌و فسفاته) استفاده‌می شود . از کود گاوی ، روزانه‌به‌مقدار ۱۰۰کیلوگرم درهکتار وازکودهای شیمیایی(اوره و فسفات) به شرح ذیل در هر مرحله ازکود دهی(هفته‌ای یکبار) بصورت محلول (خوال ، ۱۳۸۸) درروزهای‌آفتابی‌استفاده‌می گردد.

کودهای نیتراته:

کود اوره با ۴۶٪ ماده موثر نیتروژن در حدود ۴۴کیلوگرم در هکتار

کود نیترات آمونیوم با ۳۶٪ ماده موثر نیتروژن در حدود ۵۶کیلوگرم در هکتار

کود فسفات آمونیوم با ۱۶٪ ماده موثر نیتروژن در حدود ۱۲۵کیلوگرم در هکتار

کود سولفات آمونیوم با ۲۱٪ ماده موثر نیتروژن در حدود ۹۶۱کیلوگرم در هکتار

کودهای فسفاته:

کود سوپر فسفات با ۲۱٪ ماده موثر فسفر در حدود ۱۰-۹کیلوگرم در هکتار

کود فسفات آمونیوم با ۴۸٪ ماده موثر نیتروژن در حدود ۵-۴کیلوگرم در هکتار

کود حیوانی۲۴ ساعت‌قبل‌از مصرف ، درحوضچه‌های‌فایبرگلاس‌خیسانده‌شد تا تخمیر وتجزیه مقدماتی‌آن‌در خارج از استخرها صورت‌گرفته‌وسپس‌بصورت‌محلول‌در آب (بدون‌تفاله) مصرف‌گردد.کودها پس‌از حل‌شدن در آب‌حوضچه ، با سطل‌در سطح‌استخرها پاشیده‌می شود.. در زمان بروز پدیده شکوفایی جلبکی و همچنین ابری بودن هوامی بایستی از پاشیدن کودها در استخرها خودداری شود .

شکل تصویر (٤) : استفاده ازکود گاوی بعنوان کود پایه

کود پایه به عنوان اصلی ترین عامل جهت باروری اولیه استخرها می باشد ، معمولاً قبل از آبگیری استخرها این کود باید به طور یکنواخت در کف استخر پخش می گردد . وقتی درجه حرارت آب مناسب باشد و آبگیری استخر انجام پذیرد به سرعت تولیدات زی شناوری رشد کرده و در نتیجه غذای طبیعی مورد نیاز بچه ماهیان تازه رها سازی شده تأمین می گردد ، این تولیدات زی شناوران اولیه موجب رشد فزاینده ماهی و بنابراین سرعت رشد هر روز افزوده می گردد .

بهترین نحوه کوددهی پخش یکنواخت کود در کف استخر خشک شده و چند روز قبل از آبگیری و معرفی ماهی به استخر می باشد در غیر اینصورت پخش کود بصورت کپه های بسیار کوچک (مثلاً با استفاده از فرغون) می باشد . در غیر از روش های فوق ، کود را می توان در ورودی استخرها و همراه با جریان آب وارد استخر نمود. به هیچ وجه نباید کود را با کامیون داخل استخر ریخت ، زیرا اولاً باعث اشاعه آلودگی می گردد ، ثانیاً با مصرف مستقیم کود توسط ماهی عواقب منفی را در ماهی شاهد خواهیم بود . ثالثا بافت خاک در اثر وزن کامیون بسیار فشرده شده میگردد.

بهترین کود جهت باروری استخر در زمان آماده سازی آن کود گاوی می باشد ، زیرا ؛

۱ –دست یابی به این نوع کود آسان است. -۲ قابلیت حل شدن بیشتر شان در آب که تابع درجه حرارت p H آب و خاک ، مقدار اکسیژن محلول و مقدار مواد آلی و معدنی موجود در آب است . مقدار آن با توجه به وضعیت آب ۵ – ۳ تن در هکتار می باشد .

کوددهی در مزارع پرورش ماهی در دو مرحله الف: قبل از آبگیری(آماده سازی استخر) ،مرحله ب: بعد از آبگیری و مصرف تدریجی در طول دوره پرورش انجام می شود .

در مرحله آماده سازی استخرها پرورش دهندگان از کود خشک (جامد) استفاده می کنند ولی در هر مرحله بعد از آبگیری بصورت محلول استفاده می شود. کود مرغی غنی تر از کود گاوی بوده و باید در مصرف آن دقت

بیشتری را انجام داد . از این کود برای مرحله آماده سازی قبل از آبگیری استخرها به مقدار بین ۱/۵-۱ تن در هکتار بصورت جامد در کف استخر پخش می کنیم . اگر آب و خاک دارای pH خنثی یا کمی قلیایی باشد عمل جذب کودها بهتر انجام می شود ولی در خاک های اسیدی قابلیت جذب کمتر است . اگر خاک و آب استخر دارای pH اسیدی است قبل از کوددهی باید آهک بریزیم و پس از چند روز کوددهی نماییم .

کوددهی در مرحله مقدماتی برای آماده سازی قبل از آبگیری با کودهای جامد انجام می شود . کود فسفاته را نباید همزمان با آهک در استخر استفاده کرد زیرا با آن ترکیب شده و ایجاد رسوب می کند و از دسترس گیاه خارج می شود . فاصله زمانی ۱۵ – ۸ روز بین آهک پاشی و پخش کود سوپر فسفات ضروری است .

ترکیبات اوره می تواند به میزان ۲۰۰ تا ۴۰۰کیلوگرم در هکتار برروی کف استخرهای پرورش ماهی پخش شوند. این فعالیت در ابتدای دوره به منظور افزایش سرعت تجزیه مواد آلی خاک انجام می شود.

سنگ آهک تا چند روز بعد از استفاده از اوره توصیه نمی شود, زیرا سنگ آهک باعث افزایش pH شده و عملیات نهایی هیدرولیز اوره به آمونیا انجام می شود. اگر pH در حدود ۸ باشد بیشتر گاز آمونیا در داخل هوا منتشر می شود. زمانی که خاک عمق استخرهای پرورش ماهی شخم زده می شود سنگ آهک و اوره درواکنش نهایی خاک مشارکت کرده و عملیات شخم زنی خاک می تواند از واکنش تبخیر آمونیا جلوگیری به عمل آورد.در این حالت عمل شخم زنی سبب گردیده تا هوادهی خاک بهتر انجام شده و توده های باکتریایی خاک فعال شوند.

در خاک استخرهایی که مواد آلی کربن دارآنها کمتر از ۰/۵ تا آنها ۱درصد باشد ,میزان تولید موجودات کفزی (benthic organsms) پایین می باشد در این حالت کودهای آلی بارور کننده می توانند سبب افزایش غلظت مواد آلی شوند. کود مرغی و سایر کودهای حیوانی در استخرهای پرورش ماهی استفاده می شود. این کودها بصورت یکنواخت در کف استخر ریخته می شوند زمانیکه از کود آلی استفاده می شود در ابتدا در حدود ۱۰ تا ۲۰ سانتیمتر آب به استخر اضافه می شود و اجازه داده شده تا جامعه پلانکتون ها توسعه یافته و شکوفایی فیتوپلانکتونی ایجاد شود. سپس سطح آب استخرهای پرورش ماهی افزایش یافته و یک تا دو هفته

فرصت داده شده تا جامعه کفزیان (benthic communiy) افزایش می یابد این عمل بایستی دو هفته قبل از شروع ذخیره سازی ماهیان (stocking) در استخرهای پرورش ماهی انجام شود

میزان فاکتور pH آب و مواد معدنی خاک حاصل تقابل اثرات متقابل بین خاکهای لایه زیرین استخرها و آب درون استخرها می باشد. خاکهای رسی اغلب اسیدی هستند وشواهد نشان میدهد که در استخرهایی که برروی این خاکها در قسمتهای جنوب و جنوب غربی امریکا احداث می شوند کیفیت آب آنها بصورت معنی داری متفاوت از سایر مناطق این کشور باشد. استخرهایی که دارای خاکهای اسیدی می باشند دارای میزان موادمعدنی کمی بوده و دارای قلیانیت (alkalinity) و سختی (hardness) پایین می باشند .وقتی که میزان کل قلیانیت و سختی آب زیر ۲۰میلی گرم در لیتر باشد (براساس کربنات فسفات) میزان pH و حاصلخیزی آب کاهش می یابد میزان

قلیانیت به مقدار کمتر از ۲۰ میلی گرم در لیتر اغلب منجر به تغییرات زیاد روزانه pH آب می شود. این موضوع می تواند باعث ایجاد استرس برای موجودات آبزی (aquatic animals) شود خاکهای اسیدی دارای غلظت زیادی از یون هیدروژن و یا آلومینیوم می باشد . بوسیله آهک پاشی اسیدیته خاک خنثی می شود و این عمل باعث بهبود حاصلخیزی استخرها می شود عملیات آهک باشی مربوط به استفاده از ترکیبات مختلف و خنثی کننده اسیدی مانند کلسیم و منیزیوم است عملیات آهک پاشی دارای سه فایده می باشد:

- باعث بهبود و پیشرفت در وضعیت باروری استخرهای پرورشی می شود.
- باعث جلوگیری از دامنه وسیع تغییرات pH در آب می شود.
- از طریق اضافه کردن یونهای کلسیم و منیزیوم نقش بسیار مهمی در فیزیولوژی موجودات آبزی دارد.

تفاوت بین مفاهیم میزان قلیانیت و سختی آب استخرهای پرورشی

The difference between alkalinity and hardness

درک تفاوت بین مفاهیم میزان قلیانیت و سختی آب بسیار مهم است و عمدتاً سوء تعبیر هایی پیرامون این دو فاکتور در گزارشات مشاهده می شود. میزان کل قلیانیت شامل تمامی مقادیر کمی, بیکربنات ها ,کربنات ها و ترکیبات هیدروکسید بوده که در آب قابل سنجش می باشد. در حالی که سختی آب مجموع غلظت نمکهای دو ظرفیتی شامل کلسیم ، منیزیم و غیره می باشد, این ترکیبات به عنوان منابع ایجاد کننده سختی آب، نقش دارند. کلسیم و منیزیم متداول ترین منابع ایجاد کننده سختی آب می باشند. آهک پاشی باعث افزایش هر دو پارامتر فوق الذکر می شود.

اثرات آهک پاشی بر روی حاصلخیزی آب استخرهای پرورش ماهی

The effect of liming on fertilization

عملیات کوددهی منجر به افزایش باروری استخرها شده و در نهایت باعث افزایش تولید ماهی در استخرهای پرورشی می شود. ترکیبات بارور کننده شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم می باشند این مواد معدنی خصوصاً فسفر باعث تحریک ، رشد گیاهان میکروسکوپی (فیتوپلانکتونها) و جانوران میکروسکوپی (زئوپلانکتون ها) میشوند. این ترکیبات در زنجیره غذایی استخرهای پرورش ماهی به عنوان غذا برای ماهی محسوب می شوند در استخرهایی که دارای تولیدات تجاری بوده و مملو از لارو ماهی جوان می باشند, فیتوپلانکتون ها به عنوان منابع غذایی اولیه این استخرها محسوب می شوند. شکوفایی طبیعی فیتوپلانکتون ها باعث جذب نیتروژن های سمی و زایدآب می شوند و از سوی دیگر باعث افزایش مقادیر اکسیژن محلول در آب در طول روز می شوند. این موجودات نقش بسیار مهمی در کیفیت آب دارند شاید مهمترین علت استفاده از آهک ارتقاء پاسخ دهی استخرها نسبت به عملیات کوددهی می باشد و یا به عبارت دیگر آهک پاشی باعث می شود, تا عملیات

کوددهی به نحو مطلوب تری باعث حاصلخیزی استخرهای پرورش ماهی شود. در استخرهایی که برروی خاکهای اسیدی ساخته می شوند و یا استخرهایی که دارای مقادیر کمی موادمعدنی می باشند بیشتر فسفر اضافه شده از طریق عملیات کوددهی باعث ایجاد پیوندهای محکم در رسوبات استخرها شود ولی این میزان فسفر برای پشتیبانی افزایش رشد فیتوپلانکتون ها کافی نیست. در این حالت آهک پاشی مناسب باعث افزایش فسفر قابل دسترس شده و موجبات پیشرفت قابل ملاحظه حاصلخیزی آبهای استخرهای پرورش ماهی (pond productivity) میشود.

آهک پاشی و دامنه تغییرات pH (Liming and pH swinig)

در استخرهایی که دارای خاک اسیدی بوده و میزان مواد معدنی و میزان کل قلیانیت آب استخرها کم می باشند آهک پاشی می تواند باعث افزایش میزان کل قلیانیت آب استخرهای پرورش ماهی می شود. در این حالت آهک پاشی باعث نثبیت میزان pH آب میشود بطوریکه دامنه تغییرات pH بین ۱۰ تا ۶ بصورت روزانه متغیر می باشد. در این حالت میزان قلیانیت آب کمتر از ۲۰میلی گرم در لیتر می باشد. تغییرات pH آب حاصل تقابل بین دو پدیده فرآیند ساخت پرتوی (Photosynthesis) و تنفس (Respiration) می باشد.

در طول شب فرآیندتنفس باعث افزایش میزان دی اکسید کربن (co2) آب شده و اسید کربنیک ایجاد میکند و درنتیجه باعث کاهش میزان pH آب استخرهای پرورش ماهی می شود برعکس در طول روز فرایند ساخت پرتوی (photosyn thesis) باعث جذب دی اکسید کربن (co2) شده و سبب افزایش pH آب استخرهای پرورش ماهی می شود تغییرات زیاد pH آب می تواند باعث ایجاد هیجان (Stress) در ماهی شود .بیشتر گونه های آبزیان مستعد تکثیر و پرورش می توانند در دامنه وسیعی از قلیانیت زندگی کنند ولی میزان قلیانیت مطلوب (Desired alkalinity) برای بیشتر موجودات به میزان ۵۰ میلی گرم در لیتر و یا بیشتر می باشد. آهک پاشی باعث افزایش میزان قلیانیت مورد نیاز آب شده و باعث افزایش دامنه خاصیت بافری آب استخرهای پرورشی می شود که خود بخود این موضوع باعث کاهش دامنه pH آب می شود.

آهک پاشی و سختی آب (liming and hardness)

میزان سختی آب برای موجودات آبزی بسیار حائز اهمیت است .زیرا میزان یون کلسیم و یون منیزیم برای استخوان سازی و تشکیل بدن موجود زنده آبزی ارزش خاص دارد. مهمترین و بحرانی ترین عنصر تشکیل دهنده سختی آب ,میزان کلسیم آن است . میزان کلسیم موجود در محیط آبی نقش تعیین کننده ای برای سیستم تنظیم اسمزی ماهی (osmoregulation) دارد. یعنی فرآیند های زیستی باعث نگهداری سطوح داخلی نمکهای خون می شوند و نهایتاً در تنظیم ضربان طبیعی قلب و انجام وظائف دستگاه اعصاب و ماهیچه های بدن نقش موثری ایفا می نماید.

در مقادیر کم کلسیم محیط ,حیوانات براساس شیب و گرادیان غلظت کلسیم موجود در محیط حیوانات مقداری از کلسیم خون بدن خودرا رها کرده و به درون آب پس می دهند. کلسیم نقش بسیار مهمی در فرآیند پوسته اندازی میگو و سایر سخت پوستان دارد. کلسیم اثر مهمی بر روی سختی، پوسته های جدید ایجاد شده دارد .بیشتر حیوانات آبزی می توانند دامنه وسیعی از کلسیم و سختی آب را تحمل کنند ولی دامنه مطلوب این فاکتور بین ۷۵ تا ۱۵۰ میلی گرم در لیتر آب می باشد و حداقل میزان آب معادل ۲۰ میلی گرم درلیتر آب بوده, اضافه کردن آهک و یا ترکیبات سنگ گچ (gypson) باعث افزایش سختی آب می شود.

تصمیم سازی درخصوص آهک پاشی استخرهای پرورشی (Deciding whether to lime a pond)

جهت تصمیم گیری درخصوص تشخیص مقادیر مورد احتیاج آهک جهت استخرهای پرورش ماهی در وهله اول می بایستی میزان قلیانیت کل آب استخرهای پرورش ماهی کنترل شود, لهذا لازم است نمونه های آب از چندین نقطه استخر (در فاصله چند اینچ از سطح آب) جمع آوری می شوند. باید توجه نمود که نمونه های جمع آوری شده نباید شامل آبهای قرار گرفته در قسمت اعماق استخر و برروی رسوبات و مواد لجنی کف استخر باشد. مقادیر آب نمونه در ظروفی به حجم ۱/۱۳ لیتر جمع آوری می شود. این ظروف باید فاقد باقیمانده مواد شیمیایی قبلی باشند. این نمونه ها می تواند جهت اندازه گیری میزان قلیانیت کل, بوسیله کیت های سنجش مورد استفاده در استخرهای شنا مورد آزمون قرار گیرد.

همچنین ما می توانیم ,این نمونه ها را به آزمایشگاه های دانشگاه ها و یا آزمایشگاه های شرکتهای تجاری ارسال کنیم. اگر میزان قلیانیت کل آب, کمتر از ۲۰میلی گرم درلیتر آب باشد عملیات آهک پاشی می تواند برای استخر مفید واقع شود. میزان آهک مورد نیاز بستگی به خصوصیات شیمیایی رسوبات کف استخرها دارد در اینجا لازم است نمونه هایی از قسمت های عمیق استخرها گرفته شده و سپس در معرض آنالیز شیمیایی جهت تعیین میزانpH قرار گیرد تا امکان تشخیص آهک مورد نیاز مشخص گردد. عملیات نمونه برداری از رسوب می بایستی در استخرهای مورد نظر جهت عملیات پرورش انجام شود.بطوریکه نمونه داری به عمق ۶اینچ (۱۵ سانتی متر) از چندین نقطه رسوبات استخر انجام می شود. نمونه نقاط مختلف نمونه گیری باید بصورت الگوی S شکل (S-shaped pattern) صورت پذیرد. در استخرهای که میزان وسعت آنها کمتر از (۴۰۴۷ ×۵۰ متر مربع) است حداقل تعداد نمونه در هر (۴۰۴۷ مترمربع) معادل ۱۰نمونه می باشد .در استخرهای جدید التاسیس عملیات نمونه برداری خاک قبل از آبگیری انجام می شود در استخرهایی که پر از آب است فشار دادن یک لوله پولیکا ی طویل (PVC) بر روی عمق و جابجا کردن مواد کف و لجن بوسیله این لوله انجام می شود. می توانند یک ظرف کوچک معادل ۱/۲لیتر به یک تیرک چوبی و یا کج بیل وصل کنید و بوسیله آن نمونه برداری را انجام دهید. نمونه ها را با یکدیگر به خوبی مخلوط کرده و نمونه های مخلوط شده را برروی سطح پخش کرده و در معرض هوا قراردهید.بعد از عملیات خشک شدن و خرد کردن رسوبات نمونه ها را بوسیله برچسب نام گذاری

نموده و سپس این نمونه ها را می توانیم در معرض عملیات تجزیه شیمیایی قرار دهیم. جهت عملیات تجزیه احتیاج به حجم ۰/۳۷۲ لیتر از این مواد خشک شده است که به عنوان یک نمونه واحد به آزمایشگاه تجزیه ارسال شود و یا می تواند بوسیله آژانس های سرویس دهنده تجزیه خاک در داخل کشور مورد تجزیه قرار گیرند. در بعضی موارد روشهای اختصاصی برای تجزیه مواد لجنی استخرها (Pond mud) در دسترس نمی باشد. در اینجا روشهای ساده ومستدل برای طریقه صحیح ، تخمین مقدار آهک مورد نیاز لزوم استخرهای خاکی وجود دارد به عبارت دیگر توصیه هایی که برای تعیین میزان آهک مورد احتیاج برای کشت محصول یونجه (alfalfa) وجود دارد در اینجا نیز می تواند کاربرد داشته باشد زیرا مقادیر مورد احتیاج آهک برای رشد یونجه می تواند بسیار نزدیک به مقادیر مورد احتیاج آهک برای رشد موجودات آبزی (aquatic animals) باشد. روش دیگر ۱/۵تا ۲ برابر آهک مورد لزوم برای مزرعه یونجه در اطراف همان مساحت از استخرهای پرورش ماهی پاشیده شود.

انتخاب مواد آهکی chossing liming material

به طور کلی مواد آهکی شامل موادی هستند، که حاوی کلسیم بوده و یا کلسیم و منیزیم در آنها با یک آنیون رادیکال همراه است ، بطوریکه اسیدتیه را خنثی می نماید . بطور معمول همان مواد آهکی که در کشاورزی بکار می رود در پرورش ماهی نیز کاربرد دارد . موادی چون سنگ آهک ، کلسیت ($Ca(OH)_2$ و آهک زنده (Cao) نیز در این رابطه مورد استفاده قرار می گیرند . تأثیر دو ماده اخیر یکسان است و تقریباً به یک میزان بکار برده می شوند . آهک زنده به سرعت با Co2 ترکیب گشته و تبدیل به کربنات می شود و در بستر استخر ته نشین می شود و پس از یکی دو ماه به صورت بی کربنات در می آید . آهک هیدارته کمتر از ۶۵ درصد Cao دارد ، در ضمن سنگ آهک که یکی از سالم تریم ، ارزانترین و مؤثر ترین ماده آهکی برای استخر است ، تقریباً نصف اثر آهک زنده و آهک هیدراته را دارای می باشد و بنابراین مصرف سنگ آهک دو برابر آهک زنده و آهک هیدراته می باشد .

۱)آهک زنده. آهک گرم (اکسیداسیون کلسیم) Cao ، این بشکل بیشترین واکنش زایی و خطر را در هنگام استفاده دارد ، به شدت با آب واکنش داده و تبدیل به هیدروکسید کلسیم می شود که این فرایند با تولید گرمای زیاد همراه است . به میزان ۷۰۰ – ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار برای لجن زیاد یا ۳۰۰ – ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار برای لجن کم استفاده می شود. ، آهک همچنین ویژگی گندزدایی زیاد دارد (به میزان ۱۵۰۰ – ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) . از آنجایی که اهک نسبت به آب و رطوبت واکنش نشان می دهد و خشک است به آن آهک زنده(آهک سوزان) می گویند .

۲) آهک ئیدراته (آهک ابدار) (آهک مرده) (هیدروکسید کلسیم) این شکل آهک به صورت کیسه های آهک ساختمانی فروخته می شود . کاملاً واکنش زا است و بنابراین در

هنگام دستکاری باید دقت شود ، اما نسبت به آهک زنده ، بیشتر در دسترس قرار دارد ، آنرا به میزان ۱/۵ برابر آهک زنده و برای همان کاربردها استفاده می کنند .

۳) سنگ آهک (گچ) (کربنات کلسیم) (Ca Co۳)

اگر انواع سنگ های مناسب آن در محل یافت شوند این شکل ارزان کلسیم است . این آهک سنگ معدنی است ، به شکل کلوخ وجود دارد و بصو رت خرد شده فروخته می شود . این شکل آهک ویژگی گندزدایی ندارد و نباید آنرا در استخرهای لجنی استفاده کرد . میزان استفاده آن ۱۰۰۰ – ۷۵۰ کیلو گرم در هکتاراست .

مواد آهکی شامل سنگ آهک کشاورزی, توده های آهک, آهک مرده (slaked lime) ,آهک مایع, در عملیات آهک پاشی استخرهای پرورشی مورد استفاده قرار می گیرند. این ترکیبات باعث خنثی سازی خاکهای اسیدی می شوند. بعضی از این ترکیبات بیشتر مورد استفاده قرار گرفته و عملاً موثرتر هستند.

ترکیبات مانند اکسید کلسیم (cao یا آهک سریع) آهک مرده (هیدروکسید کلسیم) قابل توصیه نمی باشند. این ترکیبات گرانتر بوده و می توانند باعث افزایش سریع pH آب شوند بطوریکه pH آب ممکن است به میزان خطرناک برای حیات آبزیان برسد. توده های آهک (Basic slage) مواد آهکی قابل قبولی هستند ولی بصورت معمول در دسترس نمی باشند. ترکیبات سیلیکاتی مرده (Silicate slage) مواد قابل قبولی نیستند و برای عملیات آهک پاشی در استخرهای درحال احیاء و یا استخرهای تجاری قابل استفاده نمی باشند. آهک مایع (Liquid lime) مورد استفاده بیشتر صاحبان مزارع پرورش ماهی قرار می گیرد این مواد دارای ذرات معلق ریز پودر شده سنگ آهک کشاورزی در آب هستند. ذرات ریز دارای واکنشهای سریع تری نسبت به اسیدیته خاک و آب بوده و نتایج سریعی از بکارگیری آنها حاصل می شود مخلوط آنها دارای نیمه آب بوده و مانند آهک مایع استفاده شده و اثرات مشابه و موثری مانند سنگ آهک کشاورزی دارند. قیمت آهک مایع می تواند از سنگ آهک کشاورزی بیشتر باشد.در صورتیکه سنگ آهک کشاورزی در صورتیکه به خوبی خرد شده باشد غالباً بهترین ماده برای استفاده در کشتابورزی می باشند. این ترکیبات موثر بوده و به آسانی مورد استفاده واقع شده ضمن آنکه همیشه در دسترس می باشند قلیانیت و سختی هر دو می توانند با اضافه شدن کلسیت (caco3) یا کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم CaMg(co3)2 (اصطلاحاً دو لومیت نامیده می شوند) افزایش یابند.

این عمل همان قدر سخت است که ما بخواهیم مقادیر از سنگ آهک کشاورزی را به استخر های پرورش ماهی اضافه کنیم. در pH معادل ۸/۳ و یا بیشتر ترکیب کلسیم یا کربناتها که در ساختار سنگ آهک وجود دارند, از مایع (حلال) جدا شوند. در جاهایی که pH آب تثبیت بشود و یا بالاتر از ۸/۳ باشد سنگ آهک به خوبی در درون استخرهای پرورش ماهی محلول نمی شوند.

ارزش و کارایی عملیات خنثی سازی Neutralizing value and efficiency

ترکیبات تجاری آهکی در خنثی سازی اسیدیته خاک دارای توانایی های متفاوتی هستند. ارزش خنثی سازی بصورت نماد (NV) نمایش داده می شود. کربنات کلسیم خالص بصورت استاندارد بوده و دارای ارزش خنثی سازی نسبی نسبت به سایر ترکیبات آهکی هستند. کربنات کلسیم دارای ارزش خنثی سازی به میزان ۱۰۰درصد، سنگ آهک کشاورزی دارای ارزش خنثی سازی بین ۸۵ تا ۱۰۹درصد هستند که این موضوع وابسته به ترکیبات خاص شیمیایی درون این ماده دارد. آهک مرده دارای ارزش خنثی سازی ۱۳۶درصد بوده ارزش خنثی سازی (NV) آهکی بین ۵۵ تا ۱۷۹ درصد مورد بحث قرار می گیرند.(جدول ۲)

جدول ۲: نامهای مشترک- نامهای شیمیایی و ارزش خنثی سازی ترکیبات(NV)

ارزش قلیانیت (NV) برحسب درصد	نام شیمیایی	نام مشترک
۷۷-۷۹	-	توده آهک
۸۵-۱۰۰	CaCo3- کربنات سدیم	سنگ آهک کلسیت
۹۵-۱۰۹	CaMg(co3)2- کربنات کلسیم و منیزیم	سنگ آهک دو لومیت
۱۳۶	Ca(OH)2، هیدروکسید کلسیم	*آهک مرده یا آهک هیدراته شده
۱۷۹	Cao اکسید کلسیم	*آهک سریع یا آهک سوزان

استفاده از ترکیبات ستاره دار توصیه نمی شود زیرا اثرات pH آب می تواند برای حیات موجودات آبزی مضر باشد.

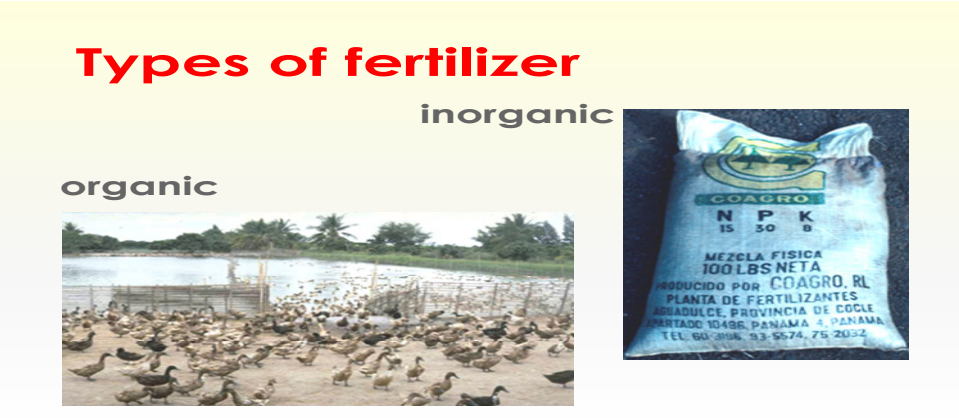
ترکیبات آهکی کشاورزی که بصورت خیلی خوب ، خرد شده باشند دارای ذرات با اندازه های مختلف هستند. ذرات کوچک واکنش های سریع تر دارند و به سرعت در آب حل شده و میزان حلالیت کامل آنها بیشتر از ذرات بزرگتر هستند. بنابراین راندمان خنثی سازی (Neutralizing efficiency) سنگ آهک کشاورزی بستگی به خلوص ترکیبات آن در مخلوط سنگ آهک دارد ذرات ریز و نرم و ذرات به هم چسبیده راندمان خنثی سازی آنها بوسیله عبور از یکسری از الکهای باسایز متفاوت بدست می آید.ذراتی که از الکهای با چشمه ۲۰میلیمتر عبور می کنند ولی در الک با چشمه ۶۰ میلیمتر باقی می مانند دارای ضریب خنثی سازی (NV) معادل ۵۲/۲ درصد می باشند. ذراتی که از الک با چشمه ۶۰ میلیمتر عبور می کنند دارای ضریب خنثی سازی ۱۰۰درصد می باشند.

۲-۱-کود دهی و غنی سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی

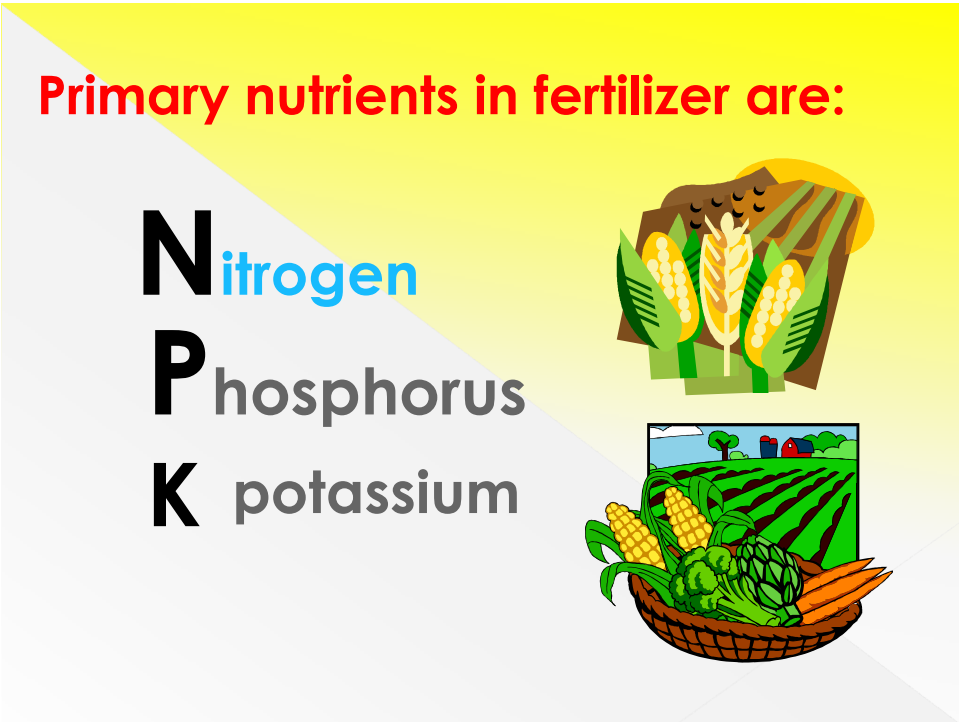
کوددهی ساده ترین وارزانترین روش افزایش محصول ماهی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی می باشد. عدم آگاهی از روش صحیح استفاده از کودها سبب میشود. تا پرورش دهندگان در بارور سازی آب وخاک استخرهای خود ناموفق بوده وبا کوددهی کمتر ویا بیشتر از حد مطلوب دچار ضرر وزیان شده ویا باعث تلفات ماهیان در استخرها شوند.بکار بردن کودهای مختلف ومیزان استفاده استفاده از آنها با توجه به عواملی از قبیل درجه حرارت, pHآب وخاک, مقدار اکسیژن محلول و مقدار مواد آلی ومعدنی موجود در آب و میزان باروری آب از نظر موجودات غذایی معین می شود.در پرورش توام کپور ماهیان در کشور ما ،ماهی اصلی پرورشی در استخرها کپور نقره ای (Hypophthalmichthys molitrix)است, که اغلب بیش از ۵۰ درصد تراکم ماهیان در استخرهارا تشکیل می دهد.وباتوجه به رژیم غذایی این ماهی که زی شناوران گیاهی است.می نوان به ارزش واهمیت کوددهی در استخرها پی برد.در استخرهای پرورشی کپور ماهیان در کشت توام با چند گونه –دو گونه ماهی (کپور نقره ای- و کپور سرگنده ,(Arigtichthys nobilis)) ابطور عمده از زی شناوران (Phytoplankton)تغذیه می کنند. ودوگونه کپور وماهی آمور (Ctenopharyngodon idella) بخشی از دوران تغذیه خود را از شناوران استفاده می کنند.پایه واساس تغذیه ماهی کپور ,(Cyprimus carpio) بر استفاده از زی شناوران موجود در آب استوار است. که باید به حد وفور در استخرها تولید شوند. زی شناوران جانوری نیز از زی شناوران گیاهی موجود در استخرها تغذیه می کنند. و خود مورد مصرف ماهی سرگنده فرار می گیرند. این موجودات در صورت تلفات در کف استخرها رسوب کرده و توسط ماهی کپور معمولی به همراه مواد موجود در کف استخرها مصرف میشوند. ویا توسط باکتریها تجزیه شده و بطور مجدد در چرخه تولید قرار می گیرند. حفظ وتعادل زیستی در این اکوسیستم آبی و کنترل تمام فاکتورها وموجودات در این زنجیره غذاییس بسیار مهم و در تولید نهایی یسیار موثر است. لهذا بصورت خلاصه کوددهی در استخرهای پرورش ماهی باعث باروری آب وخاک استخرها وتولید غذایی طبیعی ودر نتیجه افزایش تولید ماهی در استخرها میشود.

کوددهی در آبزی پروری همانند زمینهای زراعی انجام میشود.وکودها به دوقسم کودهای شیمیایی وآلی تقسیم می گردندشکل (۵).اگرچه فسفر به عنوان ضروری ترین عنصر در افزایش محصول در محیطهای آبی تلقی می گردد.ولی در کوددهی موفقیت آمیز علاوه بر کودهای فسفره از کودهای ازت وگاهی پتاس وغیره نیز استفاده میشود.بکاربردن مخلوط کودهای فسفاته-ازته –وپتاسیم دار در استخرهای پرورش ماهی بسیار مفید است . وبازدهی محصول استخر را به میزان قابل توجهی افزایش می دهد. شکل (۶).کودهای آلی از طریق آزاد نمودن مواد مغذی ومعدنی سبب افزایش محصول می گردند. هرچند ممکن است مستقیما نیز به عنوان ماده غذایی توسط بی مهرگان وماهیان به مصرف برسند.کودهای آلی با توجه به ویژگیهای خاص خود–تناسب قیمت وهمچنین دارا بودن طیف وسیعی از نیازهای غذایی و چرخه زیستی آب کاربرد زیادی در پرورش ماهیان گرمابی دارند. انواع کودهای آلی که در پرورش ماهی استفاده می شود. به شرح ذیل است :

کود گاوی-کود مرغ وکود اردک-کود اسب- کود گوسفند وبز-کود سبز



شکل (۵) انواع کودهای مورد استفاده در آبزی پروری



شکل(٦)انواع مواد مغذی اولیه جهت حاصلخیزی مزارع پرورش ماهیان گرمابی

در ابتدای فصل بهار, استخرهای ماهیان گرمابی ممکن است ,دارای آب شفاف باشند .کودها می توانند سبب افزایش غلظت نیتروژن و فسفر در استخرها شود ,این ترکیبات به منظور تسریع در رشد فیتوپلانکتون های استخر به آب آنها اضافه می گردد. زیرا فیتوپلانکتون ها پایه شبکه غذایی (Food web) بوده و به عنوان غذای طبیعی ماهیان محسوب می شوند.(شکل ۶) کدورت آب ناشی از حضور فیتوپلانکتون ها است, این پدیده می تواند

نفوذ نور در استخرها را محدود کند که به نوبه خود سبب ایجاد محدودیت دررشد گیاهان آبزی بزرگتر (Large aquatic plants) می شود.

در ابتدای فصل بهار میزان غذای طبیعی کپور ماهیان در استخرهای خاکی ,کم است. زیرا میزان نیتروژن و فسفر در استخرهای پرورش ماهی جهت افزایش رشد گیاهان میکروسکوپیک (فیتوپلانکتون ها) به اندازه کافی وجود ندارد. اگر استخر دارای آب شفاف باشد, ممکن است, ریشه علف های آبزی هجوم آورده و در تمامی کف استخر توسعه پیدا کنند, که در واقع این عمل, نوعی پاسخ در مقابل نفوذ نور به کف استخر می باشد. علف های آبزی غذای خودشان, را ازخاک کف استخرها بدست می آورند. این کار بوسیله ریشه انجام می شود.

علف های آبزی می توانند, در فعالیتهای تغذیه ای و صید ماهیان (Fish harvest) نیز دخالت کنند. بطورکلی استخرهایی که مورد تهاجم علف های آبزی قرار می گیرند. به خوبی بوسیله فیتوپلانکتون ها بارور نشده اند.

فراوانی غذاهای طبیعی برای ماهیان در مقاطع وزنی نظیر ماهی نورس (Fry) و ماهی انگشت قد (Fingerling)

به عنوان متمم غذاهای دستی ساخته شده, در کارخانه ها مورد استفاده قرار می گیرد. غنی سازی استخرها به عنوان یک تجربه فنی برای پیشرفت و بهبود وشرایط استخرهای ماهی که دارای آب شفاف هستند, اهمیت می یابد.

همگام با افزایش درجه حرارت, مقدار غذای داده شده با استخر در تناسب با افزایش فعالیت های ماهی زیاد میشود. جمعیت فیتوپلانکتون ها زیاد می شود. این پدیده منتج از ورود غذا به استخرهای پرورشی و گرمترشدن هوا می باشد. فراوانی فیتوپلانکتون ها تحت عنوان شکوفایی فیتوپلانتکتونی (phytoplankton bloom) شناخته می شود.مکانیسم حاصلخیزی آب از طریق افزایش جامعه پلانکتونی در قاعده هرم اکولوژی بوده که منجر به افزایش تولید ماهی در لایه های بالای هرم هرم مذکور می گردد. در شکل (۷) این مکانیسم نمایش داده شده است.

شکل (۷)مکانیسم حاصلخیزی آب از طریق فعالیتهای کوددهی

احتیاج به استفاده از ترکیبات غنی کننده (کودها) برای نگهداری شکوفایی فیتوپلانکتونی در سیستم استخرها طی ماههای گرمتر سال نمی باشد. زیرا مقادیر زیادی از مواد غذایی ناشی از غذاهای داده شده به استخر وجود دارد.

غنی سازی استخرها باعث تراکم بیشترفیتوپلانکتون ها و افزایش تقاضا برای اکسیژن محلول آب می شود. غنی سازی استخرها باعث تراکم بیشتر فیتوپلانکتونها و افزایش تقاضا برای اکسیژن محلول آب می شود غنی سازیهای ناخواسته در تعیین کیفیت آب استخرها موثر بوده و می تواند منجر به افزایش نیتروژن و فسفر استخرهای پرورش ماهی می شود.

استفاده از ترکیبات غنی ساز (کودها) در زمانیکه افزایش رشد فیتوپلانکتون ها را دانسته و میزان قلیانیت آب در زیر ۲۰ppm است عملاً موثر نیست و استفاده از سنگ آهک کشاورزی می تواندمنجر به افزایش قلیانیت آب شده در این حالت آب می تواند پاسخ بهتری نسبت به عملیات باروری (کوددهی) داشته باشد. افزایش قلیانیت می تواند برای افزایش تولید ماهی سودمند واقع شود.

کودها و مواد آلی بارور کننده نظیر بقایای گیاهان، از گذشته های دور به منظور باروری استخرها مورد استفاده قرار گرفته اند. این مواد در اثر فعالیتهای باکتریایی تجزیه می شوند که منبعد این عمل افزایش تقاضا برای اکسیژن محلول بوده که نهایتاً منجر به کمبود غلظت اکسیژن محلول می شود. کودهای حیوانی ممکن است

محتوی آنتی بیوتیک و یا سایر داروها باشند. این ترکیبات می توانند باعث ایجاد آلودگی برروی گوشت ماهیان استخرهای پرورشی شود. علاوه بر این کودهای حیوانی ممکن است دارای مقادیر زیادی باکتری باشند. استفاده از کودهای حیوانی درخصوص استخرهای گربه ماهی خصوصاً به عنوان غذای رشد ماهی در استخرها قابل توصیه نمی باشد.

. درجه بندی در کودها برمبنای درصد وزنی ازت (N) فسفر (p2o5) و پتاسیم (K2S) صورت می گیرد. بطوریکه کود ۵-۵-۱۰ حاوی ۱۰ درصد ازت، ۵٪ p2o5 و ۵٪ k2s است عدد سمت راست بیانگر میزان پتاس عدد وسط مقدار فسفر و عدد سمت چپ میزان ازت موجود در کود را مشخص می کند. کودهای مرسوم تجاری موجود در بازار نظیر اوره- نیترات کلسیم- نیترات سدیم- نیترات آمونیوم- سولفات آمونیوم- سوپرفسفات- تربیل سوپرفسفات- مونوآمونیوم فسفات و دی آمونیوم بصورت جامد بوده و معمولاً در اشکال پلیت – گرانول و یا پولک عرضه می شوند.

از آنجاییکه بسیاری از کودهاجاذب رطوبت هستند باید در جای خشک نگهداری شوند. نیترات آمونیوم اگر در معرض جرقه قرار گیرد به شدت قابل انفجار است. نیترات سدیم و اوره نیز قابل احتراق است و لذا در موقع حمل و نقل بایستی از شعله دور نگه داشته شوند.

اغلب کودهای تجاری جامد، خورنده فلز نیز هستند پاره ای از کودها نظیر آمونیوم پرفسفات ، اسیدفسفریک و آمونیاک از طریق تانک و توسط کشتی حمل می شوند. آمونیوم پلی فسفات کود مایعی است که حاوی چند ماده مغذی بوده و خورندگی کمی دارند و در صورت نگهداری طولانی نمکهای مغذی از آن خارج می گردند لهذا اغلب باید برای نگهداری با گرد رس آمیخته شوند میزان استانداردنرماتیو نیتروژن وفسفر (به میزان ۲میلی گرم در لیتر ، فسفر۰/۲ میلیگرم در لیتر) آب استخر تعیین می باشد.

کودهای فسفاته:

این کودها را معمولاً به شکل فسفات و سوپرفسفات جهت کوددادن به زمینهایی که دارای خاک رس یا خاک رس ماسه ای (لومی- رسی) به کار می برند ،از انواع کودهای فسفاته، کود فسفات دارای ۲۰-۱۴ درصد ماده فعال (p2o5) سوپرفسفات دارای (۴۰-۳۸) درصد ماده فعال و کود سوپر فسفات تربیل دارای ۴۸درصد ماده فعال است. کودهای فسفاته موجب روند رشد سریع گیاهان آبزی و موجودات غذایی می شوند . بازده طبیعی ماهی در استخرها با بکاربردن کودهای فسفاته به میزان ۶۲-۱۶ درصد افزایش می یابد.

در استخرها معمولاً از کود سوپرفسفات جهت غنی سازی خاکهای سنگین و آبهایی که دارای مقدار زیادی آهک هستند استفاده می شود زیرا در این محیط ها فسفر سریعتر جذب شده و باعث رشد سریع گیاهان آبزی، ذی شناوران و سایر موجودات مورد مصرف ماهی ها می شود.

کودهای فسفاته را هرگز نباید همراه با کلسیم (کودهای کلسیم دار و حیوانی) بکار برد زیرا که این دو ماده با هم ترکیب شده و بصورت رسوب از دسترس گیاهان خارج می شود. کود فسفاته را قبل از مصرف در آب حل میکنند (یک واحد حجمی فسفات در ۲۰واحد حجمی آب) و محلول بدست آمده را بوسیله تانکر و پمپ آب ذرات ریز به تمام سطح استخر می پاشند.

کود ازته:

این کودها بصورت نیترات آمونیوم و اوره (co (NH3)2) بکار می برند. مصرف کود اوره، که ترکیبات ازت و کربن را بصورت توأم دارد سبب تسریع عمل فتوسنتز می شود و بهتر مورد بهره برداری قرار می گیرد.

از بکاربردن نیترات آمونیوم یا سولفات آمونیوم همراه کودهای فسفاته نتایج ارزنده ای حاصل می شود به عنوان مثال اگر نیترات آمونیوم و سوپرفسفات بصورت توأم مصرف شوند باعث تکثیر و رشد فیتوپلانکتون ها شده و رنگ آب نیز به صورت سبز خوش رنگ در می آید. در غیرعال وضع اکسیژن محلول در آب نیز بهبود می یابد بکاربردن نیترات آمونیوم باعث ایجاد شرایط نامساعد جهت جلبکهای ریشه ای شده و رشد و نمو آنها قطع میشوند.

کودهای کلسیم دار:

زمانی که pH استخر پایین (محیط اسیدی) باشد با استفاده از ترکیبات کلسیم دار آب را به سمت قلیایی بیشتر می دهند برای جلوگیری از رشد انبوه جلبکهای سبز- آبی تعداد ۲۰۰-۳۰۰ کیلوگرم آهک زنده در هر هکتار مصرف می شود. در آماده سازی استخرهای پرورشی میتوان با نسبت معین از مشتقات این ترکیبات استفاده کرد.

کودهای آهکی:

از مواد آهکی جهت اهداف ذیل استفاده می شود:

الف: ضدعفونی کردن کف استخر (آهک زنده- پس از تخلیه استخر)

ب: تجزیه رسوبات لجنی (آهک زنده - پس از تخلیه استخر)

ج: غنی سازی pH اسیدی خاک و آب در صورت نیاز در تمام طول دوره پروشی استفاده میشود

کودهای پتاسیم دار:

معمولاً در مناطقی که زمین های آنها از لحاظ پتاس فقیر هستند مانند خاکهایی که تقریباً ماسه ای با تلاقی و شوره زار هستند بکار می رود میزان مناسب کودهای پتاسی (۲۰-۱۰۰) کیلوگرم در هکتار است (بدین نحو که

در سال اول ۲۰ کیلوگرم در هکتار بکار برده می شود و در صورت نتیجه مثبت میزان آن در سالهای بعد تا ۱۰۰کیلوگرم افزایش می دهند).

توصیه می شود کودهای فسفاته پتاسی بصورت توأم مورد استفاده می گیرند در این روش نتایج شیوه محاسبه کود مورد نیاز برای آماده سازی اولیه استخرها محاسبه میزان کود ازته (نیترات آمونیوم) و فسفات (سوپرفسفات) مورد نیاز یک هکتار استخر پرورش ماهی با بکاربردن توأم هر دو نوع کود ۲میلی گرم معادل فعال N و ۰/۲ میلی گرم ماده فعال p2o5 در یک لیتر آب استخر قبل از ماهی دار کردن به روش زیر است:

حجم آب یک هکتار استخر پرورش ماهی سال اول با میانگین عمق یک متر معادل ۱۰,۰۰۰ مترمکعب

با درنظر گرفتن تعداد ۲گرم ماده فعال p2o5 در یک مترمکعب آب مقدار ماده فعال مورد نیاز:

الف: p2o5 : (کیلوگرم) ۲= gr ۲۰۰۰ =۰/۲ ×۱۰,۰۰۰

N: (کیلوگرم) ۲= gr ۲۰۰۰ =۰/۲ ×۱۰,۰۰۰

نیترات آمونیوم دارای ۳۵درصد ماده فعال N و سوپرفسفات دارای ۴۰درصد ماده فعال p2o5 و فسفات دارای ۱۵درصد ماده فعال است بنابراین

ضریب تبدیل N به نیترات آمونیوم =۲/۸۶=۲/۹

ضریب تبدیل p2o5 به سوپرفسفات =۲/۵

ضریب تبدیل p2o5 به فسفات =۶/۷

با درنظر گرفتن ضریب تبدیلهای فوق مقدار کود مورد نیاز جهت یکبار کود دادن به استخر یک هکتاری برای آماده سازی اولیه به شرح ذیل است:

سوپرفسفات ۲×۲/۵= ۵ kg

فسفات ۲×۶/۷= ۱۳/۴ kg

نیترات آمونیوم ۲۰×۲/۹= ۵۸ kg

اگر عمق استخرها بیشتر باشد با توجه به عمق استخرها کود مورد نیاز را باید محاسبه کرد مثلاً اگر عمق استخرها ۱/۵ باشد تعداد سوپرفسفات مورد نیاز ۷/۵ (۱/۵ ×۱) کیلوگرم در هکتارو بقیه کودها نیز به همین ترتیب محاسبه می گردد. بطورکلی توصیه می شود کود دادن استخرها تحت نظر آزمایشگاه شیمی و کارشناسان متخصص انجام شود.

کودهای حیوانی:

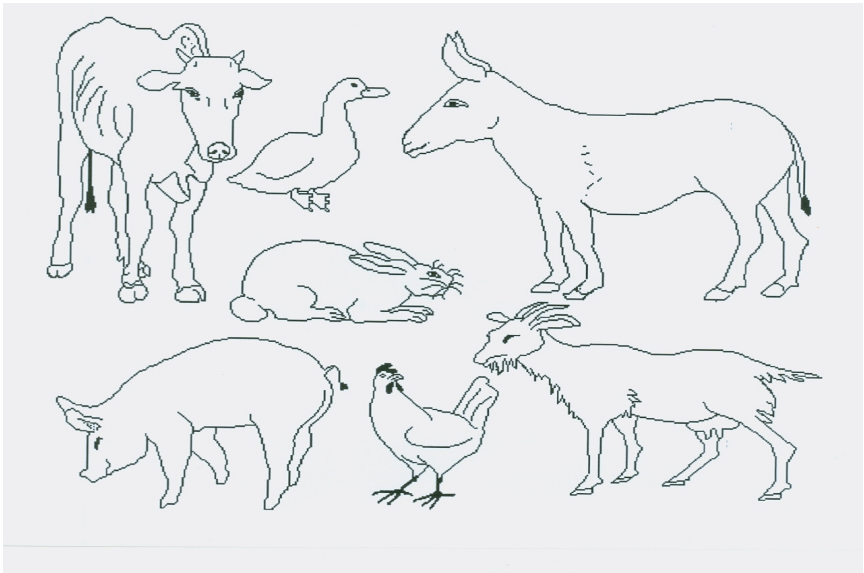
کودهای حیوانی دارای موادآلی و معدنی فراوانی هستند، که موجب افزایش حاصلخیزی و باروری سریع آب می شوند. مصرف این کودها جهت تولیدات زیستی استخرها بسیار مؤثر است به طوری که اگر کودهای حیوانی به صورت تازه مصرف شوند باکتریهای تجزیه کننده بلافاصله آنها را تجزیه کرده و برای انجام فتوسنتز در

دسترس گیاهان آبزی و زی شناوران گیاهی قرار میدهند و تعدادی بیشتر در کف استخر مورد استفاده باکتریهای کفزی- کرمها و سایر موجودات قرار میگیرند. از انبار کردن کود در گوشه ای از استخر باید خودداری شود زیرا هم کیفیت آب استخر را از بین می برد و هم مواد موجود در آن تجزیه شده و بدون آن که مورد استفاده قرار گیرد از بین میرود در زمان کوددهی باید دمای آب و pH آن مورد توجه قرار گیرد.

کودهای آلی به ترتیب ذیل به استخرها داده می شود:

کودهای آلی (حیوانی)بصورت یکنواخت در کف استخرها پراکنده شده و به عمق ۵سانتی متری شخم زده می شود (این عمل پس از تخلیه و خشک کردن استخر انجام می شود)

همچنین این مقدار با توجه به نوع کود مصرفی (گاوی- مرغی- اردک- گوسفندی- کود اسب و ...) و میزان حاصلخیزی خاک و آب استخر متغیر است شکل (۸)اگر از کود اردک و کود مرغ استفاده کنیم نصف مقدار به استخر کود می دهیم.زیرا کودهای مرغی از نظر ترکیبات موردنیاز استخرهای پرورشی غنی تر از کودگاوی هستند. کودهای اردک ومرغ از نظر ترکیبات ازتی , فسفات, ترکیبات کربن وکلسیم بسیار غنی هستند. و به همین دلیل در مصرف آن لازم است , دقت بیشتری به عمل آید.میزان استفاده از کود گاوی در بعضی منابع مقدار به میزان ۵ تا ۳ تن نیز ذکر گردیده است.از کود اسب بیشتر در مرحله آماده سازی اولیه استخرها استفاده می شود.کود گوسفند وبز به دلیل دیر حل شدن در آب مناسب نیستند. ودر صورت استفاده از آنها به طور تقریبی باید برابر باکود گاوی منظور شود.میزان کوددهی در انواع آبها متفاوت خواهد بود.بطوریکه آب چاه عاری از مواد غذایی است.وآبی که از زمینهای حاصلخیز یا زهکشهای کشاورزی عبور می کند بسیار غنی است. لهذا برحسب نوع منبع آبی استفاده شده میزان کوددهی متفاوت خواهد بود.



شکل(۸): کودهای آلی حاصله از ماکیان واحشام نقش تعیین کننده ای در باروری استخرهای پرورش کپور ماهیان دارند.

قبلاً کود در ظرف یا حوضچه در آب ریخته شده و مایع بدست آمده (بدون تفاله) به استخر داده می شود. این مورد را بیشتر در استخرهای تخم ریزی و لارو عمل می کنند که انجام آن پس از آبگیری استخر خواهد بود. گاهی نیز بطورمستقیم از کود مایع استفاده می شود که بوسیله تانکر از دامداریها و یا مرغداریها به استخر انتقال می دهند.پس از ماهی دار کردن استخرها با توجه به وضعیت آب استخرها روزانه ۱۰۰ تا ۵۰ کیلوگرم کود گاوی جامد را بصورت محلول درآورده, به وسیله پمپ زنی در سطح یک هکتار استخر پخش می کنیم.

علاوه بر استفاده از کودهای دامی و کودهای شیمیایی بصورت جداگانه برای آماده سازی استخرها می توان از هر دونوع کود نیز جهت کود پایه استفاده کرد. در این صورت از کودهای دامی در هنگام خشک بودن استخرها و از کود شیمیایی پس از آبگیری بصورت محلول استفاده می شود در این صورت کود دامی را کمتر داده و با کود شیمیایی میزان باروری استخرها را به حد مطلوب می رسانیم .

کود سبز:

برای این منظور (تولید کود سبز) بستر استخرهای سوم و چهارم پرورش را تحت آیش قرارداده و یونجه ، شبدر و سایر محصولات کشاورزی می کارند.

الف : در استخرها بعد از روئیدن یونجه و شبدر (بدون دروکردن) عمل آبگیری استخرها را انجام داده و پس از متلاشی شدن شبدر و یونجه (پس از آبگیری ۱۰-۱۲ روز طول می کشد) و ایجاد شرایط مساعد از لحاظ اکسیژن محلول استخر را ماهی دار می کنند.

ب: شبدر و یونجه را برداشت نموده و استخر را آبگیری می کنند در اثر متلاشی شدن مساعد و ریشه شبدر و یونجه تولیدات استخر به حد مطلوب می رسد.

در اثر کود سبز بازدهی طبیعی ماهی استخرها ممکن است تا میزان ۵۰درصد افزایش یابد.

بهره برداری ازکود تخمیر شده اسلاری به عنوان ماده مغذی وماده غنی ساز:

Utilization of slurry as feed and fertilizer

برای اولین بار مخازن هاضم مواد گیاهی جهت تولید بیوگاز در ایالت بمبئی کشور هند در سال ۱۸۵۹ ساخته شد .سیستم تولید گاز متان ناشی از فرایند هضم غیر هوازی (anerobic digester) می باشد. طراحی این سیستم به گونه ای است که در آن کود ویا سایر مواد آلی بوسیله میکروب ها شکسته می شوند .بطوریکه در این فرایند مواد ساده (simple organic) وبیو گاز تولید می شود .کود بصورت منظم به داخل مخزن ریخته شده و بعد از طی فرایند تجزیه میکروبی بیوگاز وسایر مواد هضم شده بوجود می آید .کود طی سه مرحله ذیل به مواد ساختمانی اولیه شکسته میشود .فرآیند بیولوژیکی مذکور در درجه حرارت ۱۰۰ درجه فارنهایت بصورت مناسبی انجام شده واز اشتعال بیوگاز تولید شده برای گرم کردن آب در صنایع استفاده می شود

.باکتری های متا نوژنیک بصورت طبیعی در مواد آلی ودر جایی که محدودیت حضور اکسیژن وجود دارد فعال شده وبیوگاز تولید شده مشتمل بر ۶۰ درصد گاز متان ۴۰-۳۸ درصد دی اکسید کربن ۲-۴ در صد سولفید هیدروژن می باشد.پتانسیل تولید بیوگاز وابسته به نوع ماده آلی بوده در جدول شماره(۳)نشان داده شده است بطوریکه بیشترین میزان تولید بیوگاز برای یک کیلو گرم کود گاوی به میزان ۲۵ /. متر مکعب تخمین زده شده است . (Sathianathan 1975)

گازهای تولید شده در این سیستم را می توان زائیده عمل باکتری های متانوژنیک (methanogenic bacteria) بر روی مواد کم ارزش زیستی در شرایط غیر هوازی دانست ۷۰- ۵۰ درصد بیوگاز را گاز متان و ۴۰- ۳۰ درصد آن را گاز دی اکسید کربن تشکیل می دهد

بیوگاز به میزان ۲۰ درصد سبک تر از هوا بوده و درجه حرارت احتراق آن در دامنه ۷۵۰-۶۵۰ درجه سانتی گراد می باشد بیوگاز بدون بو و رنگ بوده و شعله حاصل از آن آبی شفاف می باشد . بطوریکه این خصوصیا ت شبیه گازهای LPG(گاز مایع) می باشد .(Sathianathan 1975)

میزان کالری حاصل از احتراق بیوگاز معادل ۲۰ مگاژول به ازای هر متر مکعب است . بیوگاز بسیارخورنده است. لذا به همین دلیل درسیستم های موتورهای ژنراتورها ،می بایستی مقدار زیادی روغن تعویض گردد.تا از فرسایش مکانیکی قطعات موتور کاسته شود.ترکیب حرارتی بیوگاز شامل ، ۶۰ درصد گاز طبیعی و۲۵ درصدگاز پروپان است.ایجاد یک پوشش غیر هوازی دریک ناحیه می تواند در تولید وجمع آوری آن موثر واقع شود.پلاستیک های نفوذ ناپذیر و قابل انعطاف می تواند در جمع آوری بیوگاز ناشی از کود گاوهای شیری وکود خوک مورد استفاده قرار گیرد.

جدول (۳)ترکیبات موجود در گازهای زیستی

نوع ماده (Substances)	علامت اختصاری ماده (Symbol)	درصد (Percentag e)
متان	CH4	50 ------ 70
گاز کربنیک	CO2	30 ------- 40
هیدروژن	H2	5 -------- 10
نیتروژن	N2	1--------2
بخار آب	H2O	0/3
سولفید هیدروژن	H2S	کمیـاب

Sources: Yadav and Hesse 1981

۱-۲-۱-فعالیت باکتری های متانوژنیک

باکتری های متانوژنیک بر روی مواد آلی اثر گذاشته بطوریکه گاز متا ن وسایر گازها در این سیستم تولید می شود. در نتیجه تولید گازهای مذکور چرخه حیاتی باکتری های متانوژنیک در شرایط بی هوازی تکمیل می گردد. این باکتری ها شرایط ویژه ای را درجهت حیا ت خود انتخاب می کنند ونسبت به تغییرات کوچک شرایط محیطی (micro – climate)حساس می شوند .این باکتری ها متان دوست بوده ودارای خصوصیات متفاوت می باشند. باکتری های متانوژنیک دارای خوا ص فیزیولوژیکی مشترک داشته، و دارای خصوصیات متفاوت می باشد.ولی از لحاظ ریخت ظاهری سلول (cellular morphology) بسیار گوناگون می باشند.خانواده باکتری های متا ن دوست(methanophile bacteriacea) شامل چهار جنس بوده و دارای خواص سیتولوژیک متفاوت می باشد . Alexander . 1961

باکتری های میله ای Rod – shaped bacteria شامل دو گروه ذیل می باشد:

باکتری های متانوباکتریوم بدون هاگ

باکتری های متانوباسیلوس های هاگ دار

باکتری های کروی Spherical شامل دو گروه ذیل می باشد:

۱- باکتری های سارسینا و متانوسارسینا

۲- باکتری های متانوکوکوس

امروزه امکان جدا سازی این باکتری ها و ایجاد کشت خالص و نگهداری آنها درشرایط آزمایشگاهی وجود دارد

۲-۲-۱- فرایند هضم مواد آلی (Digestion)

تعریف :ماده اسلاری را میتوان بقایای مواد آلی هضم شده اطلاق نمود این فراورده بیولوژیک متاثر از عمل باکتری های متانوژنیک (methanogenic bacteria)بر روی مواد آلی در شرایط غیر هوازی میباشد.بعد از خروج بیوگاز اسلاری به عنوان محصول ثانویه ایجاد میشود.گازهای خارج شده قابلیت اشتعال (flammable gas) داشته وبه عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرار میگیرد.

کاربرداسلاری:ماده غنی ساز اسلاری به عنوان یک ماده مغذی با ارزش بالا (High nutrient) می باشد میتواند مصارف چند جانبه ای داشته باشد.این ماده در پرورش ماهی به عنوان ماده مغذی و ماده بارورکننده (Fertilizer)مورد استفاده قرار می گیرد،بهبود دهنده ساختار خاک بوده وبه عنوان ماده مغذی در جیره غذائی حیوانات اهلی از جمله مرغ وماهی میباشد.در حالت معمول تقریبا ۱۰ درصد از میزان کل نیتروژن کود تازه(Fresh dung) به آسانی در اختیار محیط (گیاه) قرار میگیرد. زمانیکه کود تازه خشک میشود تقریبا در صد۵۰-۳۰ از نیتروژن درطی مدت ۱۰ روز اول از درون ترکیب آزاد میشود.

لیکن در عمل هضم اسلاری درطی مدت فوق الذکر فقط ۱۰-۱۵ درصد از نیتروژن از ماده اسلاری خارج میشود.لهذا عملیات هضم اسلاری درتثبیت نیتروژن نقش داشته و به عنوان ماده غنی ساز مد نظر قرار میگیرد. استفاده مستقیم از اسلاری دارای اثرات بیشتری بوده وزمانی که که اسلاری ذخیره ویا خشک شود تاثیر آن کمتر خواهد شد.(Maulik.1990)

طی دوره هضم غیر هوازی درحدود ۲۵-۳۰ درصد از مواد آلی تجزیه میشود بنابر این میزان انرژی آزاد شده به ۱/۳ درصد میرسد. هیچگونه نیتروژن جدید درخلال هضم غیر هوازی ایجاد نمیشود و۱۵-۱۸ درصد از نیتروژن تبدیل به گازآمونیاک میشود. در حالیکه نیتروژن حاصل از هضم هوازی مواد آلی اکثرا" اکسید شده وتبد یل به ترکیبات نیتریت ونیترات میشود. ارزش آمونیوم به عنوان منبع نیتروژن بیشتر از نیتروژن اکسید شده موجود در خاک است.ترکیبات آمونیوم کمتر در معرض شستشو قرار گرفته ودر تثبیت نیتروژن نقش مهمی دارد این ترکیبات با ذرات رس وهوموس خاک تبادل یونی انجام میدهد.(Sathianathan 1975)

میزان مواد آلی موجود در اسلاری درحدود ۳۰-۴۰ در صد لیگنین ، گلوکز هضم نشده وچربی در ماده خشک میباشد. این مواد در معرض تجزیه قرار گرفته لیکن مینرال ها ونمک مورد تجزیه باکتریایی واقع نمی شود.

دراثر تخمیر بی هوازی اسلاری رشد وتکثیرباکتری های Salmonella chloreasiusو Coli bacillus محدود میگردد.

مواد وارد شده در سیستم تولید بیوگاز و اسلاری غالبا" مواد کم ارزش بوده که به سهولت قابلیت دسترسی داشته باشد .و استفاده از مواد آلی گران قیمت مقرون به صرفه اقتصادی نمی باشد استفاده از مواد ارزان قیمت باعث شده که هزینه های زیست محیطی جهت حذف آنان در طبیعت (-که عمدتا"گران قیمت بوده -) تقلیل یابد .خصوصا" در بعضی از کشور ها به دلیل عدم توسعه یافتگی سیستم ارتباطی راههای داخل کشور (مانند کشورنپال) عملا" هزینه های انتقال ضایعات مواد آلی از منطقه به منطقه دیگر می تواند هزینه برباشد.

فرآیند تولید اسلاری :عملیات هضم وابسته به عمل واکنش های متفاوت در درون محیط می باشد اثرات متقابل بین عوامل متانوژنیک وغیر متانوژنیک و فعالیت سوبسترایی (-که به عنوان ماده مغذی در درون محیط استفاده میشود -) به عنوان عوامل موثر درپروسه هضم قلمداد میگردد.واکنش های فیزیکی و شیمیایی و بیو لوژیکی در این میان طی مراحل مختلف ودر اثر عوامل گوناگون اتفاق می افتد.مراحل هضم اسلاری به شرح ذیل می باشد(نمودار ۱).

مرحله هیدرولیز (Hydrolysis) : مواد زاید گیاهان ومواد آلی بصورت عمده متشکل از مواد کربو هیدراته، چربی ها (Lipids) ، پروتئین ها ومواد غیر آلی می باشد.مولکول های بزرگ وبیچیده بصورت محلول در آمده و بوسیله آنزیم های خارج سلولی مترشحه از باکتری ها به شکل مولکول های ساده تر تبدیل می گردد.این مرحله به عنوان مرحله نخست شکست ترکیبات پلیمر تلقی می گردد . به عنوان مثال گلوکز به عنوان یک زنجیره پلیمریزه در ابتدا به ترکیب دی مریک وسپس به عنوان ترکیب منو مریک متشکل از مولکول های شکر بوسیله عمل آنزیم سلولاتیک باکتری ها شکسته می شود.

مرحله تولید اسید:(Acide production) ترکیبات مونومر (مانند گلوکز) بوسیله آنزیم های مترشحه از باکتری های تولید کننده اسید (Acidforming bacteria) وتحت شرایط بی هوازی قرار میگیرد.اتمهای شش کربنه در مولکول گلوکز را شکسته و ترکیبات فوق الذکر را تبدیل به اسیدی با تعداد اتم کمتر می نماید. اسیدهای اصلی تولید شده در این فرآیند شامل اسید استیک (Acetic acid) اسید پروپیونیک (Propionic Acide) – اسید بوتیریک (Butyric acide)و الکل اتانول می باشد.

مرحله تولید گاز متان(Methane production) :در این مرحله اسید های اصلی تولید شده(Karki & Dixit ,1984) فرآیند تجزیه مواد آلی درنمودار شماره (۱-۲) نمایش داده شده است

H3COOH ----------→ CH4 +CO2 .

2CH3COOH+CO2----------→ CH4 +2CH3COOH
CO2+4H2----------→CH4+2H20

در این معادلات ترکیبات زیادی از جمله محصولات جانبی (By _ products) و ترکیبات حد واسط (Intermediate – products) در پروسه هضم مواد آلی تولید می شود. مواد اولیه وارد شده در سیستم تحت تاثیر شرایط بی هوازی قرار گرفته و نهایتا" گاز متان به عنوان محصول نهائی (Final products) ایجاد می شود وقتی که میزان pH ترکیبات وارد شده در سیستم تولید اسلاری بین ۷ تا ۶ باشد، میزان تولید بیو گاز به بیشترین حد ممکن می رسد همچنین میزان pH نقش اساسی در مدت زمان نگهداری (Retention time) اسلاری ایفا می کند در پریود زمانی اولیه تخمیر مقدار زیادی اسید بوسیله باکتریهای تولید کننده اسید ایجا د می شود بنابراین در این مرحلهpH در درون حوضچه های اسلاری کاهش یافته و به میزان کمتر از ۵ می رسد. این عمل باعث شده تا فرآیند تخمیر محدود شده ویا حتی متوقف گردد. زیرا باکتریهای متانوژنیک نسبت به تغییرات pH بسیار حساس بوده و تقلیل میزان pH به میزان کمتر از ۵/۶ می تواند فعالیت این باکتری ها را متوقف سازد سپس در ادامه پروسه هضم افزایش غلظت NH4 متاثر از هضم نیتروژن باعث می گردد تا میزانpH به بالاتر از ۸ برسد و موازنه لازم بین عوامل کاهنده و فزاینده pH برقرار گردد. در این مرحله میزان سطح تولید متان تثبیت شده و دامنه تغییرات pH در محیط بافری مذکور بین ۸/۲-۷/۲ قرار می گیرد .

درجه حرارت نیز به نوبه خود بر روی باکتری های متانوژن تاثیر گذار بوده بطوری که در درجه حرارت های فو ق العاده بالا و یا پایین باعث غیر فعال شدن باکتری های مذکور متوقف می گردد.درجه حرارت مطلوب برای این باکتری ها ۳۵ درجه سیلیسیوس می باشد. وقتی که درجه حرارت محیط اطراف به زیر ۱۰ درجه سیلیسیوس تنزل یابد، تولید بیو گاز عملا" متوقف می شود.درجه حرارت مطلوب برای تولید رضایت بخش گاز متان در دامنه مزوفیلیک یعنی ۳۰-۲۵ درجه سیلیسیوس می باشد در این راستا ایزولاسیون حرارتی مناسب قسمت هضم کننده در میزان تولید بیوگاز خصوصا" در طی فصول سرد موثر می باشد .وقتی که درجه حرارت محیط به ۳۰

درجه سیلیسیوس و یا کمتر برسد متوسط درجه حرارت داخل قسمت هضم کننده به میزان ۴ درجه سیلیسیوس بالاتر از درجه حرارت محیط می باشد (Tony Smith . 1996).

مقدار مواد غذایی خام(Row material fed) موجود در واحد حجم قسمت هاضم در طی هر روز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در شرایط کشور نپال ۶ کیلوگرم کود گاوی تازه در هر متر مکعب قسمت هضم کننده ریخته می شود. در صورتیکه مواد گیاهی به مقدار بیش از حد ریخته شود .مقدار زیادی اسید

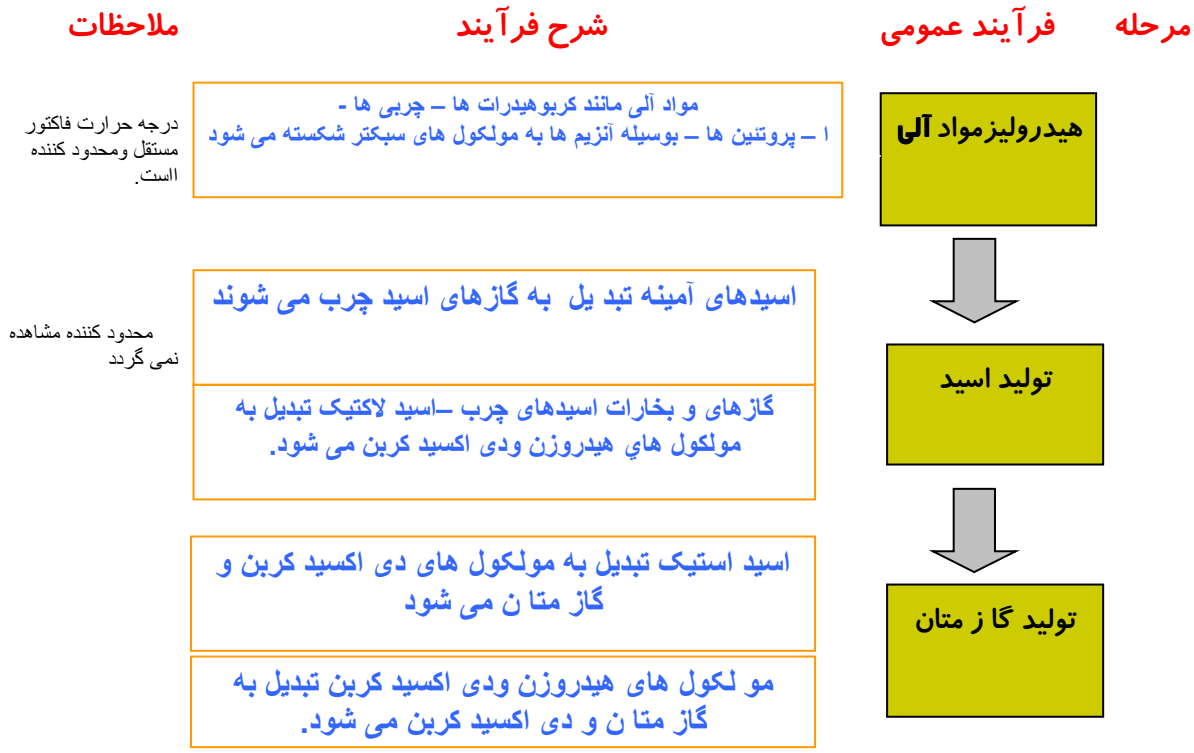
در مخزن تجمع یافته و میزان تولید گاز متان محدود می شود .بدیهی است در صورتیکه میزان مواد خام به مقدار کمتر ریخته شود بصورت مشابه مقدار تولید گاز متان تقلیل می یابد.

مدت زمان نگهداری (Retention time) اسلاری:اصطلاحا" به مدت زمان متوسطی اطلاق میشود که در آن مقادیر مشخص از کود حیوانی در قسمت هاضم وارد شده و تحت تاثیر باکتری های متا نوژن قرار می گیرد این مدت زمان بر اساس کل حجم قسمت هاضم و حجم موادی که بصورت روزانه وارد سیستم شده محاسبه میشود.شرایط آب وهوایی بر روی مدت زمان مذکور تاثیر گذار می باشد.در کشور نپال مدت زمان مذکور بطور متوسط بین ۵۰ تا ۶۰ روز میباشد.لهذا حجم قسمت هاضم بر پایه عوامل فوق و ۶۰-۵۰مرتبه برداشت(بصورت روزانه در طی دوره پرورش)محاسبه میشود.در جاهایی که دارای خاک سبک در قسمت هاضم باشد.طول مدت به میزان ۸۰-۷۰ روز میرسد. بنابر این در شرایط مذکور عوامل بیماری زای درو ن کود از بین میرود. طول مدت زمان نگهداری وابسته به درجه حرارت هوا میباشد.بطوریکه دردرجه حرارت های گرمتر(در حدود ۳۵درجه سانتیگراد وبالاتر) مدت زمان نگهداری به منظور تولید اسلاری به میزان کمتری میرسد. (Lagrange.1979)

یونهای مواد معدنی ،فلزات سنگین (Heavy meatals)، مواد پلشت بر (Detergents) به عنوان مواد سمی باعث توقف رشد طبیعی باکتری ها وعوامل بیماری زا درون مایع اسلاری می شود.مقادیر کم یون مواد معدنی (نظیر یون های سدیم،پتاسیم ،کلسیم ، منیزیوم، آمونیوم وسولفور) باعث رشد باکتری ها میشود.لیکن غلظت بالای مواد مذکور باعث ایجاد مسمومیت میگردد.بطور مثال اگر مقدار NH4 معادل ۲۰۰-۵۰ میلیگرم در لیتر باشد سبب تحریک رشد باکتری ها میشود.در حالیکه غلظت به میزان ۱۵۰۰ میلیگرم دارای اثرات سمی می باشد.

مواد پلشت بر(Detergents) شامل صابون،آنتی بیوتیک ها ، حلا ل های آلی می تواند باعث توقف تولید گاز متان توسط باکتری های متانوژنیک میشود.لهذا میبایستی از اضافه شدن این مواد به قسمت هاضم و مواد آلی تولید کننده اسلاری احتراز نمود.فهرست عواملی که باعث ایجاد مسمومیت میشود به شرح جدول(۴) است

فرآیند تجزیه بیهوازی کود آلی



نمودار ۱-۲ فرایند تجزیه بیهوازی مواد آلی:

جدول (٤) بررسی سطوح سمی ترکیبات محدود کننده :

ردیف	اسامی ترکیبات محدودکننده (Inhibitor)	غلظت های محدود کننده(سمی) Inhibiting Concentration
۱	یون سو لفات	5000ppm
۲	کلراید سدیم	40000 ppm
۳	نیترات	0.05 nig/ml
۴	یون مس	100 mg/l
۵	یون کرومیوم	200 mg / l
۶	یون نیکل	200 -500 mg/ l
۷	یون سدیم	3500 – 5500 mg/l
۸	یون پتاسیم	2500-4500mg/l
۹	یون کلسیم	2500 -4500 mg / l
۱۰	یون منگنز	1000 -1500 mg/ l
۱۱	یون منیزیوم	Above 1500 mg / l

منبع: The Biogas Tecnology in China,BRTC,China(1989)

۳-۲-۱- نحوه استقرار ومدیریت حوضچه های تولید اسلاری(Slurry)

یک ونیم ماه قبل از شروع کار کود آلی (گاوی) در استخرهای بتنی(به ابعاد ۱/۴×۲/ ۱۴×۲/۱۹, ابعاد برحسب واحد متر میباشد.) ریخته آب گیری نموده میزان در هم آمیختن مواد جامد وآب به میزان ۵۰: ۵۰بوده پس از مخلوط شدن کامل از مخمر به عنوان (Biodigestere)استفاده شده و جهت تخمیر بی هوازی در محوطه سربسته قرار گرفت.(شکل ۹) در این حالت شیرآبه بالای آن اسلاری(Slurry) و رسوبات آن (Drage)خوانده می شود.

اسلاری به عنوان مایع سوسپانسیون ویک بارور کننده الی (**Organic fertilizer**)شناخته میشود.درواقع اسلاری به عنوان شیرآبه حاصل از فرمانتاسیون باکتریایی مواد الی است که در اثر تخمیر گازهای حاصل از فعالیت باکتری های بی هوازی, آن دفع شده است و فاقد گازهای مضر می باشد .ودر این مرحله میزان در صد چربی.پروتئین..ازت.فسفر.خاکستر ماده الی در قبل از زمان تخمیروبعد از ان در ماده غنی ساز اسلاری باید مورد اندازه گیری قرار گرفت.

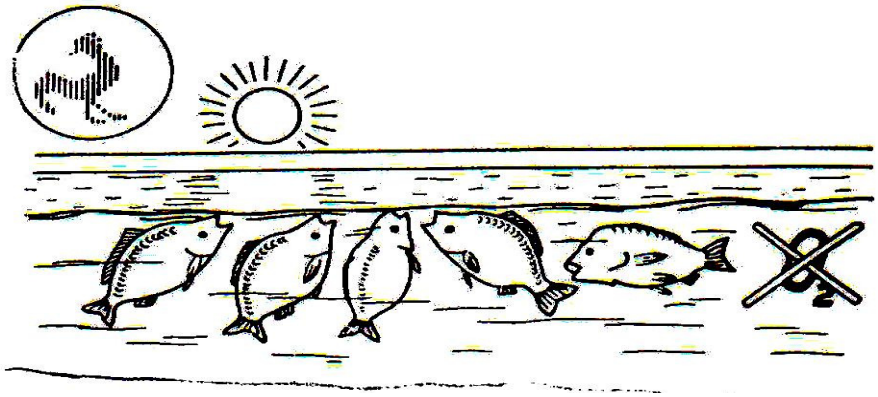
شکل (۹)احداث حوضچه های اسلاری در حاشیه استخرهای پرورش ماهی

۳-۱- هوادهی در استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی

منابع تامین اکسیژن در درون استخرهای پرورش ماهی ناشی از فعالیتهای فتوسنتزی و انتشار اکسیژن از طریق هوا به درون آب است مهمترین منبع تامین اکسیژن فعالیتهای فتوسنتز بوده که ناشی از فعالیت گیاهان و ساختن غذا توسط این موجودات می باشد.

حضور نورخورشید- گیاهان (خصوصاً آلگ ها) سبب اضافه شدن اکسیژن به آب به عنوان یک محصول فرعی (by pioduct) می باشد. درهنگام شب اکسیژن تولید نمی شود, ولی فرآیند تنفس(Respiration) الگهاو ماهیها و مصرف اکسیژن بوسیله باکتریها باعث جذب اکسیژن محلول آب میشود. در اغلب موارد حالت عدم توازن مطلوب بین مقادیر اکسیژن تولید شده درروز ومیزان تولید دی اکسیدکربن تولید شده ،در هنگام شب ،مشاهده می شود .بطوریکه این توازن منفی سبب کاهش اکسیژن در آب استخرهای پرورش ماهی و ایجاد شرایط استرس و مرگ ماهیان می شود. مقادیر اکسیژن استخرهای پرورش ماهی از یک استخر به استخر دیگر متفاوت

است و حتی این مقادیر ساعت به ساعت نیز متفاوت می باشد.شکل (۱۰)نشان دهنده کاهش سطوح اکسیژن آب در سحرگاه می باشد. در ای حالت ماهیان برای جذب اکسیژن در روی سطح آب مشاهده می گردند.



شکل(۱۰)رفتار ماهیان در مقابله باکاهش سطح اکسیژن محلول آب در سحرگاه

کمترین میزان اکسیژن در هنگام طلوع خورشید و بیشترین میزان آن در بعدازظهر اتفاق می افتد. میزان اکسیژن آب وابسته به فشار جو، شوری و درجه حرارت باشد. میزان فشار هوا تاثیر چندانی نداشته از طرفی میزان شوری آب در مبحث پرورش ماهیان در آب شیرین نقشی ندارد ولی مهمترین فاکتور درجه حرارت آب محسوب می شود بطوریکه افزایش میزان درجه حرارت آب باعث کاهش اکسیژن محلول در آب می شود. بیشترین کمبود اکسیژن در ماه های مرداد (Auguest) تا شهریور ماه (September) هرسال اتفاق می افتد دلایل این پدیده به شرح ذیل است:

در زمانی که در فصل تابستان آب گرم می شود, بطور طبیعی میزان ظرفیت نگهداری اکسیژن آب خصوصا در ماه های مذکور تحلیل می یابد.

با گرم شدن آب استخرهای پرورش ماهی نسبت تنفس گیاهان و حیوانات استخرها افزایش می یابد و در نتیجه میزان مصرف اکسیژن محلول در آب زیاد می شود.

روزهای مه آلود و ابری باعث کاهش اکسیژن محلول در آب استخرهای پرورش ماهی می شوند .

در این موقع ازسال مقادیر زیاد غذا به استخرهای پرورش ماهی داده می شود که درنتیجه مقادیر زیادی مواد دفعی در نتیجه فعالیتهای متابولیکی از ماهیان خارج می شود این موضوع سبب کاهش مقادیر اکسیژن محلول در آب می شوند, مضافاً به اینکه در این حالت تقاضای مصرف اکسیژن بوسیله ماهی افزایش می یابد.

علل کاهش اکسیژن محلول درآب

بیشترین شکل کمبود اکسیژن در زمانی اتفاق می افتد, که میزان مصرف اکسیژن در نتیجه فعالیتهای تنفسی (Respiration) بیشتر از مقادیر اکسیژن تولید شده بوسیله فعالیتهای فتوسنتزی و بوسیله پدیده انتشار اکسیژن از هوا به آب می باشد. تولید مقادیر زیاد الگهادر استخرهای پرورش ماهیان گرمابی باعث تغذیه سنگین ماهیان (heavy fish) از الگها میشود. سپس مقادیر کمی الگها افزایش می یابد و این موجودات هرچه نزدیکتر و نزدیکتر به سطوح آب شده و تجمع می یابند. این موضوع باعث ایجاد شدن سایه دراعماق پایین تراستخرهای پرورش ماهی می شود. در نتیجه بیشتر اکسیژن تولید شده در نزدیک سطح آب است مقدار زیادی از اکسیژن به اعماق ۲ تا ۴ فوت زیر این سطح انتشار می یابند, این مقدار اکسیژن فقط بخشی از اکسیژن تولید شده در سطح آب می باشد بعضی مواقع میزان اکسیژن تولید شده در روز کمتر از میزان تقاضای مصرف اکسیژن در شب است در نتیجه این موضوع می تواند سبب تولید هیجانهای ناخواسته و یا حتی مرگ در گله ماهیان شود.

شیوه های دیگر کمبود اکسیژن وقتی اتفاق می افتد, که شاهد مرگ ومیر ناگهانی فیتوپلانکتون باشیم. در این حالت نه تنها بخشی از منابع تولید کننده اکسیژن در اثر این اتفاق از بین می رود, بلکه مقادیر قابل توجهی از اکسیژن جهت تجزیه و از بین رفتن اجساد فیتوپلانکتون ها صرف شده و در نتیجه از مقدار اکسیژن محلول در استخرهای پرورش ماهی کاسته می شود در بسیاری از موارد مرگ تدریجی فیتوپلانکتون ها ملموس نمی باشد, ولی گزارشات حاکی از آن است ,که مرگ تدریجی فیتوپلانکتون ها بعد از استفاده از مواد شیمیایی معین و استفاده از علف کش ها حادث می شود.پیشگویی پیرامون مرگ تدریجی فیتوپلانکتون ها بسیار سخت است، آنها اغلب در نزدیک سطح آب بصورت توده های کف مانند مشاهده می شوند و گاهاً شکوفایی زیادی در فیتوپلانکتونها دیده می شود.

وقتی که مرگ تدریجی فیتوپلانکتون ها اتفاق می افتد, شاهد تشکیل یک لایه مجزا به رنگ های خاکستری، سیاه و یا قهوه ای بر روی سطح آب می باشیم. رنگ سطح آب ممکن است بصورت خاکستری، قهوه ای، شیری و یا شفاف بنظر برسد. لایه مجزا شده ممکن است دارای بوی قابل توجه باشد.

سومین علت کاهش جدی میزان اکسیژن آب زمانی است, که شاهد وارونگی لایه های آب استخرهای پرورش ماهی هستیم, این حالت وقتی اتفاق می افتد که در خلال فصل تابستان گرم میزان چگالی سطح آب کمتر از لایه های زیرین می شود.این حادثه وقتی اتفاق می افتد که لایه ای که حرارت جذب کرده , چگالی آن کمتر شده و برروی لایه های سردتر و زیرین آب که دارای چگالی بیشتر هستند, مستقر می شود وبه نوعی طبقه بندی در لایه های آب ایجاد می شود. در نتیجه تمام اکسیژن تولید شده در لایه های گرمتر آب و دو لایه زیرین آب ممکن است به خوبی در طی هفته های زیادی مخلوط نشوند, این وضعیت خصوصاً در استخرهای عمیق محتمل الوقوع می باشد. در این حالت تمام اکسیژن در لایه های سردتر مورد استفاده قرار می گیرد موضوع ربایش حرارت بوسیله سرما وقتی اتفاق می افتد که طوفانهای همراه با آذرخش و باد تولید شده و یا باران سنگین می تواند سبب

خنکی آب سطحی میشود لایه درسطح آب سرد می شود و سنگین تر شده به طرف پایین سقوط می کند این لایه با لایه های قعر آب که دارای اکسیژن کمتر می باشند, مخلوط می شود درنتیجه این کار تقاضا برای اکسیژن محلول از طریق مواد معدنی محلول و تجزیه مواد آلی آب افزایش می یابند ,پیچیده شدن این مشکل وقتی اتفاق می افتد, که الگها در همین زمان می میرند. وارونگی لایه های آب یکی از انقلاب های ناگهانی است که می تواند منجر به مرگ ومیر ماهیان شود.

اندازه گیری میزان غلظت اکسیژن Measuring oxygen concentration

میزان اکسیژن محلول آب می تواند بوسیله کیت های ارزان قیمت (۴۰دلاری) و یا دستگاه های الکترونیکی سنجش میزان اکسیژن (۲۰۰ تا ۱۰۰۰۰دلاری) اندازه گیری شود .کیت های شیمیایی وسائل خوبی جهت کنترل دستگاه های الکترونیکی اندازه گیری کننده اکسیژن آب می باشند وقتی که تعداد استخر پرورش ماهی کمتر از سه عدد باشند, کیت های شیمیایی در طی مدت چند دقیقه می تواند میزان اکسیژن آب را اندازه گیری کنند. اندازه گیری بوسیله این کیت ها در هنگام شب سخت می باشد, زیرا احتیاج به ایجاد نور مصنوعی می باشد. ولی دستگاه های الکترونیکی می توانند بصورت خیلی سریع وحتی در شب میزان اکسیژن محلول در آب را اندازه گیری کنند.

پایش اکسیژن محلول Monitoring dissolved oxygen

در استخرهای پرورش ماهی که عملیات غذادهی مصنوعی انجام می شود حداقل روزانه دوبار می بایستی میزان اکسیژن محلول مورد اندازه گیری قرار گیرد. در هنگام سپیده دم(Day break) و در طول شب در فصل تابستان شاهد کاهش میزان اکسیژن محلول در آب استخرهای پرورش ماهیان گرمابی می باشیم, قرائت کمبود اکسیژن بصورت روزانه در صبح زود می باشد. و ثبت بالاترین میزان اکسیژن کمبود استخرهای پرورش ماهی بصورت روزانه می تواند اغلب هشدار دهنده باشد. مطالعه نمودار تغییرات اکسیژن روزانه منجر به تشخیص مشکل علل بروز کاهش کیفیت آب می شود..

پایش اکسیژن محلول در آب ممکن است, بصورت پیوسته در هنگام تاریکی و در خلال فصل تابستان انجام شود. این فعالیت خصوصاً در هنگامی که میزان تراکم ماهی ، میزان غذا دستی اضافه شده به استخر زیاد باشد اهمیت می یابد. کمبود اکسیژن در تمام فصول سال اتفاق می افتد, بنابراین پایش میزان اکسیژن باید بصورت پریودیک در ماه های سردتر سال نیز انجام شود. دو روش قابل استفاده برای اندازه گیری میزان غلظت اکسیژن در هنگام طلوع خورشید مورد استفاده قرار می گیرد. روش اول مبتنی به این واقعیت است که میزان غلظت اکسیژن در هنگام شب کاهش می یابد. روند کاهش اکسیژن از هنگام غروب خورشید تا هنگام سپیده دم مشاهد می شود, نسبت کاهش اکسیژن ممکن است هرشب نسبت به شب ویا شبهای بعدی متفاوت باشد, بنا بر این

اندازه گیری کمبود اکسیژن در یک شب, در پیشگویی میزان کمبود اکسیژن محلول در آب در خلال شبهای بعدی موثر نخواهد بود.حالا این سوال مطرح است که ما چگونه می توانیم روشی واضح برای پیشگویی کمبود اکسیژن ارائه نمائیم.

ترسیم گراف میزان اکسیژن

در اینجا دو ستون عمودی و افقی می بایستی ترسیم شود, در خط ستون عمودی میزان اکسیژن محلول از ۵ تا ۲۰ میلی گرم درمیلیون (ppm) علامت گذاری شده و در خط ستون افقی ساعات کمبود اکسیژن از هنگام غروب خورشید نوشته شود. سپس گراف مربوط به هر استخر برای هرشب ترسیم شود.

اندازه گیری میزان اکسیژن محلول برای هر استخر از زمان غروب خورشید انجام شده و میزان آن در ساعات مختلف برروی نقشه علامت گذاری شود.

مراجعه به همان مکان به خصوص در ۲ تا ۳ ساعت بعد و دقیقاً میزان اکسیژن محلول را ترسیم نمایند.

با کشیدن خطی که برای دو لبه استفاده شده است کار را ادامه داده و دو نقطه که میزان اکسیژن آن قرائت شده است را باهم وصل می کنیم.سپس این خط را توسعه داده و تا جائی که خط عمودی را در ساعات نزدیک به طلوع خورشید (سحر) قطع نماید در این حالت می توانیم میزان اکسیژن مورد انتظاررا در آن ساعات را از روی منحنی قرائت کنیم.

در صورتیکه پیش بینی میزان اکسیژن برای ساعات سحرگاهی کمتر از ۳ میلی گرم در لیترآب استخرهای پرورش ماهی باشد, می بایستی شروع به هوادهی اضطراری(- قبل از رسیدن اکسیژن به میزان ۳Pmm-) کنیم.

این روش به عنوان یک ابزار برای تولید کنندگان ماهی می باشد. آنها می توانند با استفاده از این منحنی ها تصمیم گیریهای مدیریتی خود در زمینه مدیریت هوادهی را عملیاتی کنند. ولی این روش برای تمام موقعیت ها قابل اجرا نیست. بهترین مثال از این عدم کارآیی مربوط به وقتی می شود که شاهد مرگ تدریجی فیتوپلانکتون ها هستیم. مرگ تدریجی فیتوپلانکتون ها می تواند سبب کمبود غیرقابل پیش بینی اکسیژن محلول در آب گردد. در این حالت پایش آب از نزدیک می تواند از مرگ و میر ماهیان جلوگیری کند. روش دیگری که برای پیشگویی کمبود اکسیژن و توسعه ثبت رکوردهای اکسیژن در مزارع پرورش ماهی اتفاق می افتد, آن است وقتی که میزان اکسیژن محلول در هنگام سحر ۵ppm باشد واز سوی دیگر میزان اکسیژن در هنگام غروب کمتر از روز قبل باشد کمبود اکسیژن در خلال مدت شب قابل انتظار است. تکنیک های بیان شده فوق الذکر ابزارهایی بوده که کمک به پیشگویی میزان اکسیژن در شرایط طبیعی می نماید و هیچیک ازتکنیک های پیشگویی کمبود میزان اکسیژن در هنگام مرگ تدریجی فیتوپلانکتونها وواروونگی لایه های آب در تابستان و یا شرایط غیرمعمول دیگر قابل استفاده نیستند.

میزان نیاز به هوادهی برای استخرها Aeration requirments for pond

میزان نیاز به اکسیژن در استخرهای پرورش ماهی می تواند بسیار متفاوت باشد. ولی قانونی که مورد توافق می متخصصین میباشد، استفاده ازقدرت یک اسب (horse power) برای مساحت معادل هر ایکردر نزدیک سطح آب استخرهای پرورش ماهی است این کار با نصب یک هواده با قدرت تولید ۲/۵ پوند اکسیژن در هر ساعت متصوراست. ایجاد سیکل اکسیژن مناسب در هنگام روز و شب,توجه به سلامتی ماهیان و نگهداری حداقل اکسیژن به میزان ۲ تا ۳ppm در برنامه هوادهی فوق الذکر منظور شده است. رویش واستقرارتعداد زیاد آلگ ها و یا مرگ تدریجی آلگ ها می توانند تقاضای مصرف اکسیژن را بیش از حالت طبیعی در استخرهای پرورش ماهی بنماید. میزان محصول سرپای استخرها (standing craps) و حداکثر مصرف غذادهی روزانه می تواندبر روی میزان نیازبه هوادهی استخرهای پرورش ماهی موثر واقع شود. ماهیان مریض و غلظت های زیاد نیترات، آمونیا و دی اکسیدکربن باعث افزایش نیاز به حضور هواده های اضافی می شود. در این موقعیت هانیاز به ظرفیت های اضافه شده, در جهت هوادهی می تواند بوسیله هواده های پرتابل تامین گردد. این کار می تواند از مرگ و میر ناگهانی ماهیان جلوگیری کند و باعث تاخیر در مرگ ماهیان به علت ایجاد بیمار می شود.

از آنجاییکه گاها "ایجاد بحرانها و یا خرابی دستگاه های مکانیکی ,می تواند باعث تعطیلی مزارع پرورش ماهی شود. به همین دلایل وجود هواده های اتوماتیک ,وجود هواده های متحرک با حداکثر استانداردانتقال اکسیژن (SOTR) برای مواقع اضطراری بصورت آماده به کار برای مزارع ضروری است. برای اکثریت مزارع پرورش ماهی در موقعیتهای متفاوت , یک هواده پرتابل برای سه یا چهار استخر کافی است. اگرمیزان هوادهی مورد نیازبیشتر از میزان ظرفیت وسائل تولید کننده اکسیژن باشد. دراین حالت استخرهایی که سریعترین میزان کاهش سطوح اکسیژن را دارا می باشند, در اولین فرصت می بایستی در نوبت هوادهی قرار گیرند.

محل های استقرار هواده ها Placement of aerators

تحقیقات نشان می دهد که بیشتر مکانهای موثر برای استقرار هواده های پدل ویل الکترونیکی در وسط بلندترین ضلع استخرهای پرورش ماهیان می باشد. بطوریکه تخلیه هواده, مستقیماً به طرف وسط استخر باشد. در این موقعیت هواده ها سبب گردیده تا مستقیماً ستون آب را به سمت ضلع های استخرها هدایت کرده و توسعه چرخش آب بیشتر در سطح استخر اتفاق می افتد. استقرار این هواده در کنار استخر و هدایت اریب آب در عرض استخر باعث ایجاد جریان چرخشی ضعیف آب می شود. استقرار هواده های ثابت در وسط خاکریز استخرهای خاکی باعث افزایش هزینه های تمام شده می شود و ممکن است باعث ضرروزیان شود

هواده های متحرک می بایستی که در مناطقی که تحت پوشش هوادهی قرار نگرفته استفاده شوند. این هواده ها در مناطق مورد نظر ، می بایستی قبل از آنکه ماهیان دچار استرس ناشی از کمبود اکسیژن شوند, مورد استفاده قرار گیرند.

بهترین مکان برای استقرار این هواده ها (-قبل از آنکه ماهی ها در معرض استرس جدی قرار گیرند-) در محل های از استخرها است که دارای بیشترین مقدار غلظت اکسیژن است ,زیرا در این مکان ها ماهی ها می توانند حضور بیشتری پیدا کنند. اگر دو هواده برای نگهداری ماهیان زنده مورد احتیاج باشد و بایستی آنها در امتداد یکدیگر عمل کنند بطوریکه اگر یکی از هواده ها قطع شد هواده دیگر بتواند(-تا زمانی که مشکل برطرف می شود-) منجر به زنده ماندن ماهیان شود. اگر یک عدد هواده از کار بیفتد کاهش اکسیژن شدید اتفاق می افتد ماهیان وحشت زده می شوند و به سایر قسمت های کم اکسیژن برای جستجوی بیشتر اکسیژن می روند .

درصورتیکه ماهیان در اثر کمبود اکسیژن شدید دچار استرس شوند, در سطح آب پراکنش می یابند هواده ها باید در مکانی مستقرشوند. که در آنجا حداکثر تراکم ماهی وجود داشته باشد. در این حالت هواده باعث می شود هرچقدر که ممکن است هوا در داخل استخر وارد شده در این حالت ماهی ها به یک طرف هواده ها کشیده می شوند ماهیان اغلب به سمت لبه های کم عمق آب استخر که دارای سرریز است می روند.

ماهیان به دنبال اکسیژن به مقدار بیشتر اکسیژن و آب تازه می باشند. فعالیت هواده ها در نواحی کم عمق باعث جذب ماهیان در این ناحیه می شود. در مواقعی که اکسیژن کم است ماهیان بیشتر تمایل خواهند داشت که به سمت قسمت کم عمق و خاکریزهای اطراف استخرها مهاجرت کنند. هواده هایی که در طول خط خاکریزها قرار می گیرند می توانند ماهیانی که نزدیک این خط قرار می گیرند را به اکسیژن مناسب برسانند.

هوادهی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی,:

تراکم ماهی در استخرهای متراکم, به دلیل افزایش فعالیتهای متابولیکی و بهره گیری از عملیات کوددهی و تغذیه, اکسیژن بیشتری از آب را طلب میکند. در نتیجه این فعالیتها مکانیسم های طبیعی قادر به تامین اکسیژن مورد نیاز نمی باشد, و لهذا می بایستی اقدام به هوادهی نماییم .هوادهی عملی است که به کمک آن اکسیژن تمام یا بخشی از استخر را تا حدی افزایش داده که تضمین کننده میزان اکسیژن مورد نیاز ماهیان باشد. درسیستم غیرمتراکم هوادهی استخرها صرفاً جهت نجات جان ماهیان صورت می گیرد. در حالی که در استخرهای متراکم تامین اکسیژن نقش بسیار عمده ای از دیدگاه اقتصادی برای پرورش دهندگان ماهی ایفا می نماید. اهداف هوادهی را می توان در تزریق اکسیژن به آب جهت تامین آن و خروج گازهای نامطلوب جهت جلوگیری از تجمع مواد زائد در بستر , یکنواختی حرارتی چرخش آب و بهبود شرایط کوددهی و آهک پاشی ذکر کرد. از علائم حیاتی در استخرهای پرورش ماهی که بیانگر کمبود اکسیژن در آب بوده و نیاز هوادهی در استخرها را آشکار می نماید. می توان به مواردی همچون بلعیدن هوا، مرگ و میر ماهی در صبح زود, تلف شدن ماهیان بزرگتر و بازبودن دهان آنان اشاره نمود. در میان کپور ماهیان,حساسیت کپور نقره ای به کمبود اکسیژن بیشتری از ماهی آمورو کپور معمولی می باشد.

سیستم های هوادهی:

در استخرهای پرورش ماهی مهمترین منبع تامین اکسیژن استفاده از هوادهی و جذب اکسیژن موجود در جو می باشد. که به دو روش پنوماتیکی و یا هیدرولیکی صورت می گیرد. در روش اول انرژی لازم توسط کمپرسور به هوای اطراف داده شده و قابلیت نفوذ آن در آب را افزایش می دهد. در نتیجه بخشی از اکسیژن موجود در جو را در آب حل می نمایند.

در روش دوم: انرژی مستقیماً به آب استخر وارد و آب دارای انرژی بخش بیشتری از اکسیژن جو را در خود حل می نماید. لذا به این روش هوادهی سطحی می گویند.

اساس روش هوادهی سطحی بر مبنای پمپ آبی است ,که انرژی آب را افزایش می دهد ایجاد آبشار، فواره یا یک نازل ,می تواند عامل اختلاط هوا و آب باشد. در هوادهنده های هیدرولیکی ، پخش آب، بوسیله یک افشانک ساده قابل انجام است. در کمپرسورها که انواع مختلفی از آن قابل استفاده اند, هوا از طریق یک جسم متخلخل به درون آب تزریق می شود همانند یک لوله دراز که در آن سوراخهایی تعبیه شده است و یا سنگ هوا که کاربرد اصلی آن در پرورش ماهی است.

۱-۳-۱- انواع هوادهنده ها

هوادهنده سطحی Surface aerator

کار این نوع هوادهنده ها ،بدین صورت است که از طریق پمپ ، آب را از استخر بالا کشیده و در هوای روی استخر پخش می نمایند. پخش آب بوسیله فواره نیز سبب می گردد ،تا قطرات ریز اکسیژن هوا را جذب کرده و در هنگام برخورد با سطح استخر باعث تلاطم آب و افزایش اختلاط هوا با آن گردند. اختلاط آب ورودی در استخرها ،می تواند بصورت طبیعی تا حدی عمل هوادهی سطحی را انجام دهند. هوادهنده های سطحی در داخل استخر قرار گرفته و در نتیجه گردش پره های آن بطریق عمودی و یا افقی آب را به هوا پاشیده ویک جریان عمودی یا افقی در استخر ایجاد می کند، که باعث افزایش اکسیژن محلول می گردد.شکل(۱۲ و ۱۱)

شکل (۱۱)هوادهنده سطحی

دستگاه قادر به ایجاد حرکت افقی و عمودی آب به خوبی نمی باشد. لهذا قادر به تامین اکسیژن در لایه های پایین آب نمی باشد. ضمن آنکه سروصدای زیادی داشته و تبخیر آب را افزایش می دهد در مقابل راندمان خوبی در مقایسه با انرژی مصرفی دارد و مانع از گل آلودگی آب در آبهای کم عمق می گردد. روش ساخت ان ساده می باشد.

شکل(۱۲) : هوادهنده چرخ آسیایی

هوادهنده چرخشی Paddle wheel aerator

این دستگاه برای استخرهای پرورش ماهی طراحی شده است به این صورت عمل می کند که پروانه ای در عمق حدود نیم متری به موازات سطح آب چرخیده و گردابی ایجاد نموده که با ایجاد تلاطم و پخش آب را باعث افزایش اکسیژن در آب می گردد.اشکال ( )

این هوادهنده کوچک و قابل جابجایی بوده و در هنگام کار جریان نسبتاً بهتری از سطح به عمق ایجاد می نماید. از آنجاییکه امکان برخورد بچه ماهی با پروانه در استخرهای متراکم وجوددارد. از معایب این دستگاه در بین استخرهایی به شمار می رود با این همه این نوع هواده برای استخرهای کوچک قابل توصیه است.(اشکال ۱۴و۱۳)

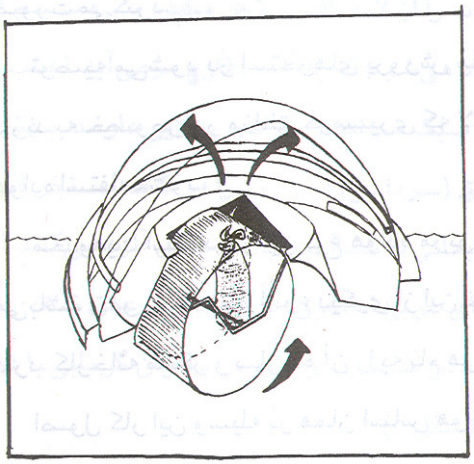
شکل (۱۳) هوادهنده چرخشی

شکل(١٤) هواده چرخشی

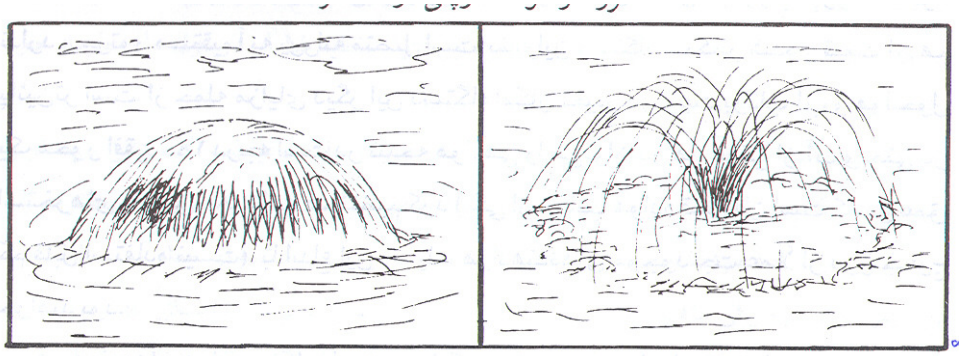
مشخصات : گیربکس شافت مستقیم- استهلاک اندک- مصرف برق کمتر- جریان سازی بدون تخریب بستر- در انواع دو پروانه، چهار پروانه و شش پروانه

هوادهنده قارچی

در این نوع هوادهنده پمپ های غرقابی وجود دارد ,که در کف استخر نصب می شوند. به طوری که آب را از کف استخرهای پرورش ماهی مکیده و به سطح آب می رانند و در سطح آب فواره کوتاهی ایجاد می کند ,که به شکل قارچ است. شکل (١٥) این هوادهنده ها که با موتور کوچک و سبک ساخته می شوند، کارائی بالایی داشته، این هواده ها برای استخر بتونی و کم عمق توصیه می شود زیرا اگر کف استخر سیمانی نباشد آب را به شدت گل آلود می کند.طرز کار هواده قارچی در شکل (١۶) آورده شده است.



شکل (١٥) نمایش هواده قارچی



شکل (۱۶)طرز کار هواده قارچی

هوادهنده پنوماتیکی

این گروه از هوادهنده ها با دمیدن هوا بطور مستقیم در داخل آب کار می کنند, هوا توسط انواع مختلفی از کمپرسورها به آب تزریق شده و از طریق لوله های سواخدار یا اجسام متخلخل مثل سنگ هوا موجب ایجاد حبابهایی در داخل آب می گردند, حبابهای یاد شده که در آب شناور بوده و در خلال عبور از لایه های آب تا رسیدن به سطح, بخشی از اکسیژن خود را از دست می دهند. از طرفی این سیستم باعث بوجود آمدن جریان ضعیفی از پایین به بالا و درنتیجه مخلوط شدن لایه های آب و غنی شدن تمامی توده آب از اکسیژن می گردد. سبک شدن آب به علت تشکیل حبابهای هوا, خروج گازهای سمی نظیرNH3 –H2S و CH4 را به سطح آب تسریع می نمایند. هوادهنده های پنوماتیکی باعث تعدیل درجه حرارت در سطوح مختلف آب می گردند. استفاده از این شیوه هوادهی ,باکتریهای هوازی بستر را فعالتر نموده و در نتیجه تجزیه بی هوازی در استخرهاکمتر رخ می دهد.مقدار تبخیر در این روش در مقایسه با روش هوادهی سطحی کمتر می باشد. شدت جذب اکسیژن در آب, رابطه معکوس با قطر حبابهای ایجاد شده دارد. بطوریکه هرچه اندازه حبابها کوچکتر باشد به دلیل سطح تماس بیشتر, جذب اکسیژن بیشتری از آنان صورت می گیرد.

هوادهنده مکشی مدل Ventori

اساس کار این دستگاه ,مکش هوا در اثر ایجاد فشار آب می باشد .بطوریکه در قسمت عمیق استخر با نصب یک پمپ زیر آبی که آن را به دهانه بزرگتر یک لوله قیفی شکل متصل می سازند و روشن نمودن آن با عبور حجم زیاد آب در قسمت اول و تنگ شدن لوله در قسمت انتهایی باعث افزایش فشار آب شده که در این منطقه لوله عمودی از سطح آب به آن متصل شده و فشار آب موجود هوای لوله عمودی را مکیده و بصورت حبابهایی با آب مخلوط کرده و وارد استخر پرورش ماهی می نماید.(اسماعیلی ساری ،۱۳۷۹)شکل (۱۷)

شکل (۱۷)هوادهنده مکشی

دمنده های هوا

دستگاه های دهنده هوا که با فشار زیاد هوا را به درون آب می دمند, در سالهای گذشته طرفداران فراوانی داشته اند امروزه این دستگاه بیشتر در سالن های تکثیر میگو و ماهیان دریایی استفاده می شوند و در استخرهای پرورش ماهی به دلیل هزینه های بالای نصب و راه اندازی, مطلوبیت چندانی ندارند این دستگاه به کمک پروانه هایی با سرعت بالا هوا را از یک مجرا دمیده و به کمک لوله های PVC به سنگ هوا یا ابزار مشابه ای که در داخل آب قرار دارد. متصل می گردد. لهذا این دستگاه نیاز به صرفه هزینه های زیادی جهت لوله کشی و سنگ هوا دارد. به همین جهت از این دستگاه ها بیشتر جهت سیستم های مداربسته و مراکز تکثیر ماهی استفاده می شود.

کمپرسور هوا:

در این روش هوای فشرده ایجاد شده بوسیله یک کمپرسور قوی از طریق لوله های گالوانیزه یا PVC به درون استخر هدایت شده و سبب هوادهی می گردند. از آنجاییکه در این روش هوادهی از موتور مکانیکی و سنگین استفاده می شود ,مقداری روغن موتور نیز همراه هوا به بیرون انتشار یافته و موجب آلودگی می گردد.

دستگاه های ایرجت air jet

هوا دهنده های air jet متداول ترین وسائل هوادهی در استخرهای پرورش ماهی با موتورالکتریکی با قدرتهای نیم تا ۵۰ اسب می باشد. لذا از این دستگاه می توان در استخرهای پرورش ماهی تا دریاچه های با عمق نسبتاً زیاد برای هوادهی استفاده نمود .موتور این دستگاه یک شافت میان تهی به قطر ۳سانتی متر داشته که در قسمت انتهایی آن چند شکاف وجود دارد. در قسمت سر شافت پروانه ای قرار گرفته ,که در هنگام چرخش باعث جلو راندن آب و ودرنتیجه ایجاد خلاء در جلوی شافت می گردد به همین جهت هوا از قسمت شیار انتهایی مکیده و به آب تزریق میگردد.

گردش پروانه به نحو موثری باعث اختلاط آب و هوا و جریان آب در استخرها میشود . مجموعه شافت موتور دستگاه بر روی یک شناور قرار گرفته و به هر نقطه از استخر قابل انتقال است. بویژه آنکه از وزن نسبتاً کمی

برخوردار می باشند هوادهنده های air jet ویژگیهای خوب ، سایر هوادهندها را دارند ,که از آن جمله می توان به وارد نمودن هوا به داخل آب , عدم تبخیر, ایجاد یک جریان دائمی در آب که مانع از لایه بندی حرارتی می گردد, اشاره کرد. زیرا با تنظیم زاویه شافت دستگاه با سطح آ ب دامنه تاثیر دستگاه قابل کنترل است.

در یک مدل از این دستگاه که موتور آن داخل آب قرار می گیرد. آب را در سطح استخر به حرکت و تلاطم در آورده و سبب افزایش هوادهی می گردد. از معایب این دستگاه گل آلود نمودن آب بویژه در استخرهای کم عمق و تکنولوژی نسبتاً پیچیده آن می باشد. در کار با دستگاه های اختصاصی نظیرair jet جهت تنظیم اکسیژن به هیچ وجه نباید ویژگیهای موتور از قبیل قطر پروانه ، قطر سوراخهای مکنده هوا و تعداد پره ها دستکاری گردد. جهت محافظت از دستگاه بویژه جلوگیری از تخریب پروانه و سایر قطعات دستگاه برابر دستورالعمل کارخانه سازنده نظیر تابلوی برق و استفاده از کابلهای مناسب جهت نصب در استخرها ضروری است.شکل(۱۸)

شکل(۱۸): دستگاه های ایرجت هواده دمنده

تعداد هوادهنده در واحد سطح:

افزایش کوددهی تغذیه و تراکم در یک استخر نیاز به دستگاه های هوادهی را متناسب با آن زیاد می کند. در نصب دستگاه های هوادهی باید به گونه ای در استخرها عمل کرد که اکسیژن مشابهی را در حجم آب استخر تزریق نمایند. از طرفی باید از گل آلود شدن آب استخر جلوگیری گردد. جهت جریان آب و جهت باد(- در مناطقی که بصورت نسبتاً دائم وجود دارند -)در نحوه استقرار دستگاه های هوادهی موثرند به طوریکه نصب دستگاه در محل ورودی آب تازه و سرشار از اکسیژن ضروری ندانسته و بیشتر در مناطقی که دسترسی به آب تازه وجود ندارد, الزامی می باشد. در مکانهایی که جریان باد در حدی است که سبب ایجاد موج در استخر می نماید به طور طبیعی توانایی تنظیم اکسیژن استخر را داشته و نیاز به روشن کردن دستگاه های هوادهی وجود

ندارد به هر حال توصیه می شود که دستگاه ها در جهت هم سو با جریان باد نصب شوند تا ضمن راندمان بهتر فشار کمتری بر دستگاهها وارد آید.

در استخرهایی که در اوائل غروب میزان اکسیژن اشباع به کمتر از ۸۰٪ اشباع رسیده و یا به کمتر از ۷ میلی گرم در لیتر کاهش یابد، باید هوادهی صورت گیرد. بطورکلی باید شرایط درجه حرارت و جریان باد را در میزان بهره گیری از دستگاه های هوادهی مدنظر قرار داد. استفاده از دستگاه های هواده صرفاً منوط به کمبود اکسیژن در استخرها نمی باشد. در شرایط نظیر اکسیژن فوق اشباع ,ایجاد گازهای سمی و خطرناک, لایه بندی حرارتی و غذایی و تجمع مواد آلی زیاد و همچنین ظهور پلانکتونهای ناخواسته از دیگر مواردی است که استفاده از دستگاه های هوادهی توصیه می شود تا کاهش ضایعات را در استخرهای پرورش ماهی سبب گردند. در استفاده از هواده ها می بایستی به رابطه انحلال اکسیژن و ارتفاع مزرعه در حرارتهای متفاوت را نیز مدنظر داشته ولی به هر حال باید به مخارج تهیه و نگهداری آنها نیز توجه نمود.

٤-١- ذخیره سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

روال تولید وپرورش ماهیان گرمابی در کشور ایران بدینگونه بوده ,که لارو وبچه ماهی موردنیاز مزارع پرورش ماهی از مراکز دولتی وخصوصی تامین می گردد.لاروها به مدت سه تا پنج روز در تفریخگاه با استفاده از سوسپانسیون زرده تخم مرغ وشیر خشک کم چرب ویا شیرابه سویا تغذیه شده وپس از آن به استخرهای بچه ماهیان نورس (Fry) منتقل میشوند.لارو پیشرفته به تعداد اتا ۲میلیون در هکتار معرفی می شود .به ازای هر صدهزار لارو ۱/۵ کیلو گرم غذای تجاری در روز استفاده می شود.این غذا معمولا دارای ۵۰تا ۴۰ در صد پروتئین خالص است. در طول دوره پرورش ۳۰تا ۲۱روز بچه ماهی نورس به بچه ماهی پیشرفته تبدیل می شود و وزن آن ها به حدود ۰/۵ تا یک گرم خواهد رسید . میزان بقاء بین ۳۰ تا ۵۰ درصد است. برای پرورش بچه ماهیان انگشت قد در استخرهای پرورشی پنجاه تا صدهزار قطعه بچه ماهی پیشرفته در هکتار معرفی شده ودر طول دوره پرورش از غذای تجاری با ۲۵ تا ۳۰ درصد پروتئین خالص استفاده میشود. ووزن نهایی در طول دوره پرورش یک تابستانه گاها به ۳۰ تا ۱۵ گرم می رسد. میزان بقاء در این مرحله به ۷۰ تا ۶۰ درصد میرسد. برای بدست آوردن بچه ماهیان بزرگتر از ۳۰ گرم باید در سال بعد نیز آنهارا به عنوان بچه ماهیان دو تابستانه پرورش داد.(قناعت پرست وهمکاران, ۱۳۷۷) این موضوع درحالی است که مراحل رشد وپرورش کپور ماهیان در نواحی معتدله مانند اروپای شرقی طولانی تر بوده وماهی برای رسیدن به وزن بازاری باید سه تابستان را پشت سر گذارد.(مهدی نژاد وهمکاران ,۱۳۸۱)

مدیریت ذخیره سازی به عنوان فعالیت مهم و ضروری در عملیات پرورش ماهیان گرمابی است. تولید گونه های مختلف ,گروه وزنی ماهیان معرفی شده, تراکم ذخیره سازی, اندازه ماهیان ذخیره ساز شده و تعداد مناسب

ماهیان از مهمترین ارکان ذخیره سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی محسوب می شود در این صنعت براساس مدیریت BMP می بایستی نقشه راه و سپس عملیات اجرائی آن مورد توجه قرار گیرد.

زی شناوران گیاهی یا فغیتوپلانکتونها در طول روز با استفاده از نور خورشید – مواد آلی و اکسیژن تولید می کنند.ودر شب همانند گیاهان موجود در خشکی عکس این عمل را انجام می دهند یعنی اکسیژن آب رامصرف کرده ودی اکسید کربن تولید می کنند. در صورتیکه ماهی کپور نقره ای در استخرهای پرورش کپور ماهیان وجود نداشته باشد. بر تعداد زی شناوران گیاهی افزوده شده ودر هنگام شب باعث کمبود اکسیژن محلول در آب ودر نتیجه مرگ ومیر ماهیان میشود. ماهی آمور از گیاهان آبزی موجود در آب تغذیه واز گسترش آنها جلوگیری می کند.ماهی کپور سرگنده از جانوران ریز معلق در آب تغذیه می کند. در صورت عدم وجود ماهی کپور سرگنده در استخرهای پرورش کپور ماهیان زی شناوران جانوری سبب ازبین رفتن زی شناوران گیاهی شده ودر نتیجه از میزان تولیدات طبیعی استخرها کاسته خواهد شد.لهذا اولین قدم در اعمال مدیریت صحیح پرورش ماهی استفاده از گونه های مختلف ماهیان پرورشی به اصطلاح پرورش توام است.

ترکیب دوره پرورش بچه ماهی انگشت قد تا ماهی پرواری:

معمولاً از هر ۴گونه کپور ماهیان استفاده می شود ,ولی به دلیل ارزان بودن تولید غذایی کپور نقره ای و سرگنده از ترکیب این دو گونه بیش از دیگر گونه های استفاده می شود.(۵۰٪ فیتوفاگ، ۵ تا ۱۰٪ کپورسرگنده) بطور کلی تراکم در این دوره بستگی به میزان اکسیژن، حاصلخیزی استخر و امکان تهیه غذا خواهد داشت.

اغلب آبزیان و ماهیان از نظر محیط زندگی خود دارای جایگاه جداگانه و ویژه اکولوژیکی برحسب حرکات و رفتاری و رژیم غذایی خود هستند, که اصطلاحاً به آن لانه اکولوژیکی (Nich) گفته می شود. به همین مناسبت ممکن است چند گونه از آبزیان در تماس مستقیم با یکدیگر نباشند, ولی فعالیت بیولوژیکی این موجودات در محیط زندگی, نه تنها یک رابطه رقابتی ایجاد نکرده, بلکه در محیط زندگی آنها یک رابطه سودمندی دو طرفه ای را بوجود می آورد و بعضاً فعالیتهای گونه های مختلف سبب تسهیل رشد یک گونه و گاهی سبب تهیه مواد غذایی جدید برای گونه های دیگر خواهد شد که به این پدیده سودمند دوطرفه یا همیاریSynergism اطلاق می شود.

ماهیان گرمابی به دلیل خصوصیات زیستی برای پرورش چند گونه ای (Multi species fish culture) واجد پدیده همیاری بوده و این موضوع زمینه هرجه بیشتر تنوع بخشی گونه ای در اکوسیستم های استخرهای پرورشی را مهیا ساخته و حاصل تقابل ایجاد شده و تعدد گونه ها منجر به حداکثر استفاده از طبقات مختلف

غذایی در هرم اکولوژیکی می گردد. شکل (۱۹) هریک از گونه های ماهیان گرمابی دارای منابع غذایی ویژه خود هستند و از آن بهره مند می شوند بدون اینکه رفتار اکولوژیکی رقابتی بین آنان ایجاد شود.

مدفوع کپور نقره ای سرشار از فیتوپلانکتون های هضم شده می باشد که بصورت پلیت در دسترس ماهی کپور معمولی قرار می گیرد و ماهی کپور معمولی با جستجوی بستر استخر موارد ارگانیک ریز و اجرام غذایی در آب ایجاد می کند که بوسیله کپور نقره ای مصرفی می شود.

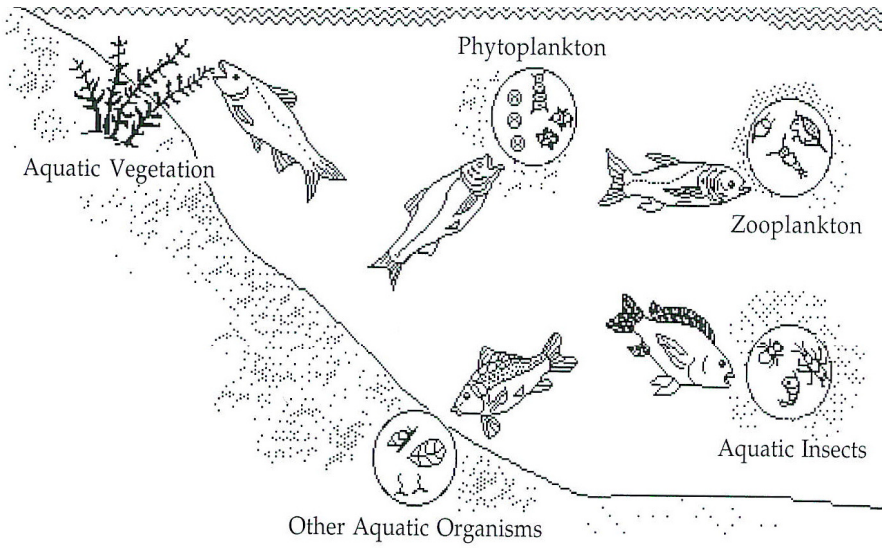


Figure 1: Polyculture utilizes natural foods efficiently.

شکل (۱۹) : کشت چند گونه ای کپور ماهیان چینی به منظورافزایش راندمان بهره وری از تولیدات طبیعی استخرهای پرورشی

۲-مواد وروشها

این تحقیق با توجه به مطالعات گذشته نگر وبر پایه مطالعات اسنادی و تجارب سایر کشورهای پیشرو زمینه تولید وپرورش ماهیان گرمابی انجام شد.وآیین کار اجرایی در چهار حوزه مدیریت پیش از عملیات تولید ماهیان گرمابی مورد تحقیق قرار گرفت.

۳- نتایج

۱-۳- آیین کار آماده سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی

۱-۱-۳- در راستای اعمال مدیریت آماده سازی استخرهای کپور ماهیان و انجام یک شخم زنی خوب، خاک کف استخرهای پرورش ماهی باید ۱۸۰ درجه زیر و رو شود. اگر خاک فقط ۹۰درجه جابه جا شود رستنی ها (نی) به سرعت دوباره رشد و نمو خواهند کرد و از این رو رستنی ها دوباره قطع شوند که این کار مستلزم صرف هزینه و وقت زیادی است که نتایج بدست آمده رضایت بخش نخواهد بود.

۲-۱-۳- عمل شخم زدن استخر، معمولاً به صورت سطحی انجام می گیرد. شخم عمیق فقط در چند مورد خاص انجام می شود:

الف-زمانی که استخر بزرگ بوده و با مقدار زیادی «نی» پوشیده شده باشد.

ب-زمانی که لایه هوموسی کف استخر ضخیم بوده و شخم زدن آن خیلی مشکل نباشد (لایه هوموسی بسیار ضخیم وقتی ایجاد می شود که استخر بسیار حاصلخیز باشد).

۳-۱-۳-درزمانی که گیاهان و رستنی های کف استخرهای پرورش ماهی دارای حجم و گسترش زیادی باشند باید شخم زنی عمیق (تا عمق ۲۵سانتی متری) به طورکامل صورت گیرد در مواردی که کف استخرها کاملاً به وسیله گیاهان حاشیه ای پوشیده نشده باشد عمل شخم زنی نباید به طور کامل انجام شود به دلیل این که می تواند سبب انتقال لایه های غیر حاصلخیز به سطح شود. در شخم زنیهای عادی معمولاً عمق شیارها بین ۵-۱۰ سانتی متر قابل قبول است.

۴-۱-۳- بهترین وسیله شخم زنی «ماشین شخم زنی چرخنده» می باشد. این ماشین در چندین مدل ساخته شده و قابل دسترسی است. این وسیله خاک را به خوبی جابه جا کرده و سبب بالا آمدن لایه های غیرحاصلخیز زیرین می شود بدون اینکه لایه های حاصلخیز مدفون شوند. در عین حال سبب تراز شدن سطح خاک (یکنواختی بستر استخر) و نابودی ریشه های درهم پیچیده گیاهان مضر و نامطلوب می شود. ماشینهای مورد بهره برداری توسط حیوانات و تراکتورهای چرخدار یا زنجیری کشیده می شوند. این وسیله عمل شخم زنی را در زمانی که استخر دارای آب است نیز انجام می دهد. همین طور تضمین کننده تمیز نگاهداشتن کف استخر و تجزیه عناصر غذایی (مواد آلی) لایه های بالای خاک استخر می باشد. تاثیر این عمل قابل مقایسه با زمانی است که تقریباً هزار قطعه کپور معمولی به ازای هر هکتار به منظور دستیابی به غذا در کف استخر در جستجوی غذا هستند. مشابه همین عمل در کف استخر با ابزارهایی نظیر چنگک معمولی و یا زمین صاف کن و ریشه جمع کن قابل انجام است.

۵-۱-۳-استفاده از دیسک به منظور از بین رفتن کلوخه های خاک بعد از عملیات شخم زنی ضروری است.

۶- ۱-۳-علف زنی کناره استخر: باید توجه داشت که وجود پوشش گیاهی در شیب دیواره استخر سبب استحکام دیواره می شود. اما از طرف دیگر برای جلوگیری از بروز بیماریها به ویژه دیپلوستوموم که حلزونها میزبان واسط آن است باید علفهای کناره دیوار را از بین برد تا زیستگاه حلزون از بین برود. برای مبارزه با حلزون

بهتر است علفهای دیواره استخر (در محل سطح آب و خشکی) سوزانده شود و علفهای سایر نقاط بریده و به مصرف غذای ماهی آمور برسد. در ضمن، از سوزاندن و نابودی تمام پوشش گیاهی موجود در شیب دیواره استخر باید خودداری کرد.

۷-۱-۳- مرمت دیواره استخر استخرهای پرورش کپور ماهیان، خاکی بوده و دیواره آن نیز با شیب ۲/۵ به۱ یا ۳ به ۱ساخته می شود و در مناطقی که خاک دارای پایداری کمتری است و یا سرعت باد در منطقه زیاد است هرساله مقداری از دیواره استخر شسته شده و خاک قسمت بالا دست دیواره ریزش می کند.

برای جلوگیری از ریزش دیواره استخر بهترین روش کمک به رویش گیاه در روی دیواره استخر است تا بتواند خاک را پایدار کند راه دیگر، پرچین کردن محل برخورد امواج به دیواره استخر است البته تعمیر این پرچینها باید هرساله انجام گیرد. روش دیگر پوشاندن سطح دیواره به وسیله حصیرهایی است که با ساقه نی بافته شده است.

در ضمن قبل از هراقدامی باید شیب دیواره را به کمک بولدوزر تنظیم کرد و سپس عملیات فوق را انجام داد.

در فصل ریزش آب ورودی به استخر، بر اثر اختلاف ارتفاع لوله و کف استخر یا شیب دیواره هرساله مقداری از خاک محل ریزش شسته شده و در آن محل چاله ای به وجود می آید که در این چاله خارج کردن آب به راحتی میسر نیست و در استخرهایی که بچه ماهی پرورش می دهند در موقع تخلیه آب استخر تعدادی بچه ماهی در چاله محل ورودی جمع شده که در نهایت تلف می شوند. برای جلوگیری از آب شویی دیواره محل ورود آب، ایجاد یک کانال بتونی از محل ریزش تا کف استخر لازم است.

۸-۱-۳- ترمیم فرورفتگی دیواره استخر در محل تاج دیوار: پس از استفاده مکرر از استخرهای پرورش و تردد ماشین آلات سنگین و نیمه سنگین از قبیل کامیون، تراکتور و غیره از روی دیواره های آن به علت فشار وارده در محل برخورد چرخهای ماشین آلات با دیواره در محل تاج، فرورفتگی ایجاد می شود. البته در استخرهایی که کوبیدگی دیواره آن به صورت اصولی نبوده میزان فرورفتگی بیشتر است.برای ترمیم چنین دیوارهایی بهترین راه، کندن مقداری از دیواره و بازدید قسمتهای عمیق آن وبیرون آوردن تنه درختان که ممکن است قبلاً در بدنه دیواره مانده باشد و سپس خاک ریزی و کوبیدن آن با غلتکهای سنگین و بعد از آن خاک ریزی به ارتفاع ۳۰سانتی متر و غلتک زدن دوباره است. گاهی نیز ممکن است نشت آب از دیواره رویت شود که برای جلوگیری از این نقص عملیات بالا را انجام می دهیم

۹- ۱-۳-آماده کردن و تعویض شاندرها: شاندرهای استخرهای پرورش ماهی از چوب ساخته شده و بر اثر ماندن در آب و فشار وارده بر آنها تعدادی از آنها پوسیده و خمیده می شوند به همین دلیل باید هرساله شاندرهای نامناسب حذف و شاندر تازه جایگزین شود. یادآوری می شود که چوب جنگلی پس از جذب آب ، افزایش حجم پیدا می کند .بنابراین سعی شده از چوب جنگلی برای ساخت شاندرها استفاده نشود بدین منظور از چوب درخت نراد استفاده شود.

۱۰-۱-۳- لایروبی زهکش ها: زهکش های استخرهای پرورش کپور ماهیان معمولاً خاکی بوده و هرساله مقداری رسوب در آن برجای می ماند و گیاهان آب دوست مانند نی در آنها رشد می کنند که باعث بالا آمدن کف آن می شود و اگر نسبت به لایروبی اقدام لازم بعمل نیاوریم ممکن است سطح آن بالاتر از خروجی استخر قرار گیرد و در تخلیه آب استخر با مشکل روبه رو شویم. بنابراین باید با رعایت اصول لازم هرساله گیاهان کف استخر را بریده و یا با بیل مکانیکی کف زهکش را لایروبی کرد. همچنین برای جلوگیری از فرسایش دیواره زهکش از کندن گیاهان شیب دیواره باید خودداری نمود.

۱۱-۱-۳-تعمیر دریچه های خروجی

بر اثر استفاده سالانه از استخر ممکن است دریچه خروجی تا حدودی تخریب شود مانند انحراف ناودانهای محل جاگذاری شاندرها یا تخته های دریچه خروجی. دریچه های فرمانی در صورت استفاده از خروجی شیرفلکه ای، زانویی و یا ریوالدی[1] ممکن است کارایی اول خود را از دست داده و یا زنگ زده باشد بنابراین باید شیر فلکه گریسکاری و محل اتصال زانو بازدید یا تعویض شود. همچنین در روش ریوالدی، لوله نرم قابل انحناء در صورت لزوم باید تعویض شود زیرا، پس از یک سال ماندن در آب خاصیت انعطاف پذیری خود را از دست می دهد.

۱۲-۱-۳-نصب صافی شنی در مدخل ورودی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی ضروری است.

این گونه صافیها شامل سدهایی هستند که در سر راه آب قرار گرفته و به ترتیب شامل قسمتهایی است از قلوه سنگ، سنگ ریزه، شن و گاه خاک ذغال که مواد معلق موجود در آب (به استثناء مواد کلوئیدی) را جمع کرده و آب را از خود عبور می دهند.

۱۳-۱-۳- نصب انواع صافی توری(- به شرح ذیل -) در مدخل ورودی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی ضروری است.

الف: توریهای مشبک درشت: اندازه شبکه این گونه توریها ۱۰ سانتی متر است و برای جمع آوری مواد معلق درشت مانند شاخه درختان و همچنین جلوگیری از ورود موجودات آبزی بزرگ جثه به مرکز تکثیر استفاده می شود. این توریها را در محل ورود آب به داخل مزرعه نصب می کنند.

ب: توریهای مشبک تقریباً درشت: اندازه شبکه این توریها کمتر از یک سانتی متر بوده و برای جلوگیری از ورود بچه ماهیان هرز رودخانه که عامل انتقال بسیاری از بیماریها می باشند به استخر رسوب گیر استفاده می شود و در محل ورود آب به استخر رسوب گیر نصب می شود.

ج: توریهای مشبک ریز: اندازه شبکه این توریها کمتر از ۰/۵ سانتی متر (۵-۳میلی متربوده) و برای جلوگیری از ورود بچه ماهیان هرز ریز از استخر، به استخرهای پرورشی به کار می رود.

---

1 - Rivaldi

د: توریهای مشبک خیلی ریز: اندازه شبکه این توریها حدود یک میلی متر می باشد و جهت جلوگیری از ورود تخم و لارو ماهیان هرز مانند کاراس و همچنین تخم قورباغه و آبزیان مضر دیگر که در استخرهای پرورش بچه ماهیان می باشند به کار گرفته می شوند. این توریها را در محل ورود آب به استخرهای پرورش نصب می کنند.
از انواع دیگر صافیها می توان، حوضچه های کلوئیدگر و اشعه ماوراء بنفش را نام برد که اولی با استفاده از مواد شیمیایی مواد شیمیایی مواد کلوئید معلق در آب را به ذرات درشت تر تبدیل کرده رسوب می دهد و برای آب آشامیدنی به کار می رود. از اشعه ماوراء بنفش جهت از بین بردن اجرام ریز و زنده آب مانند میکروبها و گاه زی شناوران جانوری[۲] ریز استفاده می شود. اشعه ماوراء بنفش را معمولاً در ورودی آب سالن انکوباسیون بعد از صافی شنی و در مراکز تکثیر و پرورش آزاد ماهیان برای جلوگیری از انتقال بیماریهای پرورشی به محیط طبیعی در قسمت خروجی آب مزارع نصب می کنند.

۱۴- ۱-۳-آهک پاشی: در پایان یک دوره ماهیدار شدن استخر ، پس از صید تمامی ماهیان، به علت شروع عملیات پرورش ماهی برای دوره بعدی تمام آب درون استخر از آن خارج می شود زیرا آب پس از راکد شدن حالت فساد گرفته و برای هرنوع آلودگیهای میکروبی و انگلی محیط مناسبی خواهد بود. بنابراین، برای اطمینان از خروج کامل آب، حتی استخرهایی که دارای شیب مناسبی جهت خارج کردن اضافات آب نیستند از موتور پمپ های تخلیه آب استفاده می شود. پس از خارج نمودن تمامی آب استخر برای ضدعفونی شدن لجن کف استخر، استخر بدون آب در معرض تابش نور مستقیم خورشید قرار گرفته و تحت تاثیر نور خورشید خاک کف استخر ترک می خورد که در اصطلاح به آن سله بستن می گویند.

۱۵- ۱-۳-پس از انجام مراحل شخم برای از بین بردن کامل موجودات مضر از جمله دشمنان طبیعی بچه ماهیان شامل تخم و نوزاد انواع ماهیان هرز، مار، قورباغه و غیره. همچنین برای اضافه کردن یون کلسیم به استخر حدود ۲۰۰-۳۰۰ کیلوگرم آهک زنده در کف استخر پخش می شود. این امر در مورد استخرهای تازه احداث شده نیز کاربرد دارد. استفاده از آهک به خصوص در خاکهای اسیدی نقش بسیار مهمی دارد.

۱۶-۱-۳- آهک در شکلهای مختلف از قبیل سنگ آهک، آهک زراعی، آهک ساختمانی (آبدیده) و آهک زنده وجود دارد (جدول۵) در هنگام استفاده از آهک زنده باید مراقبتهای لازم را به عمل آورد زیرا در اثر تماس با پوست باعث سوزش می شود و استنشاق آن نیز مضر است. به هرشکل سنگهای آهکی به عنوان یک نوع کود محسوب می شوند و تا حد زیادی کلسیم مورد نیاز گیاهان را تامین می کنند ولی هدف از مصرف سنگهای آهکی در استخرهای پرورش ایجاد تعادل در حالت اسیدی خاک است متعادل ساختن اسید خاک یا آب استخر سبب رشد گیاهان و حیوانات آبزی و در نتیجه سبب افزایش غذای طبیعی ماهیان می شود. وجود و

2- Zeo plankton

مصرف دیگر سنگهای آهکی در استخرهای پرورش ماهی باعث می شود که اگر یونهای منیزیم ، سدیم و پتاسیم در آب بیش از میزان مورد احتیاج بوده همچنین برای رشد گیاهان مضر است ، به این وسیله از بین برود.

جدول(۵): مقدار آهک مورد نیاز در کف استخر

نوع آهک	میزان مصرف در هکتار(کیلوگرم)
سنگ آهک	۱۱۵۰
آهک زراعی	۲۲۵۰
آهک ساختمانی	۱۱۵
آهک زنده	۲۰۰

۱۷-۱-۳- شیوه نمونه برداری از خاک جهت تعیین میزان آهک مورد نیازبه روش آزمایشگاهی :عملیات نمونه برداری از رسوب می بایستی در استخرهای مورد نظر جهت عملیات پرورش انجام شود.بطوریکه نمونه داری به عمق ۶اینچ (۱۵ سانتی متر) از چندین نقطه رسوبات استخر برداشته می شود. نمونه نقاط مختلف نمونه گیری باید بصورت الگوی S شکل (**S-shaped pattern**) صورت پذیرد. در استخرهای که میزان وسعت آنها کمتر از (۴۰۴۷ ×۵۰ متر مربع) است حداقل تعداد نمونه در هر (۴۰۴۷ مترمربع) معادل ۱۰نمونه می باشد .در استخرهای جدید تاسیس عملیات نمونه برداری خاک قبل از آبگیری انجام می شود در استخرهایی که پر از آب است فشار دادن یک لوله پولیکا ی طویل (**PVC**) بر روی عمق و جابجا کردن مواد کف و لجن بوسیله این لوله انجام می شود. می توانند یک ظرف کوچک معادل ۱/۲لیتر به یک تیرک چوبی و یا کج بیل وصل کنید و بوسیله آن نمونه برداری را انجام دهید. نمونه ها را با یکدیگر به خوبی مخلوط کرده و نمونه های مخلوط شده را برروی سطح پخش کرده و در معرض هوا قراردهید.بعد از عملیات خشک شدن و خرد کردن رسوبات نمونه ها

را بوسیله برچسب نام گذاری نموده و سپس این نمونه ها را می توانیم در معرض عملیات تجزیه شیمیایی قرار دهیم. جهت عملیات تجزیه احتیاج به حجم ۰/۳۷۲ لیتر از این مواد خشک شده است که به عنوان یک نمونه واحد به آزمایشگاه تجزیه ارسال شود و یا می تواند بوسیله آژانس های سرویس دهنده تجزیه خاک در داخل کشور مورد تجزیه قرار گیرند. در بعضی موارد روشهای اختصاصی برای تجزیه مواد لجنی استخرها (**Pond mud**) در دسترس نمی باشد. در اینجا روشهای ساده ومستدل برای طریقه صحیح ، تخمین مقدار آهک مورد نیاز لزوم استخرهای خاکی وجود دارد به عبارت دیگر توصیه هایی که برای تعیین میزان آهک مورد احتیاج برای کشت محصول یونجه (**alfalfa**) وجود دارد در اینجا نیز می تواند کاربرد داشته باشد زیرا مقادیر مورد احتیاج آهک برای رشد یونجه می تواند بسیار نزدیک به مقادیر مورد احتیاج آهک برای رشد موجودات آبزی (**aquatic animals**) باشد. روش دیگر ۱/۵تا ۲ برابر آهک مورد لزوم برای مزرعه یونجه در اطراف همان مساحت از استخرهای پرورش ماهی پاشیده شود.

۱۸-۱-۳- بهترین نحوه کوددهی پخش یکنواخت کود در کف استخر خشک شده و چند روز قبل از آبگیری و معرفی ماهی به استخر می باشد در غیر اینصورت پخش کود بصورت کپه های بسیار کوچک (مثلاً با استفاده از فرغون) می باشد . در غیر از روش های فوق ، کود را می توان در ورودی استخرها و همراه با جریان آب وارد استخر نمود. به هیچ وجه نباید کود را با کامیون داخل استخر ریخت ، زیرا اولاً باعث اشاعه آلودگی می گردد ، ثانیاً با مصرف مستقیم کود توسط ماهی عواقب منفی را در ماهی شاهد خواهیم بود . ثالثا بافت خاک در اثر وزن کامیون بسیار فشرده شده میگردد.

۱۹- ۱-۳-عملیات جابجایی رسوبات کف استخر **Sediment Removal** استخرهای پرورشی کپور ماهیان به منظور اعمال مدیریت بهتر درسطح مزارع گرمابی ضروری است.زیرا نواحی بی هوازی (**Anaerobic Zone**) غالباً در قسمتهای از استخرهای پرورش ماهی که دارای رسوبات نرم اتفاق می افتد. محل های استقراررسوبات نرم نمی تواند زیستگاه های (**Habitats**)مناسبی جهت موجودات کفزی (**benthic organisms**) باشد. رسوبات نرم می توانند، عامل ممانعت کننده ای جهت صید ماهی از استخرهای پرورش ماهی شود. زیرا وجود این ذرات باعث تاخیر در فعالیتهای صیادی و عملیات صیدماهی می شود.

بطور کلی رسوبات نرم باید بصورت پریودیک حرکت کنند. (-قبل از آن که تجمع این رسوبات باعث ایجاد لایه ضخیم و سخت ایجاد شده و باعث ایجاد مزاحمت در استخر پرورش ماهی شود-).جمع شدن این رسوبات و ایجاد تل ذرات رسوب باعث زیرخاک ماندن وسائل مختلف از جمله بیل های مکانیکی تا بولدوزرها در زیر خاک می شود. رسوبات نرم در قسمت های عمیق شامل مقادیر زیادی مواد آلی (-آنطورکه پرورش دهندگان تصور می کنند-) نمی باشد. همچنین ذرات رسوب نرم سبب به دام انداختن غذاهای پلیت ماهی و یا گرانولهای کودهای شیمیایی می شود.وعملا آنها را از دسترس استخرهای پرورش ماهی دور می کنند.لهذا افت میزان تولید محصول در واحد سطح رادرپی دارد.

۲۰- ۱-۳-بهترین و ارزانترین روش، خارج کردن رسوبات با آب است که رسوبات را به طور مستقیم به زهکش مزرعه انتقال می دهند. البته باید در طول کانال ورودی دریچه های مخصوص، جهت انتقال رسوبات به زهکش را پیش بینی و آن را احداث کرد. یادآوری می شود در مناطقی که خاک کانال سست بوده و یا از رس کمی برخوردارند با بیل مکانیکی لایروبی نشود زیرا این کار باعث از بین رفتن گیاهانی می شود که در تثبیت خاک دیواره کانال بسیار مفید است.

۲۱-۱-۳-استفاده ازکودپایه به منظور ایجاد حاصلخیزی آب استخرهای پرورش ماهی ضروری است. بهترین کود جهت باروری استخر در زمان آماده سازی آن کود گاوی می باشد ، زیرا ؛

۱ – دست یابی به این نوع کود آسان است. -۲ قابلیت حل شدن بیشتر شان در آب که تابع درجه حرارت **pH** آب و خاک ، مقدار اکسیژن محلول و مقدار مواد آلی و معدنی موجود در آب است . مقدار آن با توجه به وضعیت آب ۵ – ۳ تن در هکتار می باشد .

کوددهی در مزارع پرورش ماهی در دو مرحله الف: قبل از آبگیری(آماده سازی استخر) ،مرحله ب: بعد از آبگیری و مصرف تدریجی در طول دوره پرورش انجام می شود . در مرحله آماده سازی استخرها پرورش دهندگان از کود خشک (جامد) استفاده می کنند ولی در هر مرحله بعد از آبگیری بصورت محلول استفاده می شود. کود مرغی غنی تر از کود گاوی بوده و باید در مصرف آن دقت بیشتری را انجام داد . از این کود برای مرحله آماده سازی قبل از آبگیری استخرها به مقدار بین ۱/۵-۱ تن در هکتار بصورت جامد در کف استخر پخش می کنیم . اگر آب و خاک دارای **p H** خنثی یا کمی قلیایی باشد عمل جذب کودها بهتر انجام می شود ولی در خاک های اسیدی قابلیت جذب کمتر است . اگر خاک و آب استخر دارای **pH** اسیدی است قبل از کوددهی باید آهک بریزیم و پس از چند روز کوددهی می کنیم . کوددهی در مرحله مقدماتی برای آماده سازی قبل از آبگیری با کودهای جامد انجام می شود.

۲-۳- آیین کار کود دهی و غنی سازی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی:

۱- ۲-۳- ترکیبات غنی کننده (کودها) زمانی می بایستی مورد استفاده قرار گیرد که میزان فیتوپلانکتون های درون استخر به اندازه کافی نباشد. سی شی دیسک (**secchi disk**) یک ابزار مناسب برای اندازه گیری شکوفایی فیتوپلانکتون ها است. در صورتیکه میزان عمق رویت سی شی دیسک بیشتر از ۱۸ سانتیمتر در فصل بهار باشد ترکیبات غنی کننده (کودها) می بایستی به استخرهای پرورش ماهی اضافه می شوند.

۲- ۲-۳- کودهای گرانوله نباید بر روی استخرها پخش شوند بلکه آنها باید ابتدا در ظروف ریخته شده و سپس به نسبت یک قسمت کود گرانوله ۱۰ تا ۲۰ قسمت آب مخلوط شده و سپس روی سطح استخرها بصورت مایع پاشیده شوند.

۳- ۲-۳- در مرحله آماده سازی استخرها پرورش دهندگان از کود خشک استفاده می کنند. پس از تعیین مقدار کود مورد نیاز این کود باید بصورت یکنواخت در سطح استخرهای پرورش ماهیان گرمابی بین ۵تا ۳تن در هکتار پخش گردد.

۴- ۲-۳- در مرحله پس از آبگیری بهتر است کود بصورت محلول و تدریجی به استخرها داده شود.

۵- ۲-۳- دوهفته قبل از انتقال ماهی به استخر هاعمل کوددهی و آبگیری استخرها انجام شده وروزانه ۱۰۰تا ۵۰ کیلوگرم کود گاوی بصورت محلول در سطح استخرها پاشیده شود.

۶- ۲-۳- در استخرهایی که از کود سبز استفاده میشود. در سال اول پرورش یونجه وشبدر روییده شده بدون درو کردن آبگیری کرده وپس از متلاشی شدن یونجه وشبدر با ایجاد شرایط مساعد از لحاظ اکسیژنی نسبت به ماهی دار کردن استخرها اقدام شوداین حالت بطور معمول ۱۲تا ۱۰ روز پس از آبگیری استخرها اتفاق می افتد.

۷- ۲-۳- از کوددهای جامد آلی در مرحله قبل از آبگیری استخرها وزمان آماده سازی اولیه استخر استفاده کنید.

۸- ۲-۳- استفاده از کودهای دامی جامد در استخرهای پرورشی در طول دوره پرورش مناسب نیست.وبهتر است از کودهای مایع برای کوددهی استخرها استفاده شود.

۹- ۲-۳- جهت اعمال مدیریت مطلوب کوددهی لازم است ,کود در ظرف یا حوضچه ای در آب ریخته شده و مایع بدست آمده (بدون تفاله) به استخرها داده می شود. این مورد را بیشتر در استخرهای تخم ریزی و لارو عمل می کنند که انجام آن پس از آبگیری استخر خواهد بود. گاهی نیز به طور مستقیم از کود مایع استفاده می شود. که به وسیله تانکر از دامداریها یا مرغداریها به استخر انتقال می دهند.

همانطور که در جدول ذیل مشاهده می شود کود اردک و مرغ از سایر کودهای حیوانی، از نظر کلسیم (**Ca**)، پتاسیم (**K**)، فسفر (**P**) و ازت (**N**) که همگی عناصر حیاتی و بیوژن هستند غنی تر بوده و در موقع مصرف در اولویت قرار میگیرند کودهای حیوانی از این نظر نسبت به کودهای معدنی برتری دارند چراکه

همه عناصر بیوژن را همزمان دارا هستند و از طرفی ارزان و ساده ترقابل تهیه هستند مقدار تقریبی مواد موجود در ۱۰۰کیلوگرم کودهای حیوانی در جدول (۶) آورده شده که راهنمای خوبی برای مصرف کودها در استخرهاست.

جدول (٦): مقدار تقریبی مواد موجود (برحسب کیلوگرم) در ۱۰۰کیلوگرم کودهای حیوانی

نوع کود / مواد تشکیل دهنده	گاوی	مرغی	اردک	غاز	خرگوش	گوسفندی
آب	۷۷	۵۶	۵۷	۷۷	۷۴	۷۵
مواد آلی	۲۰	۲۶	۲۶	۱۴	۲۰	۱۸
مواد غیرآلی	۳	۱۸	۱۷	۹	۶	۷
ترکیبات کربن(C)	۸/۵	۱۱/۵	۱۲	۶/۵	۹	۷/۵
ترکیبات ازت (N)	۰/۴	۱/۶	۱	۱/۶	۰/۸	۰/۴
فسفات (P2O5)	۰/۳	۱/۵	۱/۴	۰/۴	۰/۲	۰/۲۵
ترکیبات پتاسیم (K)	۰/۵	۰/۹	۰/۶	۰/۱	۰/۷	۰/۵
ترکیبات کلسیم (Ca)	۰/۳	۲/۴	۱/۸	۰/۴	۰/۳	۰/۳
سایر موارد	۰/۸	۳/۵	۲/۸	۱/۴	–	–

علاوه بر استفاده از کودهای دامی و کودهای شیمیایی به صورت جداگانه برای آماده سازی استخرها میتوان از هر دونوع کود نیز جهت کود پایه استفاده کرد. در این صورت از کودهای دامی در هنگام خشک بودن استخر و از کودهای شیمیایی پس از آبگیری به صورت محلول استفاده می شود. در این صورت کود دامی را کمتر داده و با کود شیمیایی میزان باروری استخر را به حد مطلوب می رسانیم.

۱۰-۲-۳- استفاده بیش از حد از کودهای الی موجب تجمع کود وکاهش شرایط هوازی در کف استخر شده وباعث تشکیل گاز متان می شود. که یک ماده سمی برای ماهی وسایر موجودات آبزی است.لهذا استفاده از کودهای تخمیر شده گاوی **(Fer mented Cow Dung)** ارجحیت دارد.

۱۱-۲-۳- کوددهای آلی رابابد با احتیاط کامل با مقادیر کم مصرف کنیم واز استفاده کردن در مقادیر زیاد پرهیز کنیم. زیرا بویژه در ساعتهای اولیه صبح ودر آب وهوای گرم باعث کاهش اکسیژن محلول درآب شده وسلامتی ماهیان را به خطرمی اندازد. به همین دلیل توصیه می شود. حتی الامکان کوددهی بصورت روزانه و در غیر اینصورت در فواصل زمانی کوتاه انجام شود. تا حجم کود مصرفی در حد بالایی نباشد.

۱۲-۲-۳- اگر آب وخاک دارای **pH** خنثی یا کمی قلیایی باشد. عمل جذب کود بهتر انجام میشود. ولی در خاکهای اسیدی قابلیت جذب کمتر است. بنابر این اگر خاک وآب اسیدی است. قبل از کوددهی باید آهک بزنیم وپس از چند روز عملیات کوددهی انجام شود.

۱۳-۲-۳- در نواحی گرمسیری مانند جنوب ایران –اگر در استخرهای پرورش ماهی کوددهی انجام نگیرد.با فتوسنتز شدید ،مواد آلی ومعدنی به سرعت مصرف شده واستخرها فقیر می شوند.لهذا در اینگونه نواحی کوددهی باید بصورت منظم انجام شود.

۱۴-۲-۳- نوع کوددهای دامی ومقادیر مصرف آنها در نواحی مختلف وهمچنین در استخرهای مختلف یک منطقه متفاوت می باشد. بنابر این کوددهی باید با هماهنگی وتحت نظر آزمایشگاه و انجام آزمایش آب انجام گیرد. تا از خطرات احتمالی وزیانهای اقتصادی جلوگیری شود.

۱۵-۲-۳- کوددهای فسفاته را نباید. بصورت خشک در استخرهای پرورش ماهی پاشید. بلکه باید آنرا بصورت محلول در آورده و بوسیله پمپ در سطح استخرها پاشید.

۱۶-۲-۳- برای پخش یکنواخت کود میتوان از قایق استفاده کرد.که در اینصورت کود را بصورت محلول در آورده وضمن حرکت قایق در سطح استخر پخش کنید.

۱۷-۲-۳- هیچوقت نباید کودهای فسفاته را همراه با کودهای کلسیم دار بصورت همزمان به استخر بدهیم. زیرا باهم ترکیب شده بصورت رسوب در آمده واز دسترس گیاه خارج می شود.

۱۸-۲-۳- بسیاری از جلبکهای سبز آبی ازت زیادی را در خود تثبیت می کنند.لهذا نباید از این کودهابه مقدار زیاد استفاده کرد. کودهای ازته را بیشتر در استخرهای جدید که فاقد لجن بوده وفقیر هستند. بکار می برند. میزان ماده فعال نیتروژن بایدبه میزان ۲میلیگرم در لیتر بوده . برای حفظ تعادل این مقدار ازت در استخر باید آزمایش آب به عمل آمده ودر صورت ضرورت نسبت به کوددهی استخر اقدام شود.

۱۹-۲-۳-از کودهای سولفات آمونیم بیشتر در استخرهایی که دارای **pH** آن بالاست. استفاده میشود. زیرا باعث کاهش **pH** آب استخر میشود. مقدار ماده فعال این کود از ۲۱تا ۰/۵ در صد است.

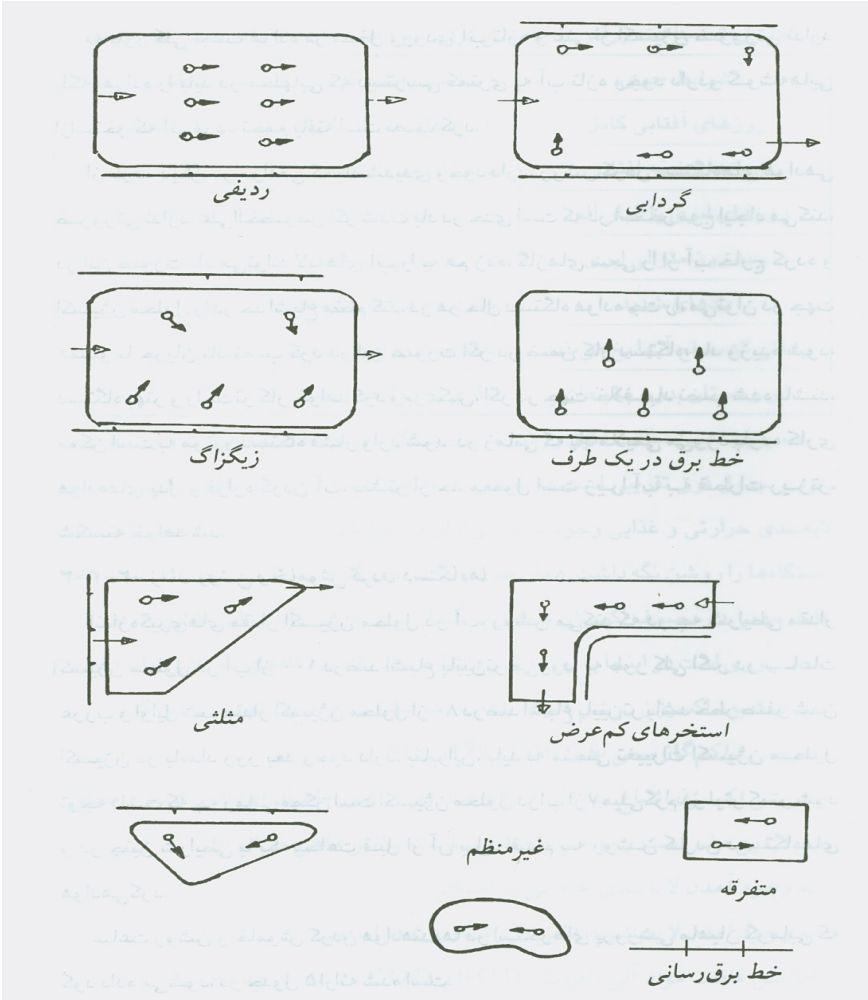
۲۰-۲-۳کودهای پتاسیم نیز در استخرهای پرورش ماهی برای رشد ماهی بسیار ضروری است این کودها در استخرهایی که میزان پتاسیم خیلی فقیر می باشد. مانند استخرهای احداث شده در زمینهای ماسه ای–شوره زار– باتلاقی استفاده میشود. از کوددهای پتاسیم دار می توان کلرید پتاسیم با ۵۷/۸ تا ۵۴در صد پتاسیم خالص و سولفات پتاسیم با ۴۲در صد تا ۵۲/۷درصد پتاسیم خالص رانام برد.کودهای پتاسیم به دلیل نیاز کم در استخرهای احداث شده در ایران کاربرد نداشته وکمتر به آن توجه شده است.

۳-۳- آیین کار هوادهی در استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی:

۱-۳-۳- دستگاههای هوادهی باید بصورت متفرق در سطح استخرهای پرورش ماهی پخش گردند. فواصل مساوی از یکدیگر داشته باشند. فاصله این دستگاهها باید از سواحل استخرها کمتر از ۱۵متر نباشد. هواده ها نباید به هیچوجه به شکلی قرار گیرند.که باعث گل آلودگی آب استخرهای پرورش ماهی شوند.

۲-۳-۳- در هواده های دمنده حبابی –و ایمپلر وپدل جهت قرار گرفتن دستگاه هواده اهمیت چندانی ندارد. ولی در هواده های مکشی یا ایرجت بایستی به جهت قرار گرفتن هواده توجه نمود. زیرا این دستگاهها می توانند در سطح استخرها جریان افقی ایجاد کرده وآب را به حرکت در آورند.

۳-۳-۳- تعداد کافی هواده وآرایش صحیح آنها سبب می گرددتا در سطح استخرهای پرورش ماهیان جریان گردآبی ایجاد شود. در نتیجه تمام ضایعات واشغالهای استخرها در وسط قرار گیرند.این موضوع از نظر مدیریت استخرهای پرورش ماهی حایز اهمیت است . آرایش پیشنهادی هوادهندهای تزریقی درا ستخرهای پرورش ماهیان گرمابی در شکل (۲۰)ذیل نمایش داده شده است.



شکل(۲۰) نمایش آرایش پیشنهادی هوادهندهای تزریقی درا ستخرهای پرورش ماهیان گرمابی

۴-۳-۳- در استخرهایی که بصورت دراز و مستطیل شکل ساخته می شوندو طول زیادی دارند. باید دستگاههای هواده در جهت طول استخر وبا فواصل مساوی نصب شوند. اگر عرض استخرها ۵۰ متر باشند. نصب یک دستگاه هواده در یک عرض کافی است. ولی اگر عرض استخر یک صدمتر باشد . نصب دو دستگاه هواده به فاصله حدود ۵۰متر از همدیگر در یک ردیف توصیه می شود.

۵-۳-۳- نصب هواده در مدخل ورودی آب تازه وغنی از اکسیژن ضرورت ندارد. لهذا دستگاههای هواده باید در محلهایی که دسترسی کمتری به آب تازه وجود داردو در گوشه های استخرها که آب مرده تجمع یافته است نصب کرد.

۶-۳-۳- در زمانی که باد شدید وجوددارد روشن کردن هواده ها ضرورتی ندارد. ولی درمواقع اضطراری در خصوص دستگاههای هواده جت میتوان آنها را همسوبا جریان باد نصب کرد.در این حالت جریان باد ایجاد شده می تواند سبب شده که دستگاه مذکور بهتر وراحت تر کار کند.در زمانی که باد ملایم می وزد . بازده کاری هواده های پدل وفواره کردن آب بیشتر از حدمعمول است. زیرا آب به قطعات ریزتر تبدیل می شود.

۷-۳-۳- اگر در ساعات غروب واوایل شب مقدار اکسیژن محلول از ۸۰ درصد اشباع پایین تر باشد. خطر کمبود اکسیژن در بامداد روز بعد وجود دارد. لهذا بایستی تمهیدات لازم به منظور هواددهی استخرهای مورد اشاره فراهم گردد.جدول (۷)

جدول (۷)ساعات روشن وخاموش کردن هواده ها در تناسب با شرایط جوی از جدول ذیل پیروی می کند.

شرایط جوی	ساعت روشن کردن هواده	ساعت خاموش کردن هواده
روزهای آفتابی کامل	ساعتهای قبل از طلوع خورشید	۹-۸ صبح
روزهای نیمه آفتابی	ساعتهای پس از نیمه شب	۹-۸ صبح
روزهای ابری یا غبار آلود	نیمه شب	۹-۷ صبح
چند روز متوالی ابری	ابتدای شب	۹-۷ صبح
بادهای شدید	نیازی به هوادهی نیست	---------
زمانی که سطح آبها یخ می بندد	تمام مدت روشن باشد	---------
در زمستان بدون یخبندان	نیازی به هوادهی نیست	----------

۹-۳-۳- در مناطق گرم وروزهای آفتابی که در استخرهای پرورش ماهی لایه بندی حرارتی وغذایی وجودارد. می توان در ساعتهای وسط روز به مدت دو ساعت دستگاههای هواده را روشن نگه داشت. این فعالیت سبب جلوگیری از لایه بندی حرارتی وجلوگیری از تسری شرایط کمبود اکسیژن در تمام لایه های آب می گردد.

۱۰-۳-۳- مواقع اضطراری در استفاده از دستگاههای هوادهی :

دستگاههای هواده لزوما نباید فقط در شرایط کمبود اکسیژن روشن شوند. بلکه در مدیریت هوادهی استخرها مواقع اضطراری (-به شرح ذیل-)جهت بکار گیری دستگاههای هواده وجود دارد.:

-افزایش تراکم گازهای سمی همانندSH2-CO2-NH3

-افزایش اکسیژن اشباع بیش از ۳۰۰درصد. (افزایش بیش از حد اکسیژن می تواند موجب آسیب رسیدن به بافت آبششهای ماهیان شود.)

-بوجود آوردن لایه بندی حرارتی در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی بویژه در مواقع ماههای گرم سال و ایجاد پدیده مرگ ومیر تابستانه (Summer fish kill)

-بوجود آوردن لایه بندی غذایی ناشی از وجود زی شناوران در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

-افزایش غلظت مواد آلی (افزایش BOD-COD) بیش از حد مجاز.

-ظهور زی شناوران سمی در استخرهای پرورش ماهی خصوصا سیانو باکترها

۱۱-۳-۳- استفاده از دو دستگاه هواده با قدرت ۲ اسب بخار با ظرفیت اکسیژنی هریک ۴/۵ کیلوگرم اکسیژن در ساعت در برنامه های تولیدی ۶-۵ تن ماهی در یک هکتار استخرهای پرورش ماهیان گرمابی در مناطق گرمسیری ومعتدل کشور کافی است.در همین راستا دو دستگاه هواده با قدرت ۳ اسب بخاربرای ۷-۶ تن ماهی در یک هکتارو سه دستگاه هواده با قدرت ۳ اسب بخاربرای تولید ۹ -۷ تن ماهی در یک هکتارموردنیاز است.

۱۲-۳-۳- در صورتیکه در زمان استفاده از دستگاههای هواده ایرجت در نیمه شب بوی نامطبوعی به هواپراکنده شود.این موضوع به علت ایجاد گازهای سمی در کف استخرهای پرورش ماهیان گرمابی می باشد. در این حالت موضوع هواددهی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی به منظور اجتناب از بروز تلفات جمعی در اثر ایجاد گازهای سمی ضرورت می یابد.

۱۳-۳-۳- در صنعت تکثیر وپرورش ماهیان گرمابی انواع دستگاههای هواده به شرح ذیل رایج است.:

الف- دستگاههای هواده هیدرولیک شامل:

- دستگاههای هواده پدل – چرخ آسیایی (Paddle Wheel Aerator)
- دستگاههای هواده ایمپلر(Impeller Aerator)
- دستگاههای هواده قارچی(Aspiratory)
- دستگاههای هواده مکشی یا جت(Jet)

ب- دستگاههای هواده هیدرولیک شامل:

- دستگاههای هواده دمنده هوا(Air Blower)
- دستگاههای هواده ایرجت(Air jet)
- دستگاههای هواده کمپرسورهوا(Compressor)

ترجیحا از کمپرسورهای هواده به منظور هوادهی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی اجتناب گردد. زیرا اغلب این دستگاهها مقداری روغن موتور را نیز همراه هوا به بیرون می رانند. روغن در پرورش ماهی یک آلاینده محسوب شده ومی تواند سبب بروز مرگ ومیرماهیان وکاهش میزان تولید در واحد سطح گردد. برای استخرهای خاکی با عمق حدود ۲متر و بیشتر بهترین هواده دستگاه های هوادهی مکشی مستغرق هستند,که در عمق مناسب قرار می گیرند و با مکیدن هوا از بیرون آن را در استخر تزریق و پخش می کنند . برای استخرهای با عمق کمتر (مثلا حدود ۱متر یا کمی بیشتر) هواده های پره دار(پدالی) که در سطح آب شناور هستند مناسب هستند اگر در جایی برق نباشد از چرخ های پره ای اســـتفاده می شود که با نیروی دیزل یا تراکتور کار می کنند.

۱۴-۳-۳- نگهداری وایمنی دستگاههای هواده Maintenance and safety

تمامی انواع هواده ها گاه، گاهی نیازمند به نگهداری و گاهی تعمیرات می باشند تعمیر و نگهداری هواده ها باعث افزایش طول عمر آنها و قدرت کارکردمستقل آنها می شوند.

اطلاعات و دستورالعمل های نگهداری و ایمنی هواده ها، بایستی کاملاً بکار گرفته شوند این اطلاعات و دستورالعمل ها غالباً در هنگام خرید دستگاه از طرف کارخانه سازنده و یا فروشنده در اختیار مصرف کننده قرار می گیرد. کنترل وارانتی وحفظ کلیه یادداشت های فروشنده برای استفاده بعدی ضروری است.

چندین نوع از هواده ها دارای بالشتک هایی هستند ,که این بالشتک ها احتیاج به گریسکاری مرتب و مکرر دارند. گریسکاری برای کارکرد طبیعی هواده ها و حفاظت آنها در مقابل استهلاک ضروری است. بعضی از این دستگاه ها گریسکاری کاری اتوماتیک دارند ,که این حالت وظائف شما را در گریسکاری کاهش می دهند. دیفرانسیلها در هواده های چرخ پره ای که دارای قدرت زیاد هستند باید برای نفوذ آب بررسی شده و در صورت وجود نشست تعمیر شوند .

تمام قسمت های موتور براساس دستورالعمل کارخانه سازنده بایستی از جریان آب، حفاظت شوند و تمام شفتهای انتقال انرژی می بایستی به صورت پریودیک برای انجام عملکرد صحیح آنها کنترل شوند .پدل ویلهایی که نیروی محرکه خود را از تراکتور می گیرند می بایستی برای دسترسی به آب جریان خروجی آب و سرویس مجددستگاه کنترل شوند.

کنترل عمق جایگزینی واستقرارهواده به منظور حرکت تیغه آنها ضروری است, در این حالت سطح آب استخرها و عمق آنها باید مناسب حرکت تیغه های مذکور باشد تراکتورهای مورد استفاده جهت حرکت پدل ویلها بایستی سوختگیری شده و آماده به کار جهت مواقع مورد نیاز باشند. برنامه نگهداری مناسب برای این وسائل بسیار ضروری است زیرا نبود تراکتور و یا هواده در مواقع اضطراری باعث مرگ ومیر واز دست دادن تعداد زیادی ماهی می شود. ایمنی وسائل از دیگر ملاحظات مهم است خطرات محتمل الوقوع شامل استفاده از تراکتورها در روی خاکریزهای کم عرض می باشد. عملکرد و محور شنافت **PTO** تراکتور و حرکت

چرخ دنده ها و استفاده از الکتریسیته در محل هایی که با آب سرو کار دارد از دیگر خطرات محسوب می شود لهذا در مرحله اول باید مطمئن شویم که تراکتور در موقعیت خوب قرار گرفته است و خصوصاً باید شفت متحرک تراکتور و چرخ دنده ها درموقعیت ایمنی باشد .بازرسی عملکرد و سرویس قسمت های مختلف هواده در حالتیکه دستگاه هواده خاموش می باشند, ضروری بنظر می رسد.

کنترل فنی دستگاه هواده باید در زمانی که موتور در حال کار نبوده و دستگاه به اندازه کافی خنک شده باشد ,انجام شود بایستی مطمئن شوید که کارکرد تراکتور مورد آزمایش قرار گرفته است. خصوصاً در هنگامی که وسائل برروی خاکریزها و یا اطراف استخرها مورد استفاده قرار می گیرند.

زمانیکه محل استفاده از تراکتور یا مکان قرار گیری هواده تغییر می یابد چرخ های هواده بایستی از حرکت بازمانده شده و سپس ترمز تراکتور و قفل چرخهای هواده ها کنترل شود.

۱۵-۳-۳-سوخت گیری و احتیاط های لازم **Handle fuel with caution**

در اطراف محل سوخت گیری سیگار نکشید.

استفاده از هواکش برروی منابع ذخیره کننده سوخت ضروری است و باید مطمئن شوید که تانکها سوخت به خوبی در زیر خاک به خوبی مدفون شده باشند..

استفاده از فیلتردر مسیر خط سوخت رسانی یعنی بین تانک ذخیره سوخت و موتور لازم است.

۱۶-۳-۳-ایمنی وسائل الکترونیکی **For electrical safty**

برروی سیم ها و کابل های برق راه نروید.

قبل از هرگونه عملیات نگهداری مطمئن شوید که جریان برق در جعبه کنترل اصلی قطع شده است.

میزان کیفیت الکتریسیته برای استقرار کابل های برق مورد توجه قرار گیرد.

مکانها که برای اتصال کابل مورد استفاده واقع می شوند باید از خطرات ناشی از رشته شدن کابل ها مصون باشند. سیمها را از روی محل نگهداری موجودات زنده عبور ندهید

استفاده از یک مکانیسین برق متبحر برای استقرار سیمها وکابلها توصیه میگردد.

استقرار سیمها در لوله برای جلوگیری از صدمه به آنها توسط جانوران جونده ضروری است.

٤-٣- آیین کار ذخیره سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی:

۱-۴-۳- بطور معمول ۶ تا ۷ روز بعد از عملیات کوددهی باید لارو ماهیان گرمابی را به استخرها منتقل نمود, زیرا اولاً غذای طبیعی کافی در استخرها تولید شده باشد و ثانیاً آثار ثانویه ناشی از کوددهی و کمبود اکسیژن (ناشی از تجزیه کود) در استخرهای پرورش ماهی تقلیل یافته باشد.

اهمیت نقش تولیدات طبیعی در تغذیه ماهیان گرمابی خصوصاً در مرحله دگرگونی تغذیه ای از مرحله تغذیه از کیسه زرده تا مرحله تغذیه با دهان اسیدهای چرب غیر اشباع زنجیره بلند در زئوپلانکتون ها نقش تعیین کننده ای در این مرحله دارد.

۲-۴-۳-به هنگام ذخیره سازی استخرهای ماهیان پرواری انجام عملیات ضد عفونی باموادپلشت بر نظیر آب نمک غلیظ –سموم تری کلرو فن و.....الزامی است.

۳-۴-۳-اجرای عملیات همدمایی در هنگام ذخیره سازی در استخرهای پرورش ماهی به منظور کاهش استرسهای حمل ونقل وتلفات ناشی از آن الزامی است.

۴-۴-۳-تعویض مناسب آب برحسب شرایط زمانی به منظور دفع و رقیق سازی سموم وگازهای تولید شده ونیز متعادل ساختن دمای آب استخرهای پرورشی و همچنین حذف بقایای فیتو پلانکتونی و زئوپلانکتونی ومیکرو ارگانیسمهای ایجاد کننده انواع شکوفایی (بلوم فیتوپلانکتونی) به منظور افزایش کیفیت آب مزارع پرورش ماهیان گرمابی در اواسط دوره پرورش وروزهایی که هوا شرجی است لازم می باشد.

۵-۴-۳-به منظور جلوگیری از ایجادشکوفایی جلبکی بیش از حد ,استفاده از کود مرغی توصیه نمی گردد . وبرای مقابله با بروز احتمالی بلوم جلبکی , استفاده از آهک کشته توصیه می گردد.

۶-۴-۳-ثبت روزانه فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب استخرهای پرورش ماهی باید صورت پذیرد.

۷-۴-۳-استفاده از سیستم هوادهی مناسب با استفاده از پمپهای هواده استاندارد به منظور پیشگیری از نوسانات وآثار مرگ ناشی از کمبود اکسیژن در استخرهای پرورش ماهی در مزارع توصیه می گردد.

۸-۴-۳-کنترل گازهای سمی استخرهای پرورش ماهی وثبت واندازه گیری دوره ای آنها در مزارع پرورش ماهیان گرمابی الزامی است.جهت جلوگیری از تولید گازهای سمی استفاده از شیرابه کود مخلوط با آهک زنده (به ازای هر ۱۰۰ لیتر شیرابه کود مقدار یک کیلو گرم آهک زنده) استفاده گردد.

۹-۴-۳-در صورت عدم امکان تعویض آب و همچنین ایجاد تغییرات شدید **pH** در طول شبانه روز استفاده از آهک در استخرها (- با مصرف ۵۰ کیلو گرم به ازای هر هکتار و بصورت اسپری کردن در سطح استخر) به منظور ترکیب ذرات معلق و بهبود شفاقیت آب و تنظیم حجم بافری آب ضروری است.

۱۰-۴-۳-در صورت مشاهده گاز در کف استخرهای پرورش ماهی وایجاد حبابهای هوا در سطح آب بایستی با کشیدن آرام تیرکهایی در کف استخر اقدام به حذف این حبابها نمود.

۱۱-۴-۳- با توجه به موضوع استفاده از سطوح مختلف غذایی در استخرهای پرورش ماهی تعداد ماهیان در استخرها متفاوت است. بیشترین ماهیان پرورشی در استخرها را کپور نفره ای تشکیل میدهد. زیرا این ماهی از اولین سطح تولیدات طبیعی در استخرهای پرورش کپور ماهیان استفاده می کند.. بنابراین هزینه تولید این گونه بسیار کم است. در صد تراکم ماهی کپور را می توان با توجه به شرایط منطقه ای کم یا زیاد کرد.به عنوان مثال چنانچه در منطقه ای غذای دستی متشکل از غلات وحبوبات ارزان قیمت وجود دارد وبه سهولت یافت میشود. می توان در صد ماهی کپور پرورشی را در استخرها را زیاد کرد. ویا برعکس در صورت گران بودن غذا ودر دسترس نبودن آن می توان تعداد ماهیان کپور

را کاهش داد.در صورتیکه وضعیت استخرهای پرورشی به نحوی باشد. که گیاهان آبزی مورد تغذیه ماهی آمور در آنها زیاد است. ویا علوفه به راحتی در منطقه یافت میشود. در صد ماهیان آمور پرورشی در استخرها باید بیشتر از حد معمولی در نظر گرفته شود.بطور کلی ترکیب مناسب برای پرورش چند گونه ای ۶۰تا ۵۵ درصد ماهی کپور نقره ای-۲۵ تا ۲۰ درصد ماهی کپور هعمولی- ۱۵ تا ۱۰ در صد ماهی آمور ۱۰تا ۵درصد ماهی کپور سرگنده است. اغلب بصورت استاندارد در هر هکتار از استخرها بدون استفاده از هواده حدود ۵۰۰۰ تا ۴۵۰۰قطعه ماهی ۵تا ۳گرم در نظر گرفته می شود. چنانچه بچه ماهی ۵۰ تا ۳۰ گرم کشت کنند. این تعداد به ۴۰۰۰ تا ۳۵۰۰ قطعه و اگر بچه ماهی ۸۰ گرم به بالا کشت شود.تراکم کشت حدود ۳۵۰۰ قطعه در نظر گرفته میشود.

۱۲-۴-۳- فبل از معرفی بچه ماهیان کپور لازم است از سم تری کلروفن استفاده شود.این سم یک آفت کش ارگانوفسفره است که ، از طریق نابود کردن دشمنان روتیفرها یعنی سیکلوپس ها بکار می رود و در پاره ای از موارد برای تسریع نتایج و با مدیریت ناصحیح از غلظت های بالاتر این سم هم استفاده می گردد. ۴۸ تا ۲۴ساعت پس از کاربرد سم، لاروهای ۷ تا ۳روزه کپور ماهیان به استخر پرورشی معرفی می شوند.

۱۳-۴-۳- اسیدیته مطلوب برای عملیات ذخیره سازی و پرورش لارو ماهیان گرمابی یعنی ۹تا ۷/۶ می باشد و حد ایده آل آن در فصل پرورش بین ۸ تا ۷ است. این موضوع بدین علت است که فیتوپلانکتون که تولید کنندگان اولیه و از مهمترین غذاهای استخرها هستند در آبهای خنثی مایل به قلیائی رشد خوبی دارند.

۱۴-۴-۳- عملیات ماهی دار کردن (ذخیره سازی) یکی از حساسترین مراحل پرورش ماهی می باشد و براساس هدف پرورش ماهی و اندازه ماهی (لارو ماهی- ماهی انگشت قد- ماهی پرواری) عملیات ذخیره سازی (**stocking**) انجام می شود.

الف: ماهی دار کردن استخرها بوسیله لارو ماهی:

اندازه استخر مورد نیاز جهت این نوع پرورش کوچکتر از استخرهای دیگر خواهد بود.پرورش بصورت تک گونه ای انجام می شود. بهتر است رهاسازی لارو ماهیان درصبح زود روزهای آفتابی زمانی که باد شدید نبوده و

محیط استخر گل آلود نباشد، صورت پذیرد. هدف از این نوع پرورش تولید بچه ماهی نوری (**Fry**) نیم گرم تا یک گرم خواهد بود. تراکم کشت در این نوع استخرها بین ۲۰۰ تا ۱۰۰هزار قطعه بچه ماهی در هکتار خواهد بود. هم دما کردن آب حاوی لارو ماهی و محیط استخر, یکی از ضروریات ذخیره سازی در این مرحله می باشد.

عمق آب جهت رهاسازی لارو ماهی حداکثر ۱۰۰ تا ۸۰ سانتی متر می باشد و بعد از آن بتدریج به عمق آب استخر افزوده خواهد شد میزان تراکم رهاسازی بسته به هدف پرورش و طول دوره پرورش متفاوت خواهد بود. بهترین روش حمل و نقل نوزاد ماهی تازه به تغذیه افتاده استفاده از مخازن ۲۰۰۰ تا ۱۰۰۰لیتری مجهز به سیستم اکسیژن دهی خواهد بود البته برای مسافتهای طولانی استفاده از کیسه نایلون مطمئن تر است.

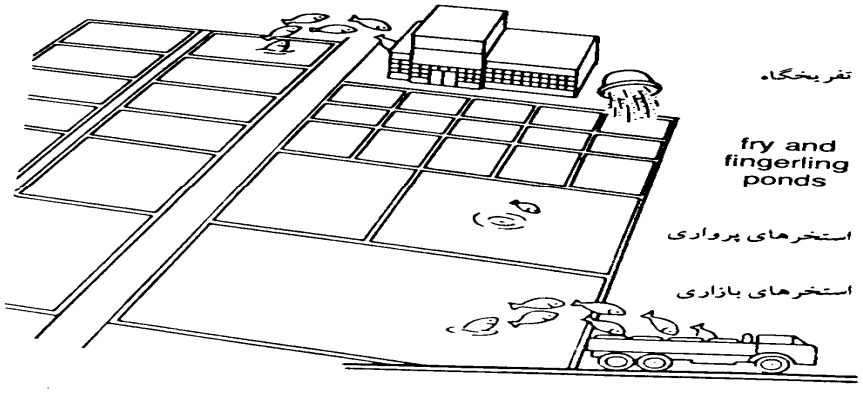
ب – ماهی دار کردن استخر بچه ماهی انگشت قد(بوسیله بچه ماهی نورس)

پرورش ماهی در این نوع استخرها بصورت کشت چند گونه ای (**polyculture**) خواهد بود. تناسب بین نوع گونه ها جهت جلوگیری از رقابت تغذیه ای و حداکثر استفاده از تمامی فضاهای استخر ضروری می باشد. وسعت این گونه استخرها از ۳ تا ۱ هکتار با تراکم ۱۰۰ تا ۲۰ هزار قطعه بچه ماهی خواهد بود. زمان رهاسازی بچه ماهی نورس نیز از اهمیت خاصی برخوردار است. در صورتی که فاصله بین استخر بچه ماهی نورس و استخر بچه ماهی انگشت قد زیاد باشد می بایستی قبل از حمل, ماهی را به مدت ۴۸تا ۲۴ ساعت گرسنه نگهداشت.

ج: ذخیره سازی استخرهای پرواری:

عمق این استخر بین ۲/۵ تا ۲متر در نظر می گیرند. مساحت این گونه استخرها از بقیه استخرها بیشتر خواهد بود. بهترین زمان معرفی ماهی ها به این گونه استخرها زمانی است, که دمای آب ۱۲درجه سانتیگراد باشد. اطمینان از سلامت و وضعیت بچه ماهیان با توجه به هزینه های صورت گرفته, ضروری است. از اینرو می بایستی ماهی ها را از محلهای مطمئن تهیه نمود . بهترین وزن جهت معرفی ماهی به استخرها بین ۵۰ تا ۳۰گرم خواهد بود. مانند سایر روشها انجام عملیات هم دمائی باید با دقت بسیار انجام شود.

رهاسازی ماهی در اواخر فروردین ماه و اوایل اردیبهشت ماه با تراکم ۴۵۰۰ تا ۳۵۰۰ بچه ماهی خواهد بود. در صورتیکه هوای منطقه گرم باشد از اوزان پایین تر بچه ماهی انگشت قد استفاده می شود. زیرا به دلیل بالا بودن دما, رشد و نمو با سرعت بیشتری انجام شده و ماهی ها زودتر به سن بلوغ می رسند. انواع استخرهای پرورش ماهیان گرمابی در شکل (۲۱)نمایش داده شده است.



شکل (۲۱): انواع استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

ترکیب کشت دوره پرورش لارو تا بچه ماهی نورس:

در این دوره بصورت کشت تک گونه ای (**Monoculture**) پرورش می یابند. زیرا پس از جذب کیسه زرده (۲ تا ۳ روز اول) تمام لارو از زئوپلانکتون ها تغذیه می کنند, لهذا تعدد گونه ها باعث رقابت غذایی بین آنها خواهد شد.

ترکیب کشت دوره پرورش بچه ماهی نوری تا بچه ماهی انگشت قد:

در این دوره کپور بعد از رسیدن به وزن حدود یک گرم شروع به تغذیه اختصاصی خواهد کرد. کپور نقره ای و کپور سرگنده از جوامع پلانکتونی تغذیه می کنند .کپور علفخوار از گیاهان خوش خوراک و کپور معمولی از زی شناوران جانوری، کفزیان تغذیه می کنند در نتیجه از ترکیب ۲ یا چند گونه ای استفاده می شود.

۱۵-۴-۳-تغذیه ماهی کپور وابسته به درجه حرارت آب می باشد. این ماهی در درجه حرارت کمتر از ۱۲ درجه سانتیگراد تغذیه نمی کند. ودر درجه حرارتهای زیر ۱۸درجه سانتیگراد میزان هضم وجذب پایین است . در نتیجه عذادهی در این دما مقرون به صرفه نخواهد بود. بهترین درجه حرارت برای تغذیه ماهی کپور ۲۸ تا ۲۵درجه سانتیگراد است.

۱۶-۴-۳- غذا دهی در درجه حرارتهای بالاتر از ۳۵ درجه سانتیگراد به علت کمبود اکسیژن محلول در آب و در نتیجه کاهش میزان هضم وجذب غذا ممکن است باعث بروز مشکلاتی در ماهی شودلهذا غذادهی در این دما ممنوع می باشد.

۱۷- ۴-۳- اندازه دانه های غلات یا پلیت غذایی باید متناسب با اندازه دهان ماهی باشد.

برای تغذیه ماهیان درشت نباید دانه های غلات را آسیاب کرد زیرا در هنگام ریختن غذا در آب مقدار زیادی ازذرات موجود در غذا در آب پخش شده۸وبه مصرف ماهی نمی رسد.

برای ماهیان کوچک خردکردن غذا ضروری است. زیرا ماهی ۱۰۰ گرمی قادر به خردکردن وبلعیدن دانه های درشت نیست. .

برای تغذیه ماهیان کوچک باید پلیتهای غذایی را خرد وغربال نمود ویا بصورت خمیر در آورد.

۱۸-۴-۳- غذای ماهی کپور نباید در سطح استخرپاشیده شود. زیرا در گل ولای کف استخر فرو رفته وماهی نمی تواند آنرا پیدا کند. در نتیجه غذا به هدر می رود.

۱۹-۴-۳- غذا باید در زمان ثابت – مکان ثابت- کیفیت ثابت – وکمیت ثابت به استخرهای پرورش ماهی داده شود.منظور از کیفیت ثابت آن است که نوع فرمول غذایی بصورت ناگهانی تغییر نکند وتغییرات بصورت تدریجی انجام شود.همچنین منظور از کمیت ثابت آن است که میزان غذای روزانه در فاصله بین دو زیست سنجی ثابت باشد.واز کم وزیاد کردن غذا در صبح زود وغروب خودداری گردد.

۲۰-۴-۳- نقاطی که غذا در آن قرار میگیرد. باید عاری از لجن ودر عمق ۰/۱ -۰/۶متری آب باشد. موقعیت این نقاط باید به گونه ای باشد, تا ماهیان ضعیف تر نیز بتوانند به غذادسترسی یابند.

۲۱-۴-۳- در پرورش چند گونه ای به علت استفاده از غذای کپور توسط ماهی آمور , باید علوفه مورد نیاز آمور ۲ساعت زودتر از زمان غذا دهی کپور در استخر ریخته شود. تا ماهی آمور سیر شده واز غذای ماهی کپور تغذیه نکند.عمل غذا دهی به ماهیان کپور باید در دونوبت صبح زود وغروب انجام شود.

۲۲-۴-۳- غذای ماهی کپور باید در داخل تشتک گذاشته شود. وتاکید شده تاتشتکها در نقاط معینی از استخرها قرار گیرند.در هرهکتار از استخرها ۸تا۶نقطه وفاصله تشتکها در حدود ۲۰ متر از یکدیگر کافی است.

۲۳-۴-۳- برای جلوگیری از پخش علوفه در استخرهای پرورش کپور ماهیان (-به علت وزش باد -)باید علوفه موردا نیاز ماهی آمور در داخل مربعهای چوبی شناور در آب ریخته شود. این مربعها به ابعاد تقریبی ۲×۲متر ودر حاشیه استخر قرار گرفته وتعدا آن ۴-۲ عدد در هکتار است. که به کمک طناب یا میخ چوبی در یک محل ثابت شده اند.

۲۴-۴-۳- آبگیری استخرهای پرورش ماهی

برای آبگیری استخرها باید حجم مورد نیاز را مشخص کرد. حجم آب مورد نیاز بر حسب مترمکعب برابر است با حجم هندسی استخر بعلاوه حجم آب تلف شده شامل سه قسمت آب تبخیر شده در زمان معین، مقدار آب نفوذ کرده در خاک استخر و پرت آبی که عبارت از نشت از طریق دیوارها و منافذ دریچه های خروجی.

حجم آب تلف شده+(ارتفاع متوسط × مساحت مفید استخر) = حجم آب مورد نیاز

(مترمکعب) (متر) (مترمربع) (مترمکعب)

به طور متوسط میزان تبخیر آب در تابستان در مناطق معتدل ۲-۱/۵ لیتر در ثانیه در واحد هکتار و در مناطق گرم ۴-۳ لیتر در ثانیه در هکتار است اما میزان نفوذ پذیری بستگی به نوع خاک استخر دارد و هرچه میزان رس موجود در خاک بیشتر باشد میزان نفوذپذیری کمتر خواهد بود. به طورکلی میزان نفوذپذیری را با میزان بارندگیها برابر می گیرند.

منابع تامین آب

منابع تامین آب به دو قسمت تقسیم می شوند.

آب جاری: شامل رودخانه ها، نهرها ، جویبارها و هرز آبهای فصلی و غیرفصلی که همه آنها از بارندگیهای فصلی یا ذوب برفها تشکیل می شوند.

منابع زیرزمینی: شامل چشمه ها، قنات ها یا کاریزها ، چاه های عمیق و نیمه عمیق می باشد البته منبع اصلی آنها بارندگیهای مختلفی است که در تمام طول سال انجام می گیرد. معمولاً آبهای زیرزمینی به دو قسمت تقسیم می شوند.

الف- آبهای سطحی ، ب- آبهای عمقی

منبع تامین آب مزارع پرورش ماهی ممکن است از منابع فوق الذکر تامین شود و یا با توجه به شرایط هر طرح از دو یا چند منبع مختلف امکان تامین آب وجود داشته باشد در هر صورت لازم است مقدار حجمی آب مورد نیاز با توجه به شرایط اقلیمی منطقه برآورد گردد تا این که در جریانکار در دوره بهره برداری مشکلاتی برای پرورش دهنده ایجاد نشود.

۲۵-۴-۳- روشهای آبگیری

روشهای متداول آبگیری استخرهای ماهی مختلف می باشد اما بهترین روش جهت انتقال آب به استخرهای پرورش روش ثقلی است در این روش آب را از نقاطی با ارتفاع بالاتر از سطح استخر به وسیله کانالهای ارتباطی به استخر هدایت می کنند. باید توجه داشت در صورت زیاد بودن اختلاف ارتفاع طراحی کانال هدایت باید به نحوی انجام گیرد که از سرعت بیش از حد آب جلوگیری نمود زیرا ممکن است باعث ایجاد تخریب در تاسیسات گردد. در جاهایی که امکان آبگیری به روش ثقلی وجود نداشته باشد از روش پمپاژ آب استفاده و با توجه به مساحت استخر و نیاز پرورش دهنده به دبی مورد نظر از پمپهای مختلفی استفاده می شود. روش دیگری در آبگیری استخرها وجود دارد که به هیچ وجه اصولی نبوده اما در بعضی از مناطق استفاده می شود در این روش دریچه های خروجی استخر را بسته و آب باران و برف را در استخر جمع می کنند.

معایب این روش به شرح زیر است:

الف-استخر در تمام مدت سال پر از آب است و این امر باروری استخر را کاهش می دهد.

ب-موجودات آبزی مضر (برای پرورش ماهی) مانند مار و قورباغه به راحتی در آن تکثیر و باعث کاهش تولید می شود.

ج- خاک استخر فرصت آیش نداشته و بازدهی استخر کمی می شود.

د-جلبکهای آبزی مانند اسپروژیر و هیدرودیکتیون فرصت رشد و نمود پیدا کرده در زمان ماهیدار کردن استخر مساحت زیادی از استخر را اشغال می کند.

ه- به علت رشد جلبکهای نامبرده که مقدار زیادی از مواد معدنی محلول در آب را جذب می کند ، غنی سازی آب از نظر زی شناوران گیاهی و جانوری بسیار مشکل بوده و در نهایت تولید گوشت ماهی بسیار کم خواهد شد.

ی-حلزونها در کناره استخر به راحتی تکثیر شده و انتقال انواع بیماریها مانند دیپلوستوموم در دوره پرورش به طور وسیع گسترش می یابد.

۲۶-۴-۳- کیفیت آب

کیفیت آب مورد استفاده در تمام طول سال باید متناسب با نیازهای استخرهای پرورش ماهی بوده و هیچ گونه منبع تغییر دهنده کیفیت آب یا آلوده سازی در منطقه موجود نباشد. آبهای زیرزمینی مانند آب چاه ، چشمه دارای ترکیب و کیفیت تقریباً ثابت هستند ولی آبهای جاری و سطحی ممکن است تحت تاثیر عوامل تغییر دهنده کیفیت قرار گیرد. آب نهرها و رودخانه ها تا حد امکان نباید به طور مستقیم وارد استخرها شود. زیرا ممکن است رسوبات و مواد نامناسبی به داخل استخرها انتقال یابد. در مواردی که آب جاری دارای سابقه گل آلودی و سیلابی است باید امکان ته نشین کردن مواد زاید وجود داشته باشد.

به هرحال از بین کلیه آبها بهترین آب, آبی است که رنگ آن سبز متمایل به زرد باشد. چون برای غنی سازی این آب (از نظر غذای زنده شامل زی شناوران گیاهی و جانوری) نیاز به کوددهی زیاد نبوده و در نتیجه هزینه تولید کمتر خواهد بود.

۲۷- ۴-۳- زمان آبگیری

استخرها پنج تا ده روز قبل از کشت لارو باید کاملاً پر از آب بوده و نسبت به کوددهی و غنی سازی اولیه آن اقدام لازم را معمول داشت.بنابراین اگر استخرها به مدت زیادتری پر از آب باشد و سپس ماهیدار شود مشکلات عدیده ای که قبلاً ذکر شده را به وجود خواهد آورد. معمولاً زمان آب گیری استخرها بستگی به شرایط اقلیمی منطقه دارد و در هر استانی تاریخ آبگیری با استان دیگر فرق می کند اما ۱۰تا ۵ روز قبل از کشت ماهی استخر کاملاً آبگیری شده باشد.

۲۸-۴-۳- سرعت آبگیری

سرعت آبگیری استخر پرورش ماهی باید متناسب با گونه و کیفیت آب باشد معمولاً برای استخرهایی که در آن لارو ماهی کشت می شود ابتدا نصف استخر آبگیری شده و بعد از این که روتیفر به اندازه کافی در آن به وجود آمد نسبت به تکمیل آبگیری اقدام می کنند. در مورد استخرهایی که جهت پرورش ماهی گوشتی آبگیری میشود. سرعت آبگیری باید طوری باشد که حداکثر در سه روز آب استخر تکمیل گردد.

۲۹-۴-۳- عمق آبگیری

عمق استخرها، عامل بسیار مهمی در تعیین آب می باشد. در استخرهای نوازدگاه عمق آب ۰/۸ تا یک و نیم متر، در استخرهای پرورش ماهی انگشت قد یا تا دو متر در استخرها پرواربندی ۳ تا ۱/۵متر به طور متوسط آبگیری می کنند و عمق آب استخر رسوب گیر حداقل ۳متر باشد.

٤- بحث و نتیجه گیری

یکی از راههای مهم واقتصادی تولید غذا(پروتئین)به روش پرورش ماهی است. محیطهای آبی بنا به کاربردهای متنوع از دیر باز مورد توجه بشر بوده اند. بشر به مجرد آشنایی وشناخت نسبی طبیعت برنامه بهره برداری از آن را درجهت رفاه وآسایش خویش پی ریزی نموده است. (BrÖnmark and Hansson ,2002) در مزارع پرورش ماهی زنجیره فعالیتهای مربوط به پرورش از آغاز پرورش تامرحله پایانی یا مرحله صید وعرضه به بازار وابستگی بسیار تنگاتنگی باهم داشته به نحوی که در این زنجیره هر گونه تغییر گسستگی ویا بی توجهی در اجرای الزامات اثرات جبران ناپذیری در میزان تولید نهایی خواهد داشت. آبزی‌پروری یکی ازبخشهای اقتصادی و مهم در مجموعه فعالیتهای کشاورزی کشور محسوب شده ودر تامین امنیت غذایی(Food security) آحاد جامعه نقش تعیین کننده ای دارد. لهذا می توان بر مبنای دستیابی به توسعه پایدار آبزی‌پروری (Sustainable development)در ایران, به تثبیت موقعیت جهانی آن در سطح منطقه ودر سطح کشورهای جهان اقدام نمود. توسعه پایدار یک کشور منوط به توسعه سه بخش اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، زیست محیطی است .توسعه پایدار آبزی‌پروری پدیده‌ای نبوده که خود بخود اتفاق بیفتد. بلکه لازمه توسعه پایدار در واقع فراهم نمودن تدریجی ملزومات زیربنایی و به همراه برنامه‌ریزی دقیق و کاربردی می باشد. تا از این رهگذر بتوان با تکمیل این نیازمندی‌ها به توسعه پایدار آبزی‌پروری رسید. لهذا با توجه به جنبه های مختلف توسعه آبزی پروری پیگیری وعملیاتی نمودن مفاد آیین نامه های اجرایی در چهار حوزه عملیاتی آماده سازی استخرهای - کود دهی و غنی سازی- هوادهی- ذخیره سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی لازمه دست یافتن به تولید پایدار ومسئولانه در عرصه آبزی پروری است. .بررسیهای انجام شده در مرحله قبل از تولیدماهیان گرمابی ، ناپایداری در بهره‌برداری از منابع و به ویژه آب به شدت وجود داشته به طوری که در عرضه آب، افت آب ها در بیشتر مناطق پرورش ماهیان گرمابی وجود داشته است . با توجه به این نکته، نخستین مسئله پرورش ماهیان گرمابی کشور ناپایداری تولید است. به عبارت دیگر فاصله زیادی تا هدف "توجه به ارزش اقتصادی و بهره برداری پایدار از منابع آب و خاک در مناطق توسعه ی ماهیان گرمابی " وجود دارد که از اهداف توسعه بخش شیلات در سند چشم انداز می باشد. در این زمینه، تنها برداشتن گامهای بزرگ و سریع می تواند صنعت شیلات کشور را به اهداف مورد نظر رهنمون سازد. مطمئنا در این راه، توجه به مسائل اجتماعی در خصوص موضوع آب وسایر نهاده های تولید نقش تعیین کننده ای در دستیابی به توسعه پایدار را ایفا می کند. قسمت اعظم استخر های پرورش ماهیان گرمابی کشور در مناطقی قرار دارند که دارای اقلیم مرطوب تا معتدل و برخی نیز در مناطق گرمسیری واقع هستند. یکی از ویژگیهای مناطق قابل پرورش ماهیان گرمابی کشور املاح موجود در آب و خاک است .در این مناطق بالا بودن غلظت املاح ومقدار رس ، سطح خاک و یا لایه های زیرین را فرا گرفته است . درعین حال وجود منابع آلی در خاک و نیز افزایش تدریجی ورود فضلابهای صنعتی و شهری ناشی از فعالیتهای انسانی ، باعث ایجاد بلوم (شکوفایی) نابه هنگام و همچنین کاهش کیفیت آب برای پرورش ماهی می‌شود.بنابراین علاوه بر کاهش

حجمی آبهای سطحی تدریجاً کیفیت این آبها بشدت در فصول بعدی تنزل می‌یابد. با چنین آبهایی عملاً پرورش ماهیان گرمابی ،اقتصادی نمی باشد. بهرحال دامنه تدریجی افت کیفی آبهای سطحی منجر به تخریب خاک استخرها نیز می گردد و در این راستا لازم است ، برنامه ریزی های تحقیقاتی مناسب به منظور افزایش کارآیی این منابع به عمل آید. راهکارهای منطقی در راستای کنترل کیفی آب و تصفیه آب وکنترل جمعیت های فیتو پلانگتون های مضر که قابل استفاده برای ماهیها نیستند نیز می تواند در افزایش تولید سهم بسزایی ایفا نماید. البته باید توجه داشت که اجرای برنامه های مدون به منظور استفاده بهینه از آب در بین پرورش دهندگان جایگاه ویژه ای خواهد داشت. به بیان دیگر، موضوع آموزش و اطلاع رسانی و اتخاذ سیاستهای توسعه پایدار در زمینه در اجرای برنامه های مناسب از اصول بسیار مهم بشمار می رود.

بدون شک مسائل ومشکلات عدیده ای در حوزه های عملیاتی قبل از تولید (در مرحله آماده سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی) وبعد از آبگیری وشروع عملیات پرورش وچود دارد. که تبیین آنهاو شناخت آنها به عنوان شاخصه های تولید با انجام این پروژه میسر خواهد شد. لیکن در اینجا فقط به پاره ای از مشکلات در حوزه استفاده ازخاک به عنوان بستر استخرهای پرورش ماهیان گرمابی را می توان به اختصار و فهرست وار بشرح زیر بیان نمود . بدون شک مشکلات فنی مذکور از لحاظ تاثیر گذاری بر اقتصاد تولید وبهره وری اقتصادی مزارع پرورش ماهیان گرمابی تاثیر گذار می باشد.:

۱- وجود املاح محلول بالا ، بویژه عناصر سدیم، منیزیم در خاکها.

۲ - وجود لایه های با موادآلی تجزیه نشده و محدود کننده رشد ماهیان در بعضی از خاکها که باعث می شود کمتر بتواند از مواد غذایی استفاده نماید و در مواردی رشد ماهیان را نیز محدود کرده و باعث عدم رشد مناسب و محصول دهی کافی استخرها می گردد.

۳ - کمبود عنا صر ازت و فسفر در خاک و آب به دلیل اینکه این عناصر بیشتر منشاء آلی دارند و مواد آلی نیز در خاکهای این مناطق کم است.

۴ -اسیدی بودن خاکها و اثر آن بر بسیاری از خصوصیات خاک از جمله کمبود کیفی فسفر و عناصری مانند آهن، روی، منگنز و مس به دلیل رسوب آنها و عدم قابلیت جذب برای فیتوپلانگتون ها.

۵ - شنی و سبک بودن بعضی خاکها که باعث افزایشی نفوذ پذیری آب استخر می شود .

۶- درصد آهک نسبتاً پایین در خاکهای مناطق پرورشی که باعث pH پایین و همینطور بطور مستقیم باعث کاهش تولید محصول این استخرها می گردد.

۷- سنگین بودن برخی خاکها مخصوصاً در بلادها و اراضی پست و مشکلات ناشی از آن مانند نفوذ پذیری و مشکل بودن انجام عملیات پرورش ماهیان گرمابی .

۸ - وجود سنگریزه زیاد در سطح و در بعضی مواقع در کل پروفیل خاک. چنین خاکهایی معمولا دارای نفوذ پذیری زیاد بوده و وجود سنگریزه زیاد در سطح نیز باعث ایجاد مشکل در انجام عملیات شیلاتی می شود.

اکولوژی مطالعه موجود زنده و محیط یا مطالعه روابط متقابل بین موجود زنده و محیط و یا مطالعه ساختمان و کیفیت وقوع پدیده های زیستی در طبیعت و یا شناخت ساختمان و نحوه کارکرد طبیعت است. تحقیق درباره شرایط محیطی بر روی موجود زنده یکی از اهداف مهم اکولوژی است.بطور قطع یکی از اساسی ترین پایه های پیشگیری از بیماری ها و بهداشت محیط زیست آبزیان کنترل کیفی آب است. مدیریت کنترل کیفی آب برای کسب تولید بیشتر در واحد سطح یا حجم و کاهش هزینه ها در امر آبزی پروری حیاتی است و اگر مزرعه ای شرایط مطلوب زیست محیطی را برای بیوماس پرورشی خود مهیا نکند باید مطمئن بود

که اگر تلفاتی نیز رخ ندهد، در آینده تولید مطلوبی نخواهد داشت. سایر شاخصها اکولوژیک ذیل نیز دراین مقوله تبیین میگردد.لهذا درمجموع شاخصهای اکولوژی یکی از ارکان مهم آبزی پروری مسئولانه می باشد.

پیشنهادها

۱-اجرای یک مدل کامل پایلوت آبزی پروری مسئولانه در حوزه تکثیر وپرورش ماهیان گرمابی در دو استان شمالی وجنوبی کشور

۲-توجه ویژه به رعایت استانداردهای آماده سازی مزارع پرورش ماهیان گرمابی به عنوان مراحل پیش ازتولید ماهیان گرمابی وبررسی تاثیرات آن بر میزان کمی وکیفی تولیدات در قالب طرحهای تحقیقاتی در اقلیمهای مختلف کشور.

۳-ارائه آموزش وترویج شیوه های علمی در زمینه آبزی پروری مسئولانه به بهره برداران (صاحبان مزارع تکثیر وپرورش ماهیان گرمابی)توسط سازمان شیلات ایران . بدون شک این اقدام سهم تعیین کننده ای در ارتقاء میانگین تولید کشوری ماهیان گرمابی خواهد داشت.

منابع

۱-اسماعیلی ساری ، ع، ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران.۳۶۳ صفحه.

۲-حسین زاده ،ه ،شریفیان ،م ،سایر همکاران ،۱۳۹۱،مطالعات راهبردی ماهیان گرمابی ،موسسه تحقیقات شیلات ایران

۳-خوال ، ع . ، ۱۳۸۸. بررسی کشت توام اردک ماهی با کپور ماهیان پرورشی . گزارش نهایی طرح های تحقیقاتی . انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران . ۱۲۶ صفحه . بر اساس گزارش جدید اصلاح شود

۴-فرید پاک ، ف . ، ۱۳۶۱ . تکثیر مصنوعی و پرورش ماهیان گرم آبی- دستورالعمل اجرایی . معاونت تکثیر و پرورش آبزیان،شرکت سهامی شیلات ایران ، انتشارات روابط عمومی وزارت جهاد کشاورزی .۲۵۳ صفحه.

۵-قناعت پرست ،ا ،فرحجود ،ب ،طلوعی ،م ،ح ،هدایت ،م ،درویشی ،ف ،موسوی ،ف ،۱۳۷۷ ،پرورش ماهیان گرمابی ،معاونت تکثیر وپرورش آبزیان ،اداره کل آموزشوترویج ،۲۰۴ صفحه

۶-واینارآویچ ، ا . ۱۳۶۵ . دوره آموزشی FAO ، پرورش ماهیان گرم آبی (کپور ماهیان) . انتشارات جهاد کش

1. Adams, F. 1974. Soil Solution. Pages 441-481 in: The Plant Root and Its Environment, W. E. Carson, editor. University Press of Virginia, Charlottesville, Virginia.
2. Arce, R. G. and C. E. Boyd. 1980. Water chemistry of Alabama ponds. Bulletin 522, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
3. Banerjea, S. M. 1967. Water quality and soil condition of fish ponds in some states of India in relation to fish production. Indian Journal of Fisheries 14:113-144.
4. Blake, G. R. and K. H. Hartge. 1986. Bulk density. Pages 363-375 in: Methods of Soil Analyses, Part 2 - Chemical and Microbiological Properties, A. Klute, editor. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
5. Boyd, C. E. 1974. Lime requirements of Alabama fish ponds. Bulletin 459, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
6. Boyd, C. E. 1990. Water Quality in ponds for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
7. Boyd, C. E. 1995. Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture. Chapman and Hall, New York, New York.
8. Boyd, C. E. 2000. Water Quality, an Introduction. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts.
9. Boyd, C. E. 2002. Standardize terminology for low-salinity shrimp culture. Global Aquaculture Advocate 5(5):58-59.
10. Boyd, C. E. and S. W. Brown. 1990. Quality of water from wells in the major catfish farming area of Alabama. Pages 195-206 in: Proceedings 50th Anniversary Symposium, Department of Fisheries andAlliedAquacultures. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
11. Boyd, C. E. and C. S. Tucker. 1998. Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers, Boston, Massachusetts.
12. Boyd, C. E. and W. W. Walley. 1975. Total alkalinity and hardness of surface waters in Alabama and Mississippi. Bulletin 465, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
13- Boyd, C. E. and and pippopinyo,1994 Factors affecting respiration in dry pond bottom soils.Aquaculture 120: 283-294
14. Boyd, C. E., C. W. Wood, and T. Thunjai. 2002. Aquaculture pond bottom soil quality management. Pond Dynamics/Aquaculture Collaborative Research Support Program, Oregon StateUniversity, Corvallis, Oregon.
15. Brady, N. C. 1990. TheNature and Properties of Soils, 10th edition. MacMillan Publishing Company, New York, New York. ALABAMA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION 43
16. Clesceri, L. S., A. E. Greenberg, and A. D. Eaton. 1998. Standard Methods for the Examination of Water andWastewater, 20th edition. American Public Health Association, Washington, D.C.

17. Dent, D. 1986. Acid sulfate soils: a baseline for research and development. Publication 39, Int. Inst. Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.
18. Fitzpatrick, R. W., N. McKenzie, and D. J. Maschmedt. 1999. Soil morphological indicators and their importance to soil fertility. In: Soil Analysis and Interpretation Manual, K. I. Peverill, L. A. Sparrow, and D. J. Reuter, editors. Commonwealth Scientific Industrial Research Organization Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.
19. Gee, G. W. and J. W. Bauder. 1986. Particle size analysis. Pages 383-411 in: Methtor. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin
20. Hem, J. D. 1970. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. U.S. Geological Survey, Water Supply Paper 1473. U. S. Government Printing Office, Washington, D.C.
21. Hue, N. B. and C. E. Evans. 1986. Procedures used for soil and plant analyses by theAuburn University soil testing laboratory. Department of Agronomy and Soils, Departmental SeriesNumber 106. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama.
22. Hunt, C. B. 1967. Physiography of the United States. W. H. Freeman and Company, San Francisco, California.
23. Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
24. Kollmorgen InstrumentsCorporation. 1992. Munsell soil color charts. Macbeth Division of Killmorgen InstrumentsCorporation, Newburgh, New York.
25. McNevin, A. 2003. Copper concentrations in channel catfish, *Ictalurus punctatus,* ponds treated with copper sulfate. M.S. thesis, Auburn University, Alabama.
26. Munsiri, P., C. E. Boyd, and B. F. Hajek. 1995. Physical and chemical characteristics of bottom soil profiles in ponds at Auburn, Alabama, USA, and a proposed method for describing pond soil horizons. Journal of theWorldAquaculture Society 26:346-377.
27. Murad, H. and C. E. Boyd. 1990. Production of sunfish (Lepomis spp.) and channel catfish *(Ictalurus punctatus)* in acidified ponds. Aquaculture 94:381-388. CHARACTERISTICS OF POND WATER AND BOTTOM SOIL IN 44 CHANNEL CATFISH PONDS
28. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Pages 539-579 in: Methods of Soil Analysis, Part 2 - Chemical and Microbiological Properties, A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney, editors. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
29. Perry, W. G., Jr. and J. W. Avault, Jr. 1969. Experiments on the culture of blue, channel, and white catfish in brackish water ponds. Proceedings Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners 23:592-605.
30. Pillai, V. K. and C. E. Boyd. 1985. A simple method for calculating liming rates for fish ponds. Aquaculture 46:157-162.
31. Shapiro, J. 1990. Current beliefs regarding dominance by blue-greens: The case for the importance of CO2 and pH. Verhandlung der Internationale Vereinigung fur Theoretische undAngewandte Limnologie 24:38-54.
32. Soil Survey Staff. 1994. Keys to Soil Taxonomy, 6th edition. United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service, Washington, D.C.
33. Straus, D. L. and C. S. Tucker. 1993. Acute toxicity of copper sulfate and chelated copper to channel catfish Ictalurus punctatus. Journal of theWorldAquaculture Society 24:390-395.
34. Swingle, H. S. 1961. Relationships of pH of pond waters to their suitability for fish culture. ProceedingsPacific Scientific Congress 9 (1957), Vol. 10, Fisheries 72-75.
35. Tavares, L. H. S. and C. E. Boyd. 2003. Possible effects of sodium chloride treatment on quality of effluents from Alabama channel catfish ponds. Journal of the WorldAquacultureSociety 34(2):217-222.
36. Thomaston, W. W. and H. D. Zeller. 1961. Results of a six-year investigation of chemical soil and water analysis and lime treatment in Georgia fish ponds. Proceedings Annual Conference South Eastern Association Game and Fisheries Commission 15:236-245.
37. Thunjai, T. 2002. Bottom soil quality in fish ponds of different ages in Thailand and suggestions for itsmanagement. Ph.D. dissertation, Auburn University, Alabama.
38. Thunjai, T. and C. E. Boyd. 2001. Pond soil pH measurement. Journal of the WorldAquacultureSociety 32:141-152.
39. Tucker, C. S. 1996. The ecology of channel catfish ponds in northwest Mississippi. Reviews in FisheriesScience 4:1-55.
40. Tucker, L. S., C. E. Boyd, and E. W. McCoy. 1979. Effects of feeding rate on water quality, production of channel catfish, and economic returns. Transactions of theAmerican FisheriesSociety 108:389-396.

.

Abstract:

Responsible aquaculture is a new concept in Iran but in some countries there are good historical performances. In fact this concept is as the spacial challenge for developing countries in order to improvement of aquaculturist livelihood. In bangladesh, near to 60% of the people, which the most of are villagers, live under the poor line . Developing the NGOs and their activities to reach the responsible aquaculture objectives were so effective, since this activity has been knew as profitable acuaculture and many international workshops, symposiums and conferences have been held in this regard all the world .

In this project, a complex of parameters affected on preparing manegement of warmwater fish farms have been studied with using previous studies and experiments of different countries and executive guidelines of four modules prepared including:

- Guidline of preparing of warmwater fish ponds
- Guidline of water enrichment and using fertilization in warmwater fish ponds
- Guidline of using aeration in warmwater fish ponds
- Guidline of stocking method in warmwater fish ponds

Keywords: Responsible Aquaculture, Warmwater Fish Farms, Preparing and Culture

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES SCIENCE RESEARCH INSTITUTE

Project Title : Responsible aquaculture : Warm water fish preparation management and preparation of guidelines
Approved Number: 14-12-12-9154-91005
Author: Mansour Sharifian
Project Researcher : Mansour Sharifian
Collaborator(s) *:* Abbas Matinfar, Hossein Negarestan, Mahmoud Ramin, Homayoun Hosseinzadeh, , Marayam Salehii, Hossein Abdolhai, , Mohammad Reza Hassan Nia, Mohammad Reza Hosseini, Zohreh Mokhayer,Kamyar Gharra,Moraham Rahmat, Mohammad Reza Mehrabi,Ali.Baigi
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Tehran province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 2 Years
Publisher : ***Iranian Fisheries Science Research Institute***
Circulation : 20
Date of publishing : 2015
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES SCIENCE RESEARCH INSTITUTE

Project Title :

Responsible aquaculture : Warm water fish preparation management and preparation of guidelines

Project Researcher :

Mansour Sharifian

Register NO.
45789