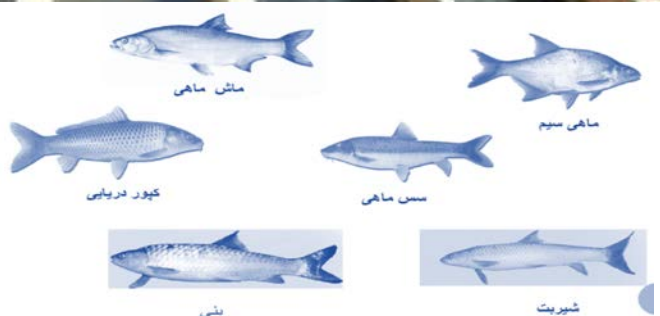


دستورالعمل کاربردی آماده‌سازی استخرهای خاکی و غیرخاکی (بتنی) پرورش ماهیان گرمابی



تهیه و تنظیم: کامیار غرا

موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور

فهرست عناوین

۳	..... ضرورت تهیه دستورالعمل
۳	..... هدف
۴	..... تعاریف و اصطلاحات
۵	..... بخش اول: آماده سازی استخرخاکی
۵	..... ۱-۱- مکان یابی
۷	..... ۲-۱- بافت خاک
۷	..... ۳-۱- اقلیم منطقه
۷	..... ۴-۱- عوامل جغرافیایی
۷	..... ۵-۱- درجه حرارت
۸	..... ۶-۱- منابع آب
۸	..... ۷-۱- امکانات و ارتباطات
۹	..... ۸-۱- اختصاصات فیزیکی خاک برای استخر
۱۰	..... ۹-۱- اختصاصات شیمیایی خاک
۱۰	..... ۱۰-۱- روش تشخیص سطح آبهای زیرزمینی
۱۱	..... ۱۱-۱- روش تشخیص نفوذ پذیری آب
۱۲	..... ۱۲-۱- آب مورد نیاز استخرهای پرورش ماهی
۱۴	..... ۱۳-۱- طراحی استخرهای خاکی
۱۴	..... ۱۴-۱- اقدامات لازم برای ساخت استخر
۱۷	..... ۱۵-۱- خاکبرداری و حفر استخر
۱۸	..... ۱۶-۱- مراحل بهره برداری
۱۹	..... ۱۷-۱- تأسیسات مورد نیاز احداث استخر پرورش ماهیان گرمابی
۲۲	..... ۱۸-۱- انواع استخرها و حوضچه های مورد نیاز در یک مزرعه پرورش ماهی
۲۴	..... ۱۹-۱- آماده سازی استخرهای پرورشی قبل از ماهی‌دار کردن
۲۵	..... ۲۰-۱- آماده سازی استخر پس از برداشت ماهی و قبل از رهاسازی ماهی درابتدای دوره بعدی پرورش
۲۶	..... بخش دوم: آماده سازی استخرهای بتنی (غیرخاکی)

ضرورت تهیه دستورالعمل

آبزی پروری بخش نوپا و جدید اقتصادی است که رشدی فزاینده و آینده ای مطمئن نسبت به دیگر شاخه های علوم دامی از لحاظ ریسک پذیری دارد. آینده تولید ماهی مستلزم استفاده از آب با حداکثر صرفه جویی و حذف مواد زائد با حداقل مصرف انرژی و به روش مناسب با محیط زیست می باشد.

تکثیر و پرورش آبزیان به منظور تولید و تأمین بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور، یکی از راه های رسیدن به خودکفایی اقتصادی است. پرورش آبزیان در ایران از روند افزایشی قابل قبولی برخوردار است و با تولید نزدیک به ۳۷۰۰۰۰ تن در ردیف ۲۰ کشور اول تولید کننده آبزیان بشمار می آید (فائو ۲۰۱۲ و سالنامه سازمان شیلات ۹۲-۹۳).

از سویی دیگر بحران کم آبی یکی از معضلات بزرگ است که بخش های مختلف صنعتی و کشاورزی را درگیر کرده است و در مناطقی که عمدتاً با کمبود آب مواجه هستند، چاره ای جز پرورش ماهی در استخر وجود ندارد و در این راستا یکی از روش های پیشنهادی جهت نجات آبزی پروری، تغییر الگوی کشت از سردابی به گرمابی می باشد. همچنین در برنامه دراز مدت توسعه پرورش ماهیان گرمابی در کشور پیش بینی شده است که از تولید ۲۸۰۰۰ تن (در سال ۷۵) به تولید ۵۸۰۰۰۰ تن دست یابد.

یکی از عوامل مهم رسیدن به اهداف فوق و نظام پایدار توسعه آبزی پروری، توجه به آموزش و تربیت افراد ماهر در این زمینه می باشد. برای توسعه فعالیت های آبزی پروری باید معیارها و اصول فنی در انتخاب محل و احداث استخرهای پرورشی رعایت شود. در غیر این صورت اصلاح استخرهای معیوب غیرممکن است یا هزینه زیادی خواهد داشت. از این رو به منظور جلوگیری از وارد آمدن خسارت های احتمالی و همچنین اطمینان بیشتر از تحقق برنامه های پیش بینی شده، لازم است احداث استخرهای پرورشی با آگاهی از عوامل اقلیمی، آب، خاک و معیارهای فنی انجام شوند که در دستورالعمل حاضر به این موارد می پردازد.

هدف: دستورالعمل حاضر جهت استفاده کاربردی در حیطه آماده سازی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی در راستای

جلوگیری از هدررفت آب در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی تدوین گردیده است.

دامنه کاربرد: دستورالعمل حاضر در دو بخش استخرهای خاکی و بتنی تدوین گردیده است.

تعاریف و اصطلاحات:

ماهیان گرمابی: ماهیانی هستند که در استخرهای خاکی و در مناطقی که دارای آب با دمای بین ۱۸-۳۲ درجه سانتی‌گراد پرورش داده می‌شوند. رشد بهینه این ماهیان در دمای ۲۵-۲۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

سیستم پرورش متراکم: در این روش تراکم بسیار بالا است و پرورش در استخرهای سیمانی و با استفاده از غذای دستی و به روش تک گونه ای (کپور معمولی) انجام می‌شود.

سیستم پرورش نیمه متراکم: متداولترین روش پرورش کپور ماهیان در جهان است. معمولاً به صورت چندگونه‌ای انجام می‌شود و تغذیه ماهی ها از تولیدات طبیعی استخر (که با کوددهی مناسب افزایش پیدا می‌کند) و علوفه و دانه‌های غلات انجام می‌شود.

سیستم پرورش گسترده: بسته به شرایط مختلف محیطی تا ۱۵۰۰ قطعه ماهی در هکتار رهاسازی می‌شود. این روش معمولاً در حوضچه‌های ذخیره آب کشاورزی یا آبگیرهای محصور انجام می‌گیرد و نیازی به استخرسازی نیست.

سیستم پرورش تک گونه ای: بیشتر برای کپور ماهیان استفاده می‌شود. در این حالت معمولاً کپور به تنهایی پرورش می‌یابد و برای تغذیه آن بر غذای دستی تکیه بیشتری می‌شود.

سیستم پرورش چندگونه‌ای: در این روش چند گونه ماهی به طور توأم در یک استخر ریخته می‌شوند و از همه غذای موجود در آب مانند پلانکتون‌های گیاهی و جانوری، کرمها، حشرات و... استفاده می‌شود. چهار گونه ماهی از خانواده کپور ماهیان عبارتند از: کپور معمولی، کپور علف خوار (آمور)، کپور نقره ای (فیتوفاگ) و کپور سر گنده. در این سیستم معمولاً توصیه می‌شود ۳۵ درصد کپور معمولی، ۱۵ درصد کپور علفخوار، ۴۰ درصد کپور نقره ای و ۱۰ درصد کپور سر گنده در استخر رهاسازی شود.

سیستم پرورشی تک جنسی: فقط یک جنس نر یا ماده پرورش داده می‌شود. در مورد کپور معمولی و تیلاپیا کاربرد فراوانی دارد.

خاک‌های درشت دانه (شن و ماسه): این خاک از ذرات غیر چسبنده، مدور یا گوشه‌دار و از همان مواد معدنی سنگ اصلی (بدون تغییر شیمیایی عمده) تشکیل یافته است.

خاک رس: خاکی است مرکب از ذرات میکروسکوپی بسیار ریز که از تجزیه شیمیایی مواد تشکیل دهنده سنگ‌ها حاصل می‌شود. به صورت مرطوب دارای پلاستیسیته از حد متوسط تا خیلی زیاد بوده و وقتی که خشک باشد بسیار سخت می‌شود. چنانچه که با ناخن روی آن کشیده شود به سختی خط می‌افتد. این خاک شدیداً چسبنده می‌باشد. قدرت تورم خاک رس در مجاورت رطوبت بسیار بالاست.

خاک رس آلی (ارگانیک): نوعی از خاک رس است که حاوی مقداری مواد آلی بسیار ریز می‌باشد. اینگونه خاک ها به هنگام اشباع بودن بسیار تراکم پذیرند اما وقتی که خشک باشد مقاومت آن بسیار بالاست. رنگ آن معمولاً خاکستری تیره یا سیاه بوده و ممکن است بوی به خصوصی نیز داشته باشد.

خاک رس (clay): ذرات رس دارای قطری کوچکتر از $0/0002$ میلی‌متر می‌باشند و در حدود 50% خاک را تشکیل می‌دهند. خاک‌های رسی چون دارای دانه‌های بسیار ریزی هستند به خاک سرد معروفند و در مقابل رشد گیاهان مقاومت نشان داده و رشد آن‌ها را محدود می‌کنند.

خاک ماسه ای: این خاک‌ها از 75% ماسه تشکیل شده‌اند. قطر دانه‌ها از $0/05$ تا 2 میلی‌متر است و بر حسب اندازه دانه‌های ماسه به خاک‌های ماسه‌ای درشت، متوسط و ریز تقسیم می‌گردند. مقدار کمی رس خاصیت خاک‌های ماسه‌ای را تغییر می‌دهد و این نوع خاک آب را بیشتر در خود جذب می‌کند تا خاک‌های ماسه‌ای که فاقد رس هستند.

۱- بخش اول: آماده سازی استخرخاکی

زمین، آب و شرایط اقلیمی مهمترین عوامل مؤثر در طراحی مزارع خرد خواهد بود. در انتخاب مکان ساخت استخر بایستی اثرات متقابل محیط طبیعی و استخر در نظر گرفته شود به گونه‌ای که در مناطق باتلاقی و اراضی حاشیه تالاب احداث استخر با مشکلاتی روبرو خواهد شد. بعنوان مثال زهکش نامطلوب کف استخر و وجود پرندگان صیاد بی شمار، در حاشیه تالاب که این عوامل در تولید ماهی نقش منفی خواهد داشت. یکی دیگر از عوامل در انتخاب نوع استخر با توجه به نوع گونه، طراحی استخر و وضعیت کمی و کیفی آب می‌باشد. همچنین جانمایی استخر در مکانی که حداقل استرس به ماهیان وارد شود مانند عدم احداث استخر در کنار جاده های اصلی، خطوط راه آهن بایستی مورد توجه قرار گیرد. در طراحی استخر نیاز است که اهداف در خصوص احداث استخر مشخص شود. اگر هدف از احداث استخر فقط تولید معیشتی ماهی باشد، با در نظر گرفتن کمترین هزینه ساخت و کاهش ریسک خطر ناشی از تراکم به تولید ماهی مبادرت می‌گردد اما در صورتی که هدف از احداث استخر تولید اقتصادی ماهی باشد، تمهیدات ویژه ای بایستی مد نظر قرار گیرد. با افزایش تراکم ماهی در استخر و افزایش ریسک خطر تلفات، توصیه می‌گردد استخر به کلیه امکانات مورد نیاز مانند تجهیزات هوادهی، پمپ برگشت و سایر ملزومات مجهز شود. در ادامه نکات فنی مورد نیاز به تفکیک شرح داده می‌شوند:

۱-۱- مکان یابی

با توجه به این که سرمایه اصلی احداث کارگاه ماهیان گرمآبی، مکان مورد نظر است، بنابراین باید برای انتخاب محل احداث کارگاه دقت زیادی اعمال شود تا در آینده مشکلی متوجه سرمایه گذار نشود. برای این منظور مکان مورد نظر از ابعاد مختلفی مورد بررسی قرار می‌گیرد که به شرح آن می‌پردازیم.

۱-۱-۱ - پستی و بلندی (توپوگرافی): محل مورد نظر باید از وضعیت توپوگرافی مناسبی برخوردار باشد تا از هزینه های خاکبرداری و تسطیح تا حد امکان کاسته شود، ضمن این که به گونه ای قرار گرفته باشد که آب بر روی آنها سوار باشد و پر و خالی کردن استخرها به راحتی از طریق ثقل صورت گیرد. شکل هندسی زمین مورد نظر نیز از اهمیت بالایی برخوردار است تا طراحی استخرها، کانال ها و تأسیسات در آنها به راحتی صورت پذیرد.

۱-۱-۲- زمینی که برای احداث مزرعه پرورش ماهی انتخاب می شود باید از لحاظ شکل و عوارض جانبی موجود در آن مانند شیب عرضی، موقعیت محل آبیگری و تخلیه آب مورد بررسی دقیق قرار گیرد. به طور کلی زمینی باید انتخاب شود که برای امور کشاورزی مناسب نباشد. چون مزارع پرورش ماهی را می توان در اراضی که کیفیت مناسبی برای کشاورزی ندارند احداث نمود.

۱-۱-۳- بهترین زمین برای احداث مزارع پرورش ماهیان گرمابی زمین مسطح یا نسبتاً مسطح است. زمین هایی که دارای تپه ماهورهای زیاد یا گودال و دره هستند برای احداث پرورش ماهیان گرمابی مناسب نیستند.

۱-۱-۴- استخر را می توان در دره یا زمین هموار به اشکال مهندسی مربع مستطیل و غیره احداث نمود. این موارد به انضمام اندازه استخر بر حسب توپوگرافی و نیاز پرورش دهنده تعیین می شود. بهترین توپوگرافی برای استخر ماهی حالتی است که به پرورش دهنده اجازه دهد استخر را با استفاده از شیب زمین از آب پر و تخلیه کند. استخر هایی که بر زمین شیب دار ساخته شوند به آسانی قابل تخلیه می باشند.

۱-۱-۵- در حالتی که استخر بر زمین مسطح احداث شود، کف استخر باید شیب حدود دو درصد داشته باشد تا با کمک نیروی ثقل تخلیه گردد. در غیر این صورت می بایست آب را پمپاژ کرد. ضمناً احداث استخر در زمین هایی که سطح آنها بالاتر از زمین های اطراف باشد، باعث می شود که آب موجود در استخرها به زمین های اطراف نشت کرده و باعث بالا آمدن سطح آب زیر زمینی شود که امکان کشاورزی در آن زمین ها را کم می کند. مورد بالا در زمین هایی که خاک بافت غیر رسی (رسی کمتر از ۶۰ درصد) دارد مشکلات بیشتری ایجاد می کند.

۱-۱-۶- احداث استخر در زمین هایی که سطح آن پایین تر از زمین های اطراف است، در زمان بارندگی آب حاصل از نزولات آسمانی از زمین های اطراف وارد استخر شده و مشکلات عدیده ای در پرورش ماهی ایجاد می کند. پس برای پرورش ماهی مناسب نیست. اگر چه تخلیه آب احتباسی استخرها از طریق پمپاژ عملی می باشد با این وجود برای مزارع بزرگ اقتصادی و آسان نخواهد بود

۱-۱-۷- ارتفاع اراضی مورد نظر از اطراف و موقعیت سیل گیری منطقه از عوامل مهمی هستند که در انتخاب محل مزرعه پرورش ماهی باید مورد توجه قرار گیرد. در اراضی مورد نظر نباید در مناطق گود وسیل گیر واقع شده باشد و شکل هندسی اراضی باید منظم باشد.

۱-۱-۸- توصیه می‌شود عوارض منطقه شناسایی شوند. بعنوان مثال مسیر انتقال تخلیه و آب، لوله های نفت و گاز که از زیر زمین دربخشی از اراضی عبور می‌کند یا وجود دکل های برق و مخابرات که همگی باید مورد توجه قرار گیرند زیرا ممکن است مکان مورد نظر را جهت پرورش نامناسب کنند.

۱-۲- بافت خاک

بافت خاک محل مورد نظر باید به گونه‌ای باشد که قدرت نگهداری آب را در حد مناسبی داشته باشد زیرا در غیر این صورت آب استخرها بطور مداوم کاهش پیدا می‌کند و احتیاج به آب ورودی زیادی خواهد داشت. البته زمین‌هایی را که قدرت نگهدارندگی آب در آنها کمی پایین است می‌توان با اضافه کردن مقداری خاک رس اصلاح کرد. خاک مناسب برای این منظور باید دارای حداقل ۲۵ درصد خاک رس باشد.

۱-۳- اقلیم منطقه

آب و هوا به عنوان یکی از عوامل اساسی در زمینه پرورش ماهیان گرمابی است و این دسته از ماهیان به آب و هوای معتدل تا گرم عادت دارند. بنابراین منطقه مورد نظر باید درجه حرارتی در حدود ۱۷ تا ۲۵ درجه سانتی گراد داشته باشد. هر چند این دسته از ماهیان (بخصوص کپور معمولی) از مقاومت بالایی در مقابل کاهش یا افزایش دما برخوردارند اما باید به این نکته توجه کرد که سوددهی در امر پرورش زمانی حاصل می‌شود که ماهیها از بالاترین سرعت رشد برخوردار باشند که این کار مستلزم وجود شرایط اقلیمی مناسب است (رشد در محدوده دمایی بالاتر از ۲۵ درجه و پایین تر از ۱۸ درجه نیز صورت می‌گیرد که کند است و شرایط بهینه برای پرورش نیست). همچنین باید توجه کرد که در منطقه مورد نظر تعداد روزهای آفتابی زیاد باشد چرا که نور خورشید یکی از عوامل مهم در حاصلخیزی استخرهاست.

۱-۴- عوامل جغرافیایی

مناطق جغرافیایی باید از نظر درجه حرارت هوا و طول مدت ساعات آفتابی و اقلیم مناسب و منطبق بر ویژگی‌های لازم برای پرورش ماهیان گرمابی شناسایی شوند. همچنین تأثیرپذیری منطقه مورد نظر از عوامل طبیعی موجود مانند دریاها، واقع شدن در مسیر بادهای خشک و گرم و سرد، نقش ارتفاعات و کوهها برای ایجاد اقلیم آب و هوایی جهت پرورش ماهی، حائز اهمیت است.

۱-۵- درجه حرارت

ماهی جانوری خونسرد است و حرارت بدن آن تابع درجه حرارت محیط زیست قرار می‌گیرد و معمولاً ۵/۰ درجه سانتیگراد کمتر از دمای محیط زیست می‌باشد. اغلب ماهیان گرمابی مانند انواع کپور ماهیان تغییرات ۱۰ تا ۳۰ درجه را تحمل می‌کنند و دمای مناسب برای آنها ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد است.

۱-۵-۱- ساعات آفتابی: میزان ساعات آفتابی و طول مدت تابش خورشید به استخرهای پرورش ماهی به صورت مستقیم و غیرمستقیم بر روی رشد و نمو ماهیان و همچنین تولید غذای استخرها تاثیر دارد. براساس آمار بررسی شده میانگین ساعات آفتابی در سال، در اقلیم‌های مختلف ایران مطابق زیر است.

انواع اقلیم	میانگین ساعات آفتابی در سال	میانگین درجه حرارت (سانتی گراد)
کوهستانی	۲۵۰۰ تا ۲۰۰۰	۱۵
معتدل		
خزری		
گرم	۳۰۰۰ تا ۲۵۰۰	۲۰
خیلی گرم	۳۳۰۰ تا ۲۸۰۰	۲۵ به بالا

۱-۵-۲- برای استفاده هرچه بیشتر از تابش نور آفتاب باید در طراحی مزرعه حتی المقدور امکان قرار دادن طول استخرها در جهت شرقی - غربی وجود نداشته باشد.

۱-۶- منابع آب

منبع آبی می‌تواند رودخانه، چشمه، چاه و قنات و غیره باشد. در این زمینه باید توجه کرد که منبع آبی مورد نظر دائمی و نوساناتش چندان زیاد نباشد. معمولاً ظرفیت مزارع پرورشی را بر اساس کمترین مقدار آب ورودی به مزارع پرورشی طراحی می‌کنند. همچنین باید توجه کرد که منبع آبی مورد نظر فاصله زیادی از محل احداث مزارع پرورشی نداشته باشد.

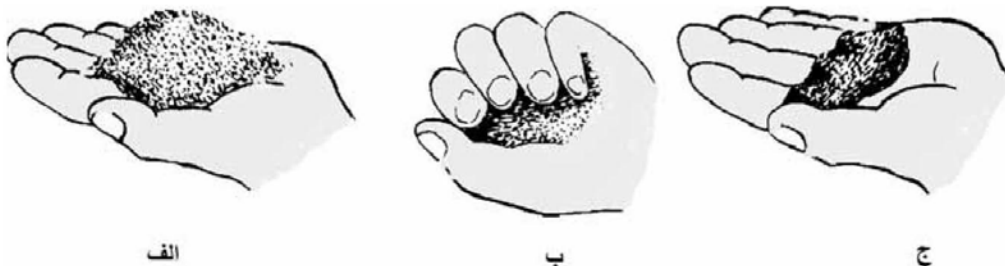
۱-۷- امکانات و ارتباطات

مکان مورد نظر باید از امکاناتی نظیر آب بهداشتی، برق و تلفن برخوردار باشد. همچنین به راه‌های ارتباطی اصلی دسترسی داشته باشد تا بتوان به راحتی برای خرید بچه ماهی، غذا و در طول دوره پرورشی تردد کرد. دوری از منابع آلوده کننده نظیر کارخانجات صنعتی و شیمیایی، دامپروری‌های بزرگ، باغها و زمین‌های کشاورزی که امکان آلودگی دارند نیز از نکات مهم است.

۸-۱- اختصافات فیزیکی خاک برای استخر

۸-۱-۱- بهترین خاک برای استخر پرورشی، خاکی است که مقدار زیادی رس دارد. خاک رس آب را به خوبی در خود نگه می‌دارد. هنگامی که محل استخر ماهی با فراهم بودن آب به اندازه کافی پیدا شد، پرورش دهنده باید خاک آن را امتحان کند. با لمس کردن خاک می‌توان اطلاعات زیادی کسب کرد. اگر در ضمن لمس کردن خاک کیفیتی خشن و سخت داشته باشد، احتمالاً مقدار زیادی سنگ ریزه دارد. چنانچه خاک حالت نرم و لغزنده داشته باشد، باید مقدار قابل ملاحظه‌ای رس در آن موجود باشد که برای استخرهای پرورش ماهی مناسب خواهد بود.

۸-۱-۲- ابتدا خاک را مرطوب نموده و سپس آن را در کف دست قرار داده و می‌فشاریم و بعد از فشردن اگر شکل خاک پس از بازکردن دست به حالت اولیه بماند یعنی شکل پذیر باشد، خاک مناسبی برای ساخت استخر خواهیم داشت.



شکل ۱: روش فشردن تشخیص دانه بندی خاک

۸-۱-۳- کف استخرها باید در لایه‌های کم نفوذ قرار گیرد. بنابراین اگر زمین، لایه کم نفوذ مناسب ندارد، بایستی امکان قرار دادن کف استخرها درون خاکی که حتی الامکان ضریب آبگذاری آن کمتر از ۵ متر بر ثانیه در ۱۰-۶ متر بر ثانیه است، وجود داشته باشد.

۸-۱-۴- دیواره‌های استخر باید حتی المقدور درون لایه‌های نفوذ ناپذیر یا کم نفوذ قرار گیرد. اگر زمین رس کافی ندارد، برای ساختن دیواره ها باید امکان استفاده از خاکی که ضریب آبگذاری آن تا حد امکان از یک در ۱۰-۴ متر بر ثانیه است، وجود داشته باشد.

۸-۱-۵- شاخص پایانی خاک در مواقعی که رس آن کم است نباید از ۸ درصد کمتر باشد و تا حد امکان باید آن را ۲۰ درصد افزایش داد.

۸-۱-۶- شاخص پایانی در خاک‌های رس، برای ساختن دیواره ها باید از ۳۰ درصد بیشتر باشد.

۸-۱-۷- حد روان بودن خاک‌های کم رس برای کوبیدن مناسب باید حدود ۳۵ درصد باشد.

۱-۸-۸- حد روان بودن خاک‌های رسی غیر قابل نفوذ باید کمتر از ۶۰ درصد باشد.

۱-۸-۹- میزان رس خاک باید تا حد امکان از ۲۵ درصد و مخلوط شن و لای از ۷۵ درصد کمتر نباشد، مشروط بر این که لای موجود بتواند فضاهای خالی بین شن‌ها را پرکند.

۱-۹- اختصاصات شیمیایی خاک

۱-۹-۱- اسیدیته خاک حتی المقدور خنثی یا کمی در جهت قلیایی باشد. اگر pH آب اسیدی است، pH خاک حتما باید قلیایی باشد. برای خاک‌های اسیدی pH آب باید حتما قلیایی باشد.

۱-۹-۲- هدایت الکتریکی خاک در لایه‌های فوقانی و لایه‌های بالاتر از اولین لایه نفوذ ناپذیر باید در حدی باشد که حتی المقدور امکان کشت جو در آن وجود داشته باشد. چنین خاکی برای پرورش ماهیان گرمابی مورد نظر، مناسب خواهد بود. برای استحصال صد در صد و محصول مناسب جو، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک باید از ۶۰۰۰ و هدایت الکتریکی خاک از ۴۰۰۰ میکرو موس بر سانتی متر مربع تجاوز نکند. اگر این ارقام به ترتیب برای خاک و آب ۷۴۰۰ و ۴۹۰۰ میکرو موس بر سانتی متر مربع باشد، تنها ۷۵ درصد محصول دهی از زمین را می‌توان انتظار داشت. در صورت تأمین آب کافی، هدایت الکتریکی ۱۰۰۰۰ میکرو موس بر سانتی متر مربع برای رشد و نمو ماهیان پرورشی (کیپور ماهیان) ایراد چندانی ندارد اما برای تکثیر مناسب نخواهد بود.

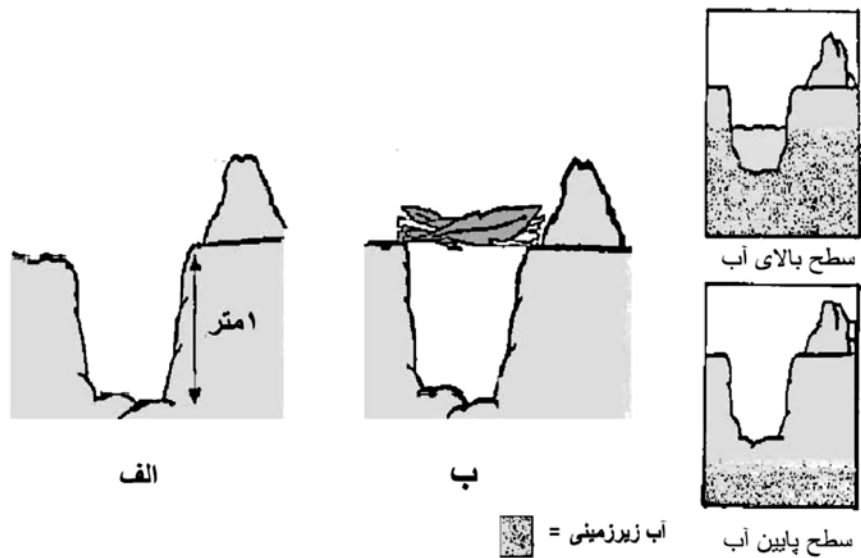
۱-۹-۳- خاک باید از نقطه نظر پتاسیم، فسفر و ازت غنی باشد. هرچه تراکم این سه عنصر بیشتر باشد، میزان مصرف کود شیمیایی کمتر خواهد بود.

۱-۹-۴- میزان فلزات سنگین موجود در خاک نباید در حدی باشد که در مجموع با فلزات سنگین موجود در آب از حدود داده شده در بخش شناسایی آب بیشتر باشد. تا حد امکان از کاربرد خاک‌های سولفاته که باعث اسیدی شدن آب می‌شود، باید خودداری کرد.

۱-۱۰- روش تشخیص سطح آب‌های زیرزمینی

۱-۱۰-۱- ابتدا در محل مورد نظر چاله ای به عمق یک متر حفر نمایید. سپس روی آن را با برگ و پوشال گیاهان بیوشانید تا مورد تبخیر قرار نگیرد. در روز بعد به چاله مراجعه کنید. اگر درون آن آب جمع شده باشد نشانه از بالابودن سطح آب زیرزمینی است و اگر خشک باشد نشان از پایین بودن سطح آب زیر زمینی است. در صورتی که سطح آب زیر زمینی بالا باشد، ضرورت احداث کانال زهکشی در اطراف استخر مشخص می‌گردد.

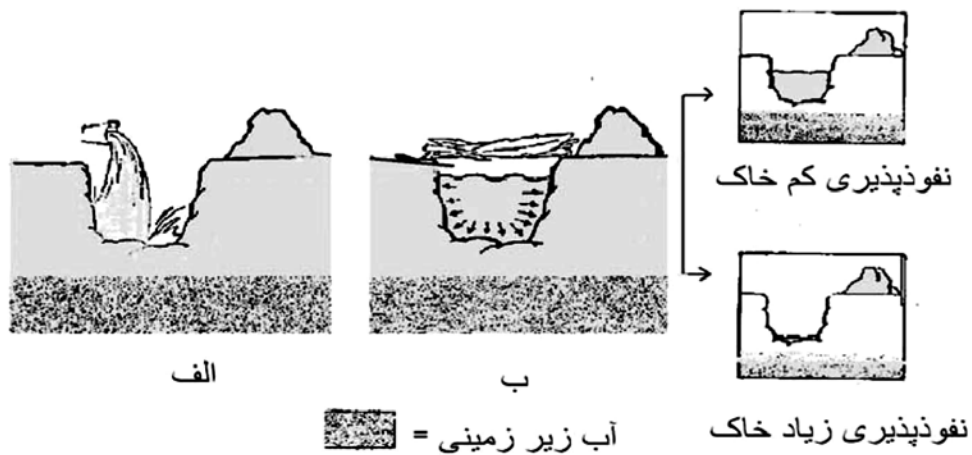
۱-۱۰-۲- این آزمایش برای طراحی در ساخت استخر و احداث زهکش در اطراف استخر ضرورت دارد. اگر سطح آب زیرزمینی بالا باشد، باید حداقل گود برداری از زمین انجام شود.



شکل ۲: روش تشخیص سطح آب های زیرزمینی

۱۱-۱- روش تشخیص نفوذ پذیری آب

۱-۱۱-۱- همانند روش قبلی چاله‌ای را در زمین حفر نموده و آب درون آب بریزید. سپس روی چاله را پوشانده و فردا به آن مراجعه نمایید. میزان آب موجود در چاله نشانه میزان نفوذپذیری خاک می‌باشد. بنابراین این آزمایش برای طراحی استخر به لحاظ وضعیت نفوذپذیری آب بسیار اهمیت دارد.



شکل ۳: روش تشخیص نفوذپذیری آب

۱-۱۱-۲- نفوذپذیری خاک مخصوصاً در استخرهای که در مسیر شیب واقع شده اند، بسیار مهم است. اگر خاک نفوذپذیر باشد بایستی با استفاده از هسته های رسی در دیواره و حمل رس به محل استخر و توزیع مناسب خاک رس بر روی کف استخر جلوی نفوذ آب گرفته شود.

۱-۱۲- آب مورد نیاز استخرهای پرورش ماهی

منظور از آب استخر پرورش ماهی آب مورد نیاز برای آب گیری و پر کردن حجم هندسی استخر و آب مصرفی در طول دوره پرورش است که با توجه به عوامل زیر تعیین می گردد :

۱-۱۲-۱- تبخیر: از آنجایی که میزان تبخیر در نقاط مختلف کشور متفاوت است، بنابراین آب لازم برای جبران میزان تبخیر نیز متفاوت خواهد بود. بدین ترتیب در نقاط معتدله مثل گیلان و مازندران، آب لازم برای جبران تبخیر ۱/۵ تا ۲ در ثانیه در واحد هکتار است در صورتی که در خوزستان این میزان به ۳ تا ۴ لیتر در ثانیه هم می رسد که می بایستی در برآوردهای تأمین آب در نقاط مختلف به این مسأله توجه شود. شدت تبخیر نیز بستگی به شدت وزش باد، شدت تابش نور خورشید و دمای هوای منطقه دارد.

۱-۱۲-۲- به طور کلی اگر در منطقه معتدله آب تازه وارد استخر نکنیم، روزانه مقدار ۱۳ تا ۱۷ میلی متر سطح آب استخر بخاطر تبخیر پایین خواهد آمد. البته این کاهش در ماه های خیلی گرم تیر و مرداد و شهریور اتفاق خواهد افتاد و در ماه های دیگر کمتر خواهد بود. این کمبود آب در صورت بارندگی (به نسبت میزان بارندگی) جبران می شود.

۱-۱۲-۳- در مناطق گرمسیری سطح آب یک هکتار استخر روزانه ۲۶ تا ۳۴ میلی متر پایین تر می رود که باید با برقراری جریان آب تازه آن را جبران نمود.

۱-۱۲-۴- دمای آب: درجه حرارت آب یکی از شروط اصلی در انتخاب نوع گونه ماهی می باشد. دمای بین ۲۴ الی ۲۸ درجه سانتیگراد برای پرورش ماهیان گرم آبی بسیار مناسب است. همچنین دمای آب برای استخرهایی با تعویض زیاد از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در شرایطی که تعویض آب کم می باشد، درجه حرارت هوای محیط بر دمای آب تأثیرگذار است و لذا در این شرایط دمای آب ورودی چندانی نداشته و فقط دمای هوا تأثیرگذار خواهد بود.

جدول ۱ محدود دمای برای انواع ماهیان گرم آبی

محدوده دمای خطرناک		دمای مناسب (سانتی گراد)		گونه ی ماهیان گرم آبی
		رشد	تکثیر	
حداقل	حداکثر			
۲	۳۵	۲۳-۳۰	۱۷-۲۰	<i>Micropterus samoides</i> Largemouth bass
۲	۳۶	۲۳-۲۶	کمتر از ۱۸	<i>Cyprinus carpo</i> (Common carp)
-	۳۲	۲۳-۲۸	۱۵-۲۸	<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Grass carp)
-	۳۲	۲۳-۲۸	۱۵-۲۸	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Silver carp)
۵	۳۷	۲۳-۳۱	۱۷-۲۸	<i>Aristichthys nobilis</i> (Bighead carp)
۵	۳۷	۲۵-۳۰	۲۴-۲۶	<i>Carassius auratus</i> (Goldfish)
۹	۳۸	۲۷-۳۰	۲۰-۲۷	<i>Tilapia aurea</i> (Blue tilapia)
۱۲	۳۸	۲۷-۳۰	۲۲-۳۰	<i>Tilapia nilotica</i> (Nile tilapia)
۱۵	۳۴	۲۶-۲۹	۲۲-۲۷	<i>Catla catla</i> (Catla)
۱۲	۳۸	۲۲-۳۲	۲۴-۲۷	<i>Cirrhinus mrigala</i> (Mrigal)
۳	۳۶	۲۵-۲۸	۲۴-۲۸	<i>Labeo rohita</i> (Rohu)

۱-۱۲-۵- شفافیت از ۳۰ سانتی متر نباید بیشتر باشد.

۱-۱۲-۶- رنگ آب استخر بهتر است زرد متمایل به سبز باشد که حاکی از وضعیت زی شناوری مناسب است.

۱-۱۲-۷- به منبع آب نباید فاضلاب کارخانه های صنعتی وارد شود و مواد مسموم کننده نداشته باشد. همچنین به مزارع برنج که حاوی سموم است ارتباط نداشته باشد و از فاضلاب محل نیز دور باشد.

۱-۱۲-۸- کیفیت آب مورد استفاده در تمام طول سال باید متناسب با نیاز های استخرهای پرورش ماهی بوده و هیچ گونه تغییر دهنده کیفیت آب یا آلوده کننده ای در منطقه موجود نباشد. آب های زیر زمینی مانند آب چاه و چشمه، کیفیت نسبتاً ثابتی دارند ولی آب سطحی و جاری ممکن است تحت تأثیر عوامل تغییر دهنده کیفیت قرار گیرند.

۱-۱۲-۹- آب نهرها و رودخانه ها تا حد امکان نباید به طور مستقیم وارد استخر ها شود زیرا ممکن است رسوبات و مواد نامناسبی به داخل استخر انتقال یابند. در مواردی که آب جاری سابقه گل آلودگی و سیلابی دارد، باید امکان ته نشین کردن مواد زائد وجود داشته باشد. برای این منظور باید از استخرهای رسوبگیر استفاده کرد. در مناطقی که هنگام

بارندگی‌های شدید امکان جریان یافتن آب در سطح زمین وجود دارد باید استخرها را به‌گونه‌ای ساخت که از ورود مستقیم این آب‌ها به داخل استخرها جلوگیری شود.

۱-۱۳- طراحی استخرهای خاکی

قسمت‌های یک مزرعه پرورش ماهی گرمابی عبارتند از:

- دیواره‌ها
- سیستم آبرسانی و تأمین آب
- دریچه ورودی آب
- دریچه خروجی و کانال تخلیه
- حوضچه صید
- سیستم هوادهی
- ساختمان‌ها و تاسیسات جانبی

۱-۱۳-۱- استخرهای کوچک دارای مدیریت بهره برداری بسیار آسان است. در این گونه استخرها پرورش لارو و وزن رسانی بچه ماهی بسادگی انجام می‌گیرد. بهتر است این استخرها معمولاً در کنار چاه‌های آب کشاورزی بطور خاکی و بتونی قرار گیرند که حجم قابل ملاحظه‌ای از آب را برای آبیاری مزرعه فراهم می‌نماید.

۱-۱۳-۲- استخرهای ذخیره کشاورزی استخرهای بزرگتر از یک هکتار تا استخرهای آبندان بزرگ را شامل می‌گردد. هرچه استخرها دارای اندازه بزرگتر باشند مدیریت بهره برداری از آنها دشوارتر خواهد بود.

۱-۱۴- اقدامات لازم برای ساخت استخر

- نقشه برداری از زمین
- تسطیح و بوته تراشی
- علامت گذاری برای تعیین مساحت استخر
- اندازه گیری و علامت گذاری برای ساختن خاکریزها
- جمع کردن خاک نباتی
- در صورت لزوم گود کردن کف استخر
- احداث دیواره‌ها
- احداث دریچه‌های ورودی و خروجی

۱-۱۴-۱- جانمایی و آماده سازی زمین

۱-۱۴-۱- اندازه و ابعاد استخر با توجه به نیاز آبی تعیین شود. موارد زیر در انتخاب اندازه و ابعاد استخر تأثیر دارد.

- هزینه ساخت : هر چه استخر بزرگتر باشد هزینه نسبی کمتری برای ساخت نیاز دارد چون دیواره ها در استخرهای کوچکتر سطح زیادی را اشغال می کند.
- کاربرد استخر در پرورش : هدف از ساخت انواع استخر (نوزادگاه - بچه ماهی انگشت قد و غیره) در طراحی اندازه و ابعاد آن موثر است. مناسب ترین ابعاد استخر حدود ۷۵۰۰ مترمربع می باشد (۱۵۰ متر طول و ۵۰ متر عرض) که این ابعاد برای استخرهای ماهی انگشت قد و یا لارو ماهی کوچکتر انتخاب می شود.
- زمان لازم برای پر و خالی کردن استخر که در زمان صید و عملیات پرورش تأثیر دارند.
- شرایط توپوگرافی زمین: اگر محدودیت توپوگرافی وجود نداشته باشد صید به طریقه تخلیه در حوضچه صید انجام می شود. در غیر این صورت اختلاف عمق در ورودی و خروجی استخر را در حداقل ممکن انتخاب می کنند.

۱-۱۴-۱-۲- به طور کلی توصیه می شود استخرها به صورت مستطیل شکل به نسبت (۲ به ۱) یا (۳ به ۱) در جهت شرق به غرب احداث شوند تا علاوه بر استفاده از حداکثر نور خورشید مدیریت کودهی تغذیه و صید آسان تری را به همراه داشته باشد. حداقل اندازه مساحت این نوع استخرها معمولاً از ۵۰۰ مترمربع کمتر نباشد.

۱-۱۴-۱-۳- تمامی درختان، بوته ها و گیاهان در محوطه استخر باید ریشه کن شوند و سپس ابعاد استخر با کوبیدن میخ های چوبی و ریسمان و با پاشیدن پودر گچ، مسیر طول و عرض استخر باید مشخص شود.

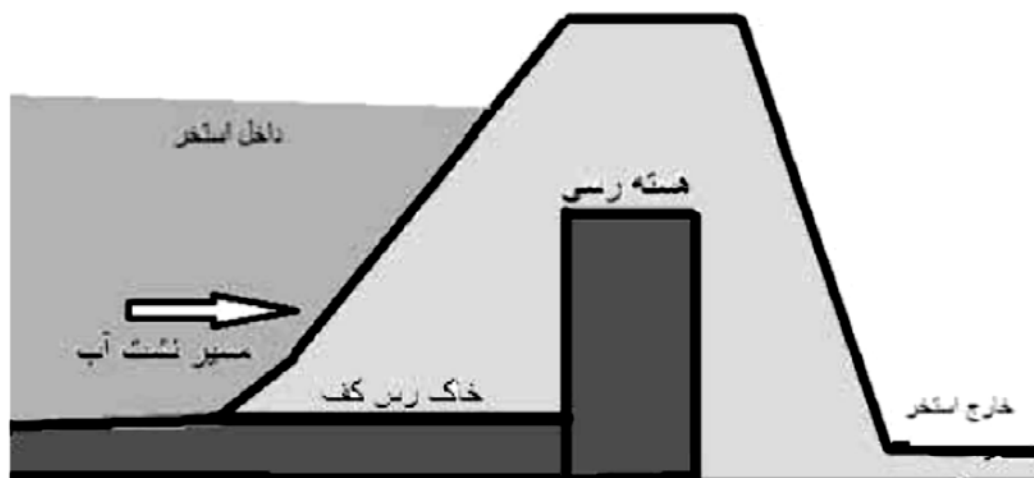
۱-۱۴-۱-۴- شیب دیواره خارج از استخر ۱ به ۲ و شیب داخل به استخر ۱ به ۳ باشد. در استخرهای با ابعاد کوچکتر شیب قابل تعدیل ۱ به ۲/۵ یا ۱ به ۲ در داخل استخر در نظر گرفته شود.

۱-۱۴-۱-۵- برای دستیابی به استخر با نفوذ آب کم، به خاک رس نیاز است. همچنین خاک سطحی کشاورزی که قبل از حفر استخر در جایی دیگر ذخیره شده است، پس از خاک رس و کوبیدن آن روی کف استخر ریخته شود.

۱-۱۴-۱-۶- عمق استخر به میزان ۱/۵ تا ۳ متر باشد و به توپوگرافی منطقه و نیاز آبی بستگی دارد.

۱-۱۴-۲- ساخت هسته رسی (مخصوصاً در استخرهایی که در مسیر شیب قرار دارند)

هسته رسی باید حداقل ۱ متر پایین تر از سطح کف استخر شروع شود و تا منطقه قابل آبیگیری ادامه یابد. عرض آن ۱ متر و ارتفاع هسته رسی حدود ۱ تا ۲ متر باشد. در استخرهای با عمق آبیگیری ۱ متر، ارتفاع دیواره ۲/۵ متر توصیه می شود. حداقل ارتفاع هسته رسی ۱/۵ متر باشد.



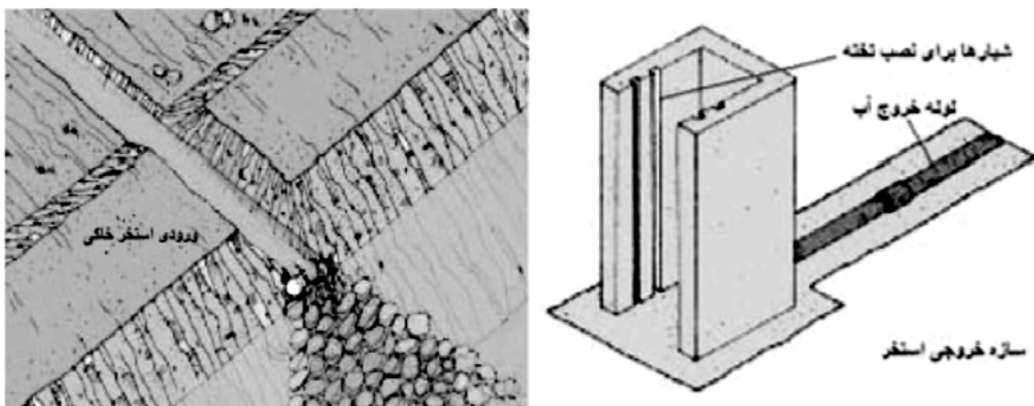
شکل ۴: ساخت هسته رسی در دیواره استخر

۱-۱۴-۳- احداث دیواره محافظ استخر

دیواره باید در مسیر جریان روان آبها و سیلابها ساخته شود. برای هدایت سیلاب، باید دیواره محافظ در بالای استخر واقع شود یا خندق و کانال نیز احداث شود. ضخامت و ابعاد دیواره با توجه به میزان احتمالی سیلاب و قدرت تخریب محاسبه شود.

۱-۱۴-۴- ساخت ورودی و خروجی استخر خاکی

برای هدایت آب به استخر خاکی در صورتیکه آب از رودخانه یا چشمه وارد استخر شود، بایستی تمهیدات لازم برای حذف تخم، لارو یا بچه ماهیان و سایر آبریان هرز قبل از ورود آب به استخر با تعبیه فیلتر شنی یا توری‌های مناسب مبادرت گردد. سپس آب از مسیر دیواره استخر از طریق کانال بتونی یا لوله به محل ورود آب به استخر هدایت گردد.



شکل ۵: سازه های ورودی و خروجی



شکل ۶: نمای خروجی آب استخر خاکی (مانک)

۱-۱۴-۴-۱- بهتر است برای کوبیدن خاک دیواره و کف استخر از خاک مخلوط استفاده شود. توصیه می شود برای کاهش نفوذ آب در کف استخر لایه پوشش خاک رس که در کف استخر ریخته شده، به هسته رسی متصل گردد.

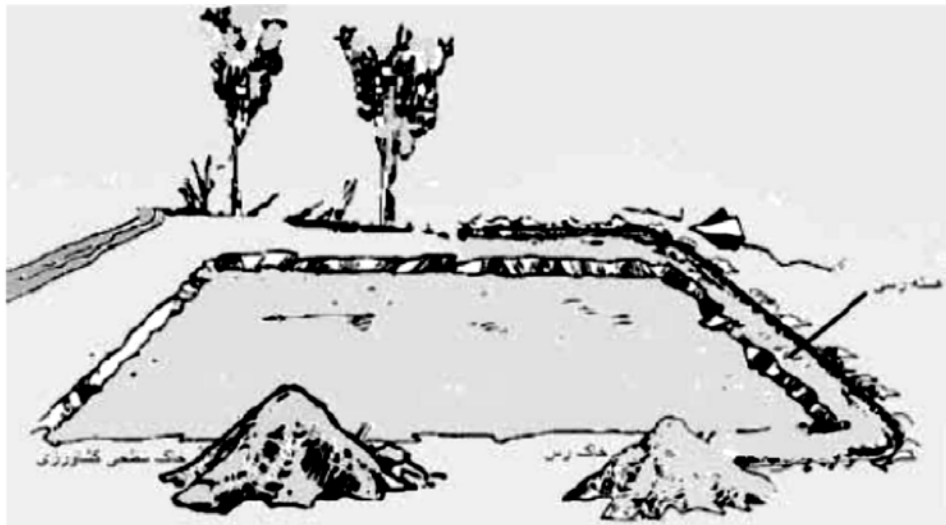
۱-۱۴-۴-۲- برای جلوگیری و حفاظت از افتادن کودکا به درون استخر و حفاظت ماهیان در برابر دزدان و حیوانات از حصارکشی استفاده شود که دارای استحکام لازم و هزینه کم باشد.

۱-۱۵-۱- خاکبرداری و حفر استخر

۱-۱۵-۱- حفر استخر باید پس از برداشت و ریشه کنی گیاهان و برداشت خاک کشاورزی آغاز شود.

۱-۱۵-۲- توصیه می‌گردد خاک مورد استفاده در ساخت دیواره‌های استخر، عاری از هرگونه مواد ناهمگن مانند ریشه گیاهان، درختان، سنگ و کلوخ درشت باشد. خاک‌های شنی و ماسه ای با نفوذپذیری بالا مناسب ساخت دیواره نمی‌باشند. بهترین خاک، مخلوطی از رس، ماسه و شن می‌باشد که دارای بافت درشت است و قابلیت کوبیدگی بالایی دارد.

۱-۱۵-۳- بهتر است برای ایجاد استحکام دیواره به ازای هر ۳۰ سانتیمتر خاکریزی ضمن آب پاشی روی سطح خاک با غلطک، خاک دیواره کوبیده می‌شود تا حداکثر درصد کوبیدگی به بیش از ۷۰ درصد برسد.



شکل ۷: تهیه خاک رس و ذخیره خاک کشاورزی برای ساخت هسته رسی و توزیع خاک در کف استخر

۱-۱۵-۴- ارتفاع دیواره استخر بایستی بیش از ۵۰ سانتی متر بالاتر از عمق آب مورد نیاز باشد. در صورتیکه عمق آب مورد نیاز ۲/۵ متر باشد، ارتفاع دیواره ۳ متر در نظر گرفته شود.

۱-۱۵-۵- استخر بایستی دارای شیب مناسب از ورودی به خروجی باشد. بهترین شیب برای استخر ۲ به ۱ می‌باشد. در استخرهای بزرگتر معمولاً ۳ به ۱ در داخل و ۲ به ۱ در خارج توصیه می‌شود.

۱-۱۶- مراحل بهره برداری

۱-۱۶-۱- آبگیری و کوددهی اولیه آب به منظور غنی سازی اولیه استخر : قبل از ورود آب به استخر، کلیه اقدامات لازم برای ورود آب انجام گیرد که شامل کوددهی اولیه کف استخر است که با توجه به بافت خاک ۳-۵ تن در هکتار توصیه می‌شود.

۱-۱۶-۲- جهت کنترل محل پرتاب آب، توصیه می‌شود توری‌ها و صافی‌هایی در ورودی نصب شوند تا عبور آب از کانال به آرامی وارد استخر شود.

۱-۱۶-۳- پس از آبیاری استخر با توجه به اقلیم مناطق، چند روزی طول می‌کشد تا آب غنی شده و به رنگ سبز تبدیل شود. در این مدت لازم است دیواره‌ها کنترل شود تا جلوی هر گونه نشتی گرفته شود.

۱-۱۶-۴- برای جلوگیری از هدررفت آب و حفظ آن، اجرای پوشش و عایق بندی استخرهای خاکی حتماً لازم است.

۱-۱۶-۵- روش‌های پیشنهادی جهت عایق بندی شامل گاه گل نمودن کف و دیواره استخر آب، استفاده از ریسمان، ایزوگام، سنگ و سیمان، دوغاب، آجر چینی، بتن مسلح می‌باشد.

۱-۱۶-۶- بهترین پوشش عایق بندی استخرهای خاکی، پوشش جدیدی به نام ژئوممبران است و چون معمولاً به صورت رول وجود دارد به ورقه ژئوممبران معروف است. ژئوممبران نوعی پلیمر مقاوم است. در واقع از جنس پلی اتیلن و کربن سیاه است. استفاده اصلی از ورق‌های ژئوممبران در استخرهای خاکی می‌باشد و نیازی به زیر سازی خاصی ندارد. فقط می‌بایست که خاک نرم کوبیده شده‌ای وجود داشته باشد. از ورق‌های ژئوممبران موجود نیز برای عایق بندی کردن دوباره استخرهای عمودی با دیوارهای بتنی و سیمانی استفاده کرد.

۱-۱۷- تأسیسات مورد نیاز احداث استخر پرورش ماهیان گرمابی

- سیستم‌های آبرسانی و تأسیسات لازم (مانند حوضچه فیلتراسیون - ایستگاه پمپاژ و کانال‌های آبرسان)
- دریچه ورودی و خروجی آب
- کانال‌های تخلیه آب و حوضچه صید
- ساختمان استخر

۱-۱۷-۱- شیب دیواره‌ها: دیواره‌های داخل و خارج استخر به جهت استحکام در مقابل فشارهای آب و همچنین عدم نفوذ آب باید دارای شیب باشد این شیب به نسبت (۱ به ۱) تا (۱ به ۸) می‌تواند متغیر باشد که بستگی به جنس خاک و ابعاد استخر و مزرعه پشت دیواره دارد هرچه خاک دیواره سبکتر باشد شیب دیواره را بیشتر در نظر می‌گیرند.

۱-۱۷-۲- انواع دیواره‌ها

- دیواره‌های ساده: دیواره‌هایی که با پرکردن خاک و کوبیدن آن ساخته می‌شود.
- دیواره هسته دار: اگر بخشی از دیواره دارای خام ماسه‌ای بوده و آب نشست می‌کند آن قسمت را برداشته و با پلاستیک یا خاک رس یا لایه نفوذ ناپذیر درست می‌کنند که آن را دیواره هسته دار می‌گویند.
- دیواره دیافراگم دار: اگر کل دیوار و یا کف استخر را با یک لایه نفوذ ناپذیر درست کرده و یک لایه خاک روی

آن قرار دهند اصطلاحاً دیواره را دیافراگم دار می‌گویند.

- ۱-۱۷-۳- اگر کانال آب از وسط تاج دیواره عبور کند، حداقل عرض باید ۶ متر باشد.
- ۱-۱۷-۴- اگر دو طرف دیواره استخر باشد عرض دیواره آن را ۲ تا ۳ متر انتخاب می‌کنند.
- ۱-۱۷-۵- اگر در یک قسمت استخر زراعت یا باغ وجود دارد، عرض تاج ۳ متر و شیب سمت بیرون را ۱ به ۴ یا بیشتر در نظر گرفته شود تا آب به بیرون درز نکند.
- ۱-۱۷-۶- به ازاء هر ۴۰ سانتی متر خاکریزی دیواره، یکبار کوبیدن خاک ضروری است.
- ۱-۱۷-۷- پس از ساخت بایست چندبار استخر را آبیگری و تخلیه نمود تا خطر گل آلودگی آب در زمان ماهی دار کردن استخر از بین برد.
- ۱-۱۷-۸- اگر خاک کف استخر حاصلخیز باشد مقداری از آن را (حدود ۱۵ سانتی متر) برداشته و پس از اتمام مراحل ساخت در کف استخر می‌پاشند. در این صورت برای سال اول نیاز به کودهی نخواهد بود.
- ۱-۱۷-۹- در محاسبه ارتفاع دیواره باید گود برداری از کف نیز به آن اضافه شود.
- ۱-۱۷-۱۰- معمولاً یک چهارم ارتفاع دیواره را گودبرداری و سپس اقدام به ساخت دیواره می‌کنند.
- ۱-۱۷-۱۱- اگر قسمتی از دیواره شنی باشد می‌توان با افزودن آهک به آن استحکام بخشید.

۱-۱۷-۱۲- ورودی آب

انواع ورودی آب عبارتند از:

- ثقلی (خود جاری) بدون مصرف انرژی و با هزینه بسیار کم
- غیر ثقلی (پمپاژ) با مصرف انرژی و هزینه زیاد

۱-۱۷-۱۳- بهتر است آب ثقلی از رودخانه یا کانال تأمین گردد. جهت جلوگیری از وجود ماهیان هرز و ضایعات دیگر در مسیر کانال ورود آب، توصیه می‌شود ابتدا یک توری با سوراخهای درشت برای جلوگیری از ورود اشیاء درشت و با فاصله کمی توری با سوراخهای ریزتر و در مرحله سوم توری دیگری با سوراخهای بسیار ریز تعبیه (به اندازه ۵۰ × ۷۵ × ۱۰۰ سانتی متر مکعب) شود تا از ورود هر گونه موجودات مزاحم و یا حتی تخم ماهیان هرز به داخل استخر جلوگیری شود. اصولاً قبل از ورود آب از این طریق به درون استخر اصلی می‌بایست آب به درون استخر مادر یا حوضچه رسوبگیر وارد و سپس به استخر اصلی انتقال یابد.

۱-۱۷-۱۴- در مورد آب غیر ثقلی چون این نمونه تأمین آب معمولاً از طریق چاه ها انجام می‌شود و آب چاه فاقد اکسیژن لازم و انواع گازهای مضر نظیر CH_4 و CO_2 است، باید ترتیبی اتخاذ شود تا با متلاطم کردن آب و ورود آن به صورت پخش در هوا اکسیژن جهت تنفس ماهی ها فراهم شود.

۱-۱۷-۱۵- خروجی آب

انواع خروجی آب عبارتند از:

- خروجی مانک : خروجی مانک مناسب ترین خروجی آب استخر است زیرا تخلیه از کف و سطح را میسر می‌سازد. مانک در واقع یک پنجره خروجی بتونی است که با برداشتن دریچه های جلو دهانه امکان خروج آب از طریق کانالهای تخلیه را فراهم می‌کند. بدیهی است جهت جلوگیری از خروج ناخواسته ماهی‌ها از این طریق توریهایی در پشت آن قرار داده می‌شود.

- روش ریوالدی : لوله‌های قابل انعطاف که در هنگام ساخت بدنه استخر در آن کار می‌گذارد، سربالای آن را به وسیله طناب مهار کرده و در زمان نیاز به درون آب رها می‌کنند. در طرف دیگر لوله معمولاً یک شیر آب قرار می‌دهند تا بتوان مقدار آب خروجی را تنظیم کرد. شایان ذکر است در سمت بالای لوله جهت جلوگیری از مکش و خروجی ماهی‌ها به وسیله تور مسدود می‌گردد.

- اتصال زانوئی : کاملاً شبیه روش ریوالدی تنها به جای استفاده از لوله انعطاف پذیری از زانو استفاده شده در طرف دیگر نیز شیر تعبیه نمی‌شود.

- شکاف دیواره : در این روش فقط تخلیه از سطح صورت می‌گیرد و تخلیه ممکن است با تخریب دیواره همراه باشد. برای استخرهای کوچک روش ریوالدی و زانوئی مناسب است اما برای استخرهای بزرگ تر از ۵ هکتار خروجی مانک بهتر است.

خروجی غیرثقلی: این روش با استفاده از الکتروپمپ انجام می‌شود که مستلزم صرف هزینه بیشتر و دقت بالاتر است.

۱-۱۷-۱۶- توصیه می‌شود تا در مسیر ورودی به استخر جهت جلوگیری از ورود ماهیان هرز و اشیاء متفرقه از انواع صافی‌ها استفاده شود و پس از ورود آب به استخرهای رسوبگیری با رهاسازی ماهیان شکارچی (مانند سوف، اردک ماهی ، اسبله و غیره)، مبارزه بیولوژیک علیه ماهیان هرز انجام شود. یکی از این نوع صافی‌ها، صافی‌های شنی است که بهتر است به صورت جداره‌ای حد فاصل استخر رسوب گیر و استخر اصلی قرار گیرد تا از ورود گل و لای و دیگر عوامل خارجی جلوگیری کند.

۱-۱۷-۱۷- علاوه بر صافی شنی می‌توان از توریها نیز در ورودی آب استفاده کرد. معمولاً اندازه توری های را $۱۰۰ \times ۷۵ \times ۵۰$ سانتی متر مکعب در نظر می‌گیرند. حداقل ارتفاع آب از قفس توری باید نیم متر باشد. دقت شود که چنین صافی‌هایی نیاز به سرکشی مداوم دارند.

جدول ۲ جدول ملاحظات در طراحی و ساخت استخر خاکی پرورش ماهی

مکان یابی برای احداث	انتخاب مکان برای احداث استخر خاکی بسیار اهمیت دارد. یکی از مهمترین عوامل در انتخاب اراضی شیب است که بایستی کمتر از ۲ درصد باشد.
بافت خاک	ایجاد پروفیل در محل احداث استخر به منظور تشخیص عمق و بافت خاک برای کاهش نفوذ آب در کف استخر. بافت خاک بایستی بیش از ۲۰ درصد رس داشته باشد و اصولاً خاک‌های لومی رسی مناسب می‌باشند.
جانمایی استخر در اراضی	با توجه به وضعیت اراضی کشاورزی معمولاً بهتر است استخرهای ذخیره آب کشاورزی در بالادست اراضی و مشرف به آن ساخته شوند تا آب بطور ثقلی وارد مزارع پرورش شود.
ابعاد و شکل استخر	معمولاً بهتر است شکل استخرهای خاکی به شکل مستطیل ساخته شوند تا مدیریت آنها آسان باشد. سعی شود تا نسبت طول و عرض استخر ۴ به ۱ یا ۳ به ۱ در نظر گرفته شود.
شیب طولی و عرضی کف استخر	شیب طول استخر از ورودی به خروجی بین ۰/۵ تا ۱ درصد و شیب‌هایی عرضی کمتر از ۰/۵ باشد.
خروجی استخر	بهتر است خروجی از بتون (آجر و سیمان) با سه دریچه (شاندور) ساخته شود که بین دو دریچه آن تخته‌ها یا کود حیوانی برای جلوگیری از خروج آب ریخته شده باشد. به این خروجی مانک اطلاق می‌شود.
ورودی استخر	در محل ورودی به منظور عدم فرسایش خاک بهتر است از سنگ و سیمان استفاده شود.
دیواره‌ها و جاده‌های دسترسی	بر روی دیواره‌ها و جاده‌های دسترسی، خاک مخلوط و شن‌های درشت استفاده شود.

۱-۱۸- انواع استخرها و حوضچه‌های مورد نیاز در یک مزرعه پرورش ماهی

باتوجه به مراحل تکثیر و پرورش ماهیان گرم‌آبی، نوع استخرهای مورد نیاز متفاوت است.

۱-۱۸-۱ استخرهای نوزادگاهی : لاروها را از زمان آغاز به تغذیه، برای پرورش به استخرهای نوزادگاه منتقل می‌کنند. این مرحله در مزارع پرورش ماهی، با خریداری لارو ماهی از مراکز تکثیر و حمل و نقل آنها به مزرعه و ماهی‌دار کردن استخرها شروع می‌شود. این استخرها معمولاً به ابعاد ۱۲۰۰-۱۰۰۰ مترمربع می‌باشند و عمق مناسب آن برای ماهی کپور ۱/۵-۱/۸ متر و برای کپورماهیان چینی ۱-۱/۵ متر می‌باشد. لاروماهی در این استخرها به صورت تک گونه‌ای به مدت ۲۱ الی ۳۰ روز نگهداری می‌شوند.

۱-۱۸-۲ استخرهای پرورش ماهی انگشت قد: پس از مرحله اول پرورش لاروماهی در استخرهای نوزادگاهی، بچه ماهیان حاصله که به وزن ۲/ تا ۳/ گرم و درتراکم کمتر به وزن ۵/ تا ۱ گرم می‌رسند به استخرهای پرورش ماهی انگشت

قد منتقل می‌کنند. اندازه این استخرها ۲۵۰۰ مترمربع تا دو هکتار متغیر است. ماهیان در این استخرها به دلیل استفاده از همه تولیدات طبیعی در استخر، به صورت چندگونه‌ای نگهداری می‌شوند.

۱-۱۸-۳- استخرهای پروار بندی: این استخرها بزرگتر از استخرهای بچه ماهیان انگشت قد بوده و از ۱ تا ۵ هکتار است اما برای مدیریت ابعاد ۱ هکتار آن مناسب تر است. اکثر پرورش دهندگان ماهی ترجیح می‌دهند فعالیت خود را از این مرحله یعنی پروار بندی شروع کنند به طوری که قادر باشند در مدت ۷ تا ۸ ماه بچه ماهیان خریداری شده را به مرحله عرضه به بازار برسانند. عمق آب در این استخرها به طور متوسط ۱/۸ متر می‌باشد. البته در مناطقی که درجه حرارت هوا بالا است، باید سعی شود عمق آب را بیشتر در نظر گرفت. عمق آب هرچه کمتر باشد محصول کمتر خواهد بود به خصوص عمق کمتر از ۰/۷ متر که موجب کاهش شدید تولید می‌شود. شروع دوره پرورش از زمانی است که درجه حرارت آب استخر از ۱۰ درجه سانتی گراد بالاتر باشد چون ماهیان در کمتر از این درجه حرارت تغذیه نمی‌کنند.

۱-۱۸-۴- استخرهای زمستان گذرانی: معمولاً در مزارع پرورش ماهی، برای نگهداری بچه ماهی در طول مدت زمستان به دلیل کاهش درجه حرارت آب، بچه ماهیان تغذیه ندارند. از این نوع استخرها با مساحت حدود یک هکتار استفاده می‌شود تا با سپری شدن فصل زمستان و مناسب شدن شرایط آب و هوا، بچه ماهیان به استخرهای پروار بندی منتقل شوند. در انتهای دریچه خروجی در محل اتصال لوله خروجی استخر به کانال تخلیه، احداث یک حوضچه برای جمع آوری ماهیان ضروری و مناسب می‌باشد تا در هنگام نقل و انتقال ماهیان آسیب کمتری به آنها وارد شود.

۱-۱۸-۵- استخرهای نگهداری مولدین: در مزارعی که بچه ماهیان را تکثیر می‌کنند باید استخرهایی برای نگهداری مولدین احداث شود. ممکن است در مزرعه ای این استخرها برای پرورش ماهی مولد اختصاص داده شود تا پس از آمادگی مولدین آنها را به مراکز تکثیر بفروشند. این استخرها معادل ۲۰۰۰-۱۰۰۰ مترمربع مساحت دارند و توصیه می‌شود متوسط عمق آب در آنها ۱/۸ تا ۲ متر باشد. در این استخرها نیز باید شرایط لازم برای خشک کردن کف استخر و ضد عفونی نمودن یا تغییر شیب های طولی و عرضی در کف استخر منظور شود.

۱-۱۸-۶- استخرهای رسوب گیر یا ذخیره آب: در مناطقی که منبع تأمین کننده آب استخرها رودخانه می‌باشد ممکن است به دلیل وجود رسوب و گل آلودگی زیاد آب رودخانه، عمل رسوب زدایی آب انجام شود. در چنین مواقعی با احداث استخرهایی با سطح و حجم کافی در محلی که از نظر ارتفاع مشرف به سایر استخرها باشد نسبت به احداث استخر خاکی ذخیره آب و رسوب گیری اقدام شود.

۱-۱۸-۷- حوضچه های شست و شو و ضد عفونی: این نوع حوضچه ها به منظور کنترل بهداشت و قرنطینه یا نگهداری کوتاه مدت و شمارش بچه ماهیانی که به تازگی خریداری شده اند و همچنین شست و شوی گل ولای و لجن از بدن و برانش ماهیان در هنگام صید و عرضه به بازار استفاده می‌شود.

۱-۱۹- آماده سازی استخرهای پرورشی قبل از ماهی‌دار کردن

به طور کلی استخرهای پرورشی یک یا چندین بار مورد استفاده قرار می‌گیرند که آماده سازی استخرهای چند بار مصرف شامل مراحل زیر است:

۱-۱۹-۱- برای آماده سازی این استخرها ابتدا باید آنها را خشک و سپس گیاهان موجود در آنها را خشک کرده یا سوزاند.

۱-۱۹-۲- برای ضدعفونی کردن استخر به ازای هر هکتار ۷۵۰ کیلوگرم آهک پودر شده روی سطح خاک بستر و دیواره‌ها پاشیده شود. سپس خاک را تا عمق ۱۵ سانتی متر شخم زده و سپس عملیات دیسک زنی انجام شود.

۱-۱۹-۳- همه کانال‌ها و دریچه‌های ورودی و خروجی استخرها باید کنترل شود و در صورت نقص تعمیر گردند.

۱-۱۹-۴- عملیات آبیگری استخرها ۱۵ تا ۲۰ روز قبل از ماهی‌دار کردن انجام شود. قبل از آبیگری ۱۲۵۰ کیلوگرم کود گاوی، ۲۰ کیلوگرم کود فسفاته، ۸۰ کیلوگرم کود ازته به ازای هر هکتار در سطح استخر پاشیده شود. سپس استخرها را تا نیمه از آب پر کرده و بعد از یک هفته ۲۵۰۰ کیلوگرم کود گاوی، ۲۰ کیلوگرم کود فسفاته و ۸۰ کیلوگرم کود ازته به آب اضافه شود. استخرها کاملاً آبیگری گردد و ۱۵ تا ۲۰ روز بعد از آبیگری می‌توان نسبت به ماهی‌دار کردن استخرها اقدام نمود.

۱-۱۹-۵- شخم زدن یکی دیگر از نکات مهم در آماده سازی استخرهای پرورشی است. اصولاً شخم زدن کف استخر پرورش ماهیان گرمابی سطحی است مگر در مواقعی که عمق لجن کف استخر زیاد باشد (بیش از ۵۰ سانتی متر). در شخم زدن خاک کف استخر به ذرات ریز تبدیل شود و در صورتی که از دیسک استفاده گردد ذرات خاک بازم ریزتر شود. در چنین شرایطی سطح برخورد خاک و هوا تا ۱۰ برابر افزایش پیدا می‌کند و باعث تسریع عمل اکسیداسیون می‌شود. نکته حائز اهمیت در رابطه با شخم زدن و دیسک این است که استخرهایی که دارای گیاهان آلی مانند نی باشد نباید شخم زده شود زیرا سبب توسعه ریزوم‌ها گردیده و استخر پر از علوفه‌های هرز خواهد شد.

۱-۱۹-۶- پس از شخم زدن زمین یک لایه آهک بر روی خاک قرار گیرد. آهک باعث آماده شدن استخر می‌گردد. لایه آهکی باید ۲ هفته قبل از آبیگری استخر، استفاده شود. آهک نقش کود ندارد ولی عامل مؤثری است تا کودها به خوبی عمل کنند. استفاده از آهک زمانی مهم است که خاک اسیدی باشد که در غیر این صورت موجب صدمه به ماهیان می‌گردد. جهت اطلاع از میزان آهک کشاورزی در بستر استخرهای خاکی به جدول راهنمای ۳ مراجعه شود.

جدول ۲ مقدار آهک کشاورزی مورد نیاز در بستر استخرهای خاکی (کیلوگرم در هکتار)

خاک شنی	خاک لومی شنی	خاک لومی یا رسی	اسیددینه بستر خاک استخر
۱/۸۰۰	۳/۶۰۰	۵/۴۰۰	۵-۵/۵
۹۰۰	۱/۸۰۰	۳/۶۰۰	۵/۵-۶
۰	۱/۸۰۰	۱/۸۰۰	۶-۶/۵

۱-۱۹-۷- در صورتیکه آهک دهی به استخر درست انجام شود بایستی میزان اسیدیته بیش از ۶/۵ و قلیائیت بیش از ۲۰ میلی گرم در لیتر طی دو تا چهار هفته باشد.

۱-۱۹-۸- کودپایه به عنوان اصلی ترین عامل جهت حاصلخیزی استخرها می باشد. معمولاً قبل از آبیگری استخرها این کودها باید به صورت یکنواخت در کف استخر پخش گردد. بهترین کود جهت باروری استخر در زمان آماده سازی کود گاوی است.

۱-۲۰- آماده سازی استخر پس از برداشت ماهی و قبل از رهاسازی ماهی در ابتدای دوره بعدی

پرورش

۱-۲۰-۱- بهترین زمان برای تخلیه آب استخر زمانی است که دمای آب برای آبی پروری مناسب نیست و بایستی ماهیان صید و آب خارج شود. بنابراین توصیه می شود با خشک کردن استخر، تهویه کف استخر و تابش خورشید و در نتیجه تجزیه لجن و بقایای پوسیده گیاهی انجام شود.

۱-۲۰-۲- توصیه می شود برای مبارزه با آلودگی ها، ایجاد تعادل و تنظیم اسیدیته خاک های اسیدی و بعنوان کود در استخر، از آهک در کف استخر استفاده شود. بهتر است در استخرهای خاکی بین ۱ تا ۲ تن آهک مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۲۰-۳- برای اصلاح، احیاء و بهبود خاک کف استخرها و از بین بردن گیاهان مضر، توصیه می شود در خاکهایی با نفوذپذیری بالا کف استخرها به مقدار ۱۰ تا ۱۵ سانتی متر شخم سطحی زده شوند.

۱-۲۰-۴- بهترین روش برای جلوگیری از تخریب دیواره ها، استفاده از کاشت گیاهانی مانند یونجه بر روی دیوارها می باشد که موجب نگهداری و حفظ خاک سطحی نیز خواهد شد.

۱-۲۰-۵- توصیه می شود قبل از آبیگری استخرها، دریچه های خروجی کاملاً بسته شوند. بهتر است بین تخته های خروجی آب با خاک رس یا کود دامی پر شود تا پس از جذب آب افزایش حجم پیدا کند و باعث مسدود شدن روزنه ها شود.

۱-۲۰-۶- توصیه می شود در زمان خشک بودن استخر، کود پایه اضافه شود. کودهای دامی مناسب تر هستند. مقدار کود گاوی بین ۳ تا ۵ تن در هکتار توصیه می شود. در صورت استفاده از کود مرغی، مقدار آن نصف شود. همچنین می توان از کودهای معدنی ازته یا فسفره نیز به مقدار کم برای افزایش سریع غنی سازی استفاده کرد.

۱-۲۰-۷- حجم آب موردنیاز برای آبیگری استخرها برابر با مساحت مفید استخر ضربدر ارتفاع متوسط آب بعلاوه حجم آب تلف شده است. آب تلف شده مجموع آب ناشی از دریچه و دیواره های استخر به اضافه آب تبخیر شده می باشد. میزان آب تلف شده در مناطق معتدل ۱/۵ تا ۲ لیتر در ثانیه در هر هکتار است. این مقدار در مناطق گرم به ۳ تا ۴ لیتر در ثانیه در هکتار خواهد رسید.

آماده سازی استخرهای بتنی (غیرخاکی)

نوع دیگر از استخرهای پرورشی شامل استخرهایی می باشد که بستر آن از بتون یا سایر مواد مصنوعی ساخته شده است. با توجه به اینکه این استخرها دارای ویژگی های مانند قابلیت نگهداری آب، راحتی در شستشوی کف، انتقال آب با کیفیت مناسب، سطح صاف و بدون اصطکاک و قابلیت شکل پذیری می باشند موجب شده که این مخازن برای پرورش گونه های ماهی با تغذیه دستی مناسب باشند.

۲-۲۰- برای ساخت آبراهه های غیرخاکی از موادی مانند بتون، پلاستیک یا پلی اتیلن، فایبرگلاس، فلز و سایر مواد مصنوعی استفاده شود.

۲-۲۱- برای پروار بندی و رشد ماهیان بهتر است از استخرهای گرد و هشت وجهی استفاده شود.

۲-۲۲- در استخرهای مستطیل شکل، ورودی در یک سوی طولی استخر و در سمت دیگر خروجی در کف استخر قرار دارد. همچنین توصیه می شود شیب طولی ۱ تا ۲ درصد از ورودی به خروجی و همچنین شیبی ملایم از دو سوی عرض استخر به وسط ایجاد گردد.

۲-۲۳- توصیه می شود گوشه های استخر حذف یا گرد شود تا شستشوی کف استخر بخوبی انجام شده و فضولات در این نقاط تجمع نکنند.

۲-۲۴- مکان احداث استخر بایستی در نزدیکی منبع آبی (چاه، قنات، چشمه) باشد. همچنین در بالاترین نقطه ارتفاع زمین واقع شود تا آب بطور ثقلی برای مزارع پرورش به بهره برداری برسد.

۲-۲۵- منطقه با شیب کم بهتر است زیرا موجب کاهش هزینه های عملیات خاکی خواهد شد. توصیه می شود جانمایی استخر پس از تهیه نقشه توپوگرافی و بررسی مکان احداث استخر مشخص گردد.

۲-۲۶- خاکبرداری به مساحت حدود ۱/۵ برابر مساحت مفید استخر انجام گیرد. عمق خاکبرداری متناسب با شیب اراضی و عمق مورد نیاز استخر باشد. پس از خاکبرداری محل احداث استخر به عمق حداقل نیم متر مخلوط (خاک و آهک) زیرسازی گردد و پس از کوبیدگی، محل احداث دیواره ها مشخص شود. جهت زیرسازی دیواره ها بهتر است از آب و آهک استفاده شود.

۲-۲۷- در خارج استخر و در پشت دیوارها از سازه ای به عنوان تکیه گاه استفاده شود که با مصالح مختلف و بر اساس اقلیم منطقه ساخته می شود.

۲-۲۸- توصیه می شود سازه ورودی حوضچه بصورت گرد یا مستطیلی و برج هوادهی در زیر ریزش آب منبع و برای هدایت آب به استخر ایجاد شود.

۲-۲۹- توصیه می شود خروجی استخر در استخر مستطیلی در مقابل ورودی یا کف استخر تعبیه شود. بهتر است شیب های طولی و عرضی ایجاد شود تا تخلیه آب و فضولات براحتی انجام شود.

فهرست منابع و مراجع

- ۱- سالنامه آماری سازمان شیلات ایران ۱۳۹۲-۱۳۹۳. معاونت برنامه ریزی و مدیریت منابع دفتر برنامه ریزی و بودجه، صفحه ۲۷-۴۴.
- ۲- سیفی، ج.- پرورش ماهیان گرمابی در منابع آبی خرد. معاونت آبی پروری سازمان شیلات ایران.
- ۳- بهمنش، شهرام.- و همکاران، مشکلات و موانع پرورش ماهیان گرم آبی در منطقه البرز شمالی با تأکید بر استان گیلان، نشریه توسعه آبی پروری، سال یازدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۶.
- 4- The State of World Fisheries and Aquaculture Department, FAO 2012, Rome, 2012.
- 5- A manual for rural freshwater aquaculture by the Rural Fisheries Program, 2010 WRC REPORT NO. TT 463/P/10.
- 6- Small-2008, Carballo, van Eer, van Schie, Hilbrands, scale freshwater fish farming.
- 7- Department of Ichthyology and Fisheries Science Rhodes University and Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2010.
- 8- Handbook on Small-scale Freshwater Fish, 1994 FAO, Farming. FAO Training Services No. Rome, 24.
- 9- Jeffery , Stinton & Ellis, A review of the land- based, warm-water recirculation fish farm sector in Weymouth Lab, 2010, Barrack England and Wales. Cefas Road, the Nothe, Weymouth, Dorset, DT48UB.
- 10- Watanabe, Losordo, Fitzsimmons, and Hanley, 2002, reviews in fishes science, systems in the Americas: Technological Advances Trend, and challenges, The University of North Carolina at Wilmington.