

راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی

معاونت امور فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

نشریه شماره ۱۴۱

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه

۴

راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی

نشریه شماره ۱۴۱

معاونت امور فنی
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

فهرستبرگد

سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی
راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی / معاونت امور فنی، دفتر
تحقیقات و معیارهای فنی. - تهران: سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی -
اجتماعی و انتشارات، ۱۳۷۵.

ج، ۹۱ص: جدول. - (سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی؛
نشریه شماره ۱۴۱) (انتشارات سازمان برنامه و بودجه؛ ۷۵/۰۰/۱۵)

۱. ماهیها پرورش و تکثیر - کارگاهها. ۲. سازههای دریایی - طرح و ساختمان. الف.
سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ب. عنوان. ج.
فروست.

ش. ۱۴۱ ۲س/ ۳۶۸ TA

راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی

تهیه کننده: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۱۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۵

قیمت: ۵۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: مؤسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.

بنام خدا

پیش گفتار

محدویت منابع غذایی و افزایش روزافزون جمعیت کشور، ایجاب می‌نماید برنامه‌های جامع و دقیقی در زمینه تولیدات غذایی و بالا برن ظرفیت تولید، به ویژه تولیدات کشاورزی، دامی و آبزیان با استفاده از ضایعات کمتر به مرحله اجرا گذارده شود. برای رسیدن به این هدف، تکثیر و پرورش آبزیان و یا به عبارتی «آبزی پروری» می‌تواند مقداری از پروتئین مورد نیاز جامعه را تأمین نماید.

از سوی دیگر خسارات وارده به ذخائر دریائی و ضرورت توجه به این معضل در کشورها و همچنین استفاده از منابع آبهای داخلی، باعث گردیده است تا در زمینه پرورش ماهی در ایران نیز گامهای موثری برداشته شود و در این مورد با ایجاد مراکز علمی و تحقیقاتی و کارگاههای تکثیر و پرورش دولتی، و حمایتی که از پرورش دهندگان ماهی در بخش خصوصی به عمل می‌آید اولاً از انقراض ماهیان منحصر به فرد جلوگیری شود، ثانیاً در تأمین پروتئین مورد نیاز کشور اقدامات سازنده‌ای صورت گیرد.

در این راستا و در جهت نیل به اهداف دفتر تحقیقات و معیارهای فنی که بر اساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، وظیفه تدوین ضوابط و معیارهای فنی برای طرحهای عمرانی کشور را بر عهده دارد، طرح «مطالعه تهیه و تدوین ضوابط و مشخصات فنی عمومی و نقشه‌های تیپ کارگاههای تکثیر و پرورش ماهیهای گرم آبی و تأسیسات و تجهیزات آنها»، به مورد اجرا گذاشته شد که نتیجه آن انتشار نشریه ۱۴۲ تحت عنوان «ضوابط طراحی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی» و نشریه حاضر تحت عنوان «راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی» می‌باشد تا برای آشنایی کامل به کم و کیف مسائل مربوط به آن و شناخت کافی نسبت به تکنولوژی پرورش به عنوان یک راهنمای جامع مورد استفاده سرمایه‌گذاران در این بخش قرار گیرد.

نشریه حاضر خلاصه‌ای از گزارش مرحله شناسائی مطالعات فوق الذکر است که در ده بخش تهیه گردیده است. طی ه بخش اول عوامل مؤثر در پرورش ماهی مانند اقلیم، آب، خاک و مکان احداث مزارع پرورش ماهیان گرم آبی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و در دو بخش جدا از هم نیز که اختصاص به معرفی ماهیان پرورشی و تکنولوژی پرورش آنها دارد مشخصات ساختاری، چرخه زیستی و عوامل مؤثر در رشد و نمو و مرگ و میر ماهیها در مراحل مختلف از جنینی تا بلوغ، نیازهای اساسی هر گروه از ماهیهای پرورشی، مراحل پرورش، فرمول ترکیبی ماهیها در کشت توأم، تغذیه و بالاخره شیوه‌های برداشت محصول شرح داده شده است. در بخش مربوط به تعیین ظرفیت مطلوب استخرها و برآورد فضاهای جنبی نیز مباحث مربوط به مشخصه‌های بنیادهای آبی، شکل و اندازه استخرها، درجه کوبیدگی خاک و مشخصات فضاهائی که در یک مزرعه پرورش ماهی مورد نیاز می‌باشد مورد بررسی قرار گرفته است. باشد که این نشریه مورد توجه فعالان در زمینه پرورش ماهیهای گرم آبی قرار گیرد.

در اینجا لازم است از زحمات آقایان دکتر حسین عمادی، غلامرضا تاجیک، دکتر تقی طاهری و مهندس خشایار اسفندیاری که در تهیه این نشریه دفتر تحقیقات و معیارهای فنی را یاری داده‌اند و همچنین آقای دکتر امین کیوان که با نظرات سازنده خود بر غنای نشریه افزوده‌اند سپاسگزاری و قدردانی به عمل آید.

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

فهرست مطالب

۱۳	۱- تاریخچه
۱۴	۱-۱- پراکندگی استانی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی
۱۵	۲- اقلیم
۱۷	۲-۱- طبقه بندی اقالیم و تشریح مشخصه های آنها
۱۸	۲-۱-۱- اقلیم خیلی گرم
۱۹	۲-۱-۲- اقلیم گرم
۲۰	۲-۱-۳- اقلیم معتدل
۲۲	۲-۲- تأثیر عناصر اقلیمی بر عوامل مؤثر در پرورش ماهی های گرم آبی
۲۳	۳- منابع آبی قابل کاربرد در پرورش ماهیان گرم آبی
۲۳	۳-۱- مشخصات منابع آبی
۲۳	۳-۱-۱- مشخصه های فیزیکی
۲۴	۳-۱-۲- مشخصات فیزیکو شیمیایی
۲۴	۳-۱-۳- مشخصه های شیمیایی
۲۸	۳-۲- عوامل آلودگی زا و تغییر دهنده مشخصه های کمی و کیفی آب
۲۹	۳-۳- منابع آبی قابل استفاده در پرورش ماهیان گرم آبی
۳۰	۳-۳-۱- آبهای سطحی
۳۵	۳-۳-۲- آبهای زیرزمینی
۳۷	۴- معرفی مشخصه های زمین و خاک مناسب برای پرورش ماهیان گرم آبی
۳۷	۴-۱- طبقه بندی خاک از نظر زراعی
۳۹	۴-۲- طبقه بندی خاک از نظر پرورش ماهی
۳۹	۴-۳- اختصاصات فیزیکی

۳۹	۱-۲-۴- اندازه ذرات
۴۰	۲-۳-۴- آبگذری
۴۰	۲-۲-۴- پایانی یا قوام (چسبناکی و شکل پذیری)
۴۱	۴-۴- اختصاصات شیمیائی خاک
۴۱	۱-۲-۴- شناسائی مواد تشکیل دهنده خاک
	۲-۲-۴- مواد و عناصری که پس از حل شدن در آب بر روی توان تولیدی غذای طبیعی در استخرها
۴۲	و چرخه زیستی ماهیها اثر می گذارند
۴۳	۵-۴- نتیجه گیری

۴۵ ۵- مکان یابی

۴۵	۱-۵- عوامل بنیادی
۴۵	۱-۱-۵- آب
۴۶	۲-۱-۵- خاک
۴۷	۳-۱-۵- وضعیت زمین
۴۷	۲-۵- عوامل اقلیمی
۴۷	۳-۵- عوامل منطقه ای
۴۹	۴-۵- عوامل اقتصادی
۴۹	۵-۵- نتیجه گیری
۵۰	۱-۵-۵- ضوابط اداری و قانونی
۵۰	۲-۵-۵- تسهیلات زیربنائی
۵۰	۳-۵-۵- سایر ویژگیها

۵۱ ۶- مطالعه و معرفی انواع ماهیهای گرم آبی قابل پرورش در کشور و تشریح عوامل مؤثر در رشد و نمو و مرگ و میر آنها

۵۱	۱-۶- انواع ماهیهای گرم آبی غیر بومی Exotic
۵۱	۱-۱-۶- مشخصات ساختاری یا مورفولوژیک
۵۱	۱-۱-۱-۶- ماهی کپور معمولی

۵۲	۶-۱-۱-۲- ماهی علفخوار یا آمور سفید
۵۲	۶-۱-۱-۳- ماهی کپور نقره‌ای یا فیتوفاک
۵۳	۶-۱-۱-۴- ماهی کپور سرگنده
	۶-۱-۲- چرخه زیستی و تعیین عوامل مؤثر در رشد و نمو و مرگ و میر ماهیها در مراحل جنینی، نوزادی،
۵۳	بچه ماهی و رشد تا مرحله بازاری یا بلوغ.
۵۳	۶-۱-۲-۱- ماهی کپور
۵۳	۶-۱-۲-۲- ماهی آمور
۵۶	۶-۱-۲-۳- ماهی کپور نقره‌ای
۵۷	۶-۱-۲-۴- ماهی کپور سرگنده
۵۷	۶-۱-۳- نیازهای اساسی هر گروه از ماهیهای پرورشی گرم آبی
۶۲	۶-۱-۴- عوامل محدود کننده رشد ماهیها و تعیین حدود مجاز هر یک در مراحل مختلف رشد
	۶-۲- معرفی ماهیهای گرم آبی بومی موجود در کشور که امکان استفاده از آنها جهت
۶۲	پرورش وجود دارد.
	۶-۳- معرفی ماهیان گرم آبی موجود در جهان که تکثیر و پرورش آنها در آبهای داخلی
۶۵	کشور امکان دارد.

۶۷ ۷- تکنولوژی تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی

۶۷	۷-۱- مراحل تکثیر مصنوعی و نیمه مصنوعی
۶۷	۷-۱-۱- تأمین مولد
۶۸	۷-۱-۲- تکثیر
۶۹	۷-۱-۳- نگهداری لاروها
۷۰	۷-۲- پرورش و عوامل زیربنائی آن
۷۰	۷-۲-۱- شیوه‌های بارورسازی آب
۷۰	۷-۲-۲- چگونگی تغذیه
۷۲	۷-۲-۳- فرمول ترکیبی ماهیها در کشت توأم
۷۲	۷-۲-۴- تراکم ماهی با توجه به شرایط آبرسانی و تغذیه
۷۲	۷-۲-۵- کنترل کیفیت رشد
۷۳	۷-۲-۶- کنترل کیفیت آب

۷۴	۷-۲-۷- کنترل کیفیت و کمیت تولیدات اولیه و ثانویه
۷۵	۷-۲-۸- کنترل رشد و نمو گیاهان ریشه دار و خزنده
۷۶	۷-۲-۹- کنترل جانوران آبی و غیر آبی مضر و پرندگان ماهی خوار
۷۶	۷-۲-۱۰- چگونگی صید و جابجائی ماهیها به صورت زنده
۷۷	۷-۲-۱۱- شیرده های برداشت محصول

۸- تطبیق پارامترهای تعیین کننده تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی با هر یک از اقالیم سه گانه

۷۹	۸-۱- کیفیت آب
۷۹	۸-۱-۱- ارتباط اکسیژن محلول در آب با ارتفاع از سطح دریا
۷۹	۸-۱-۲- ارتباط حلالیت اکسیژن در آب با شوری
۸۰	۸-۱-۲- آمونیاک
۸۰	۸-۲- کمیت آب
۸۱	۸-۳- کیفیت خاک
۸۱	۸-۴- کمیت و کیفیت تولیدات اولیه و ثانویه
۸۱	۸-۵- ترکیب ماهیها در کشت توأم
۸۱	۸-۶- کیفیت غذا
۸۳	۸-۷- کمیت غذا
۸۴	۸-۸- بیماریهای شایع
۸۴	۸-۹- برداشت محصول

۹- تعیین ظرفیت مطلوب استخرهای پرورشی و برآورد فضاهای جنبی

۸۷	۹-۱- بنیادهای آبی
۸۷	۹-۱-۱- کانالهای آبرسانی و تخلیه
۸۸	۹-۱-۲- زهکشها
۸۸	۹-۱-۳- حوضچه ها
۸۹	۹-۱-۴- استخرها

۹۱	۹-۲- فضاهای پشتیبانی و جنبی و وسائل و لوازم مورد نیاز
۹۲	۹-۳- فضاهای فنی و بهره‌برداری
۹۳	۱۰- تمهیدات ایمنی
۹۳	۱۰-۱- ایمنی ساختمان و ضوابط پیشگیری از آتش‌سوزی
۹۴	۱۰-۲- ایمنی محوطه کارگاه و جلوگیری از غرق شدن و خفگی در آب
۹۵	۱۰-۳- تمهیدات بهداشتی

فهرست جداول

شماره	شرح	صفحه
۱	میانگین تقریبی ساعات آفتابی سالانه در اقالیم مختلف	۱۶
۲	میانگین تبخیر سالانه و میانگین تبخیر آب یک هکتار استخر در سال برحسب لیتر	۱۷
۳	ویژگیهای آب و هوایی مناطقی از اقالیم مختلف کشور	۲۲
۴	ارتباط عوامل مؤثر در پرورش ماهیهای گرم آبی با تنوع آب و هوایی اقالیم سه گانه	۲۲
۵	اکسیژن محلول در آب در درجات مختلف حرارت و غلظت کلرید در آب	۲۶
۶	اکسیژن محلول در آب در درجات مختلف حرارت و ارتفاع از سطح دریا	۲۷
۷	طبقه بندی آب شیرین از نظر سختی	۲۷
۸	حداکثر مجاز فلزات سنگین در آب برای پرورش ماهیهای گرم آبی	۲۷
۹	فاصله زمانی مجاز بین نمونه برداری و تجزیه عناصر موجود در آب	۲۹
۱۰	ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی منابع آبی قابل استفاده در پرورش ماهیهای گرم آبی	۳۱
۱۱	گروه بندی خاکهای کشور از نظر کشاورزی	۳۸
۱۲	ضریب آبگذری در خاکهای مختلف	۴۰
۱۳	اختصاصات انواع خاکها و کیفیت آنها برای استخرسازی	۴۱
۱۴	حالات مختلف ماهی و رشد و نمو پلانکtonهای گیاهی در پی اچ های مختلف آب	۵۸
۱۵	مقدار ویتامین ها و مواد معدنی مورد نیاز در غذاهای ماهیها	۶۰
۱۶	عمده ترین داروهای رایج برای مداوای بیماریها	۶۲
۱۷	حدود مجاز عوامل محدود کننده رشد و نمو ماهیهای گرم آبی پرورشی	۶۳
۱۸	حداکثر غلظت قابل تحمل برخی از سموم کشاورزی، صنعتی و شهری توسط ماهیها	۶۵
۱۹	تناوب و میزان کاربرد کودهای آلی در پرورش ماهی	۷۱
۲۰	تناوب میزان کاربرد کودشیمیائی در پرورش ماهی	۷۱
۲۱	فرمول پیشنهادی ماهیها در کشت توأم	۷۲
۲۲	تراکم ماهیها در واحد سطح برای مراحل مختلف پرورشی	۷۳
۲۳	اثرات برخی از فاکتورهای عمده شیمیائی بر ماهیها و عوامل مؤثر در افزایش یا کاهش آنها	۷۵
۲۴	فهرست برخی از انواع علف کشهای شیمیائی غیر هیدروکربنه	۷۶

۲۵	حداکثر اکسیژن محلول در آب در درجات مختلف حرارت و ارتفاع از سطح دریا	۷۹
۲۶	میزان حلالیت اکسیژن در آب در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و درجات مختلف حرارت	۸۰
۲۷	درصد آمونیاک گازی محلول در آب در درجات حرارت و پی‌اچ‌های مختلف	۸۰
۲۸	آب مورد نیاز استخرهای پرورش ماهی در اقالیم مختلف	۸۱
۲۹	میانگین تقریبی ساعات آفتابی سالانه در اقالیم مختلف	۸۲
۳۰	درصد ترکیب پیشنهادی ماهیهای پرورشی در اقالیم سه گانه	۸۲
۳۱	درصد ترکیب پیشنهادی ماهیهای پرورشی در آبهای شور	۸۲
۳۲	درصد فرمول ترکیبی ماهیهای پرورشی در شرایطی که امکان تولید علوفه سبز بصورت اقتصادی وجود دارد	۸۳
۳۳	میزان غذای مورد نیاز بچه کپور ماهیان چینی	۸۳
۳۴	میزان غذای روزانه مورد نیاز ماهی کپور معمولی	۸۴
۳۵	طول زمان رشد و نمو و آماده شده ماهیها جهت صید و عرضه به بازار	۸۴
۳۶	تأثیر عوامل مختلف بیماری‌زا بر روی ماهیها در اقلیم‌های مختلف	۸۵
۳۷	زمان مناسب صید و برداشت ماهی در اقالیم مختلف	۸۵
۳۸	ابعاد و مشخصات حوضچه‌های کارگاههای پرورش ماهی	۸۹
۳۹	خصوصیات و ویژگیهای استخرها در کارگاههای پرورش ماهیان گرم‌آبی	۹۰

۱- تاریخچه

تکثیر و پرورش ماهی در جهان سابقه‌ای دیرینه دارد، چین قدیمی‌ترین کشور جهان است که با سابقه ۲۵۰۰ ساله در زمینه پرورش ماهی تجارب پر بار و بسیار ارزنده‌ای از نظر فنی و علمی دارا می‌باشد. در کتابی که در سال ۴۷۵ قبل از میلاد مسیح به وسیله فن لی (Fanli) اولین متخصص پرورش ماهی در جهان نگاشته شده است، روشها و اهداف اصلی پرورش ماهی، چگونگی ساختن استخرهای پرورشی، اندازه ماهیهای بالغ، فصل تخم‌ریزی، نسبت نر و ماده، تراکم ماهی در استخرها و نیز زمان صید ماهی که همه از ارزشهای بالائی برخوردارند توضیح داده شده است. (نسخه اصلی کتاب فن لی هم اکنون در موزه انگلیس در لندن نگهداری می‌شود).

مصریها حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد، ماهی تیلاپیا را در استخرهای خاکی پرورش می‌دادند. بسیاری از مورخین بر این باورند که پرورش ماهی تیلاپیا در مصر، زودتر از پرورش ماهی کپور در چین آغاز شده است.

در اروپا نیز مسئله پرورش ماهی در قرون وسطی به طور پراکنده و در گوشه و کنار آن تجربه می‌شده است، ولی احداث یک مؤسسه تکثیر و پرورش ماهی توسط یک ماهیگیر فرانسوی در سال ۱۸۴۶ و بازدید چند تن از دانشمندان فرانسوی از آن سبب شد تا در سال ۱۸۵۱ مؤسسه بسیار بزرگی در یکی از شهرهای فرانسه تأسیس گردد. در سال ۱۸۶۰ نیز در شهر نیکولسکی (Nikolsky) روسیه مؤسسه تکثیر و پرورش ماهی دایر گردید. امروزه در تمام نقاط مختلف دنیا از جمله کشور ما، مؤسسات و کارگاههای تکثیر و پرورش انواع ماهیان وجود دارد که بخش مهمی از کارها و سرمایه‌گذاریهای شیلاتی را به خود اختصاص داده و در کنار صید از دریاها در تأمین قسمتی از گوشت مورد نیاز فعالیت دارند.

پرورش ماهی در ایران

علی‌رغم قدمت بسیار طولانی این صنعت به ویژه تکثیر و پرورش گونه‌های مختلف چینی در جهان، این فعالیت در ایران با تکثیر تاسماهیان در سال ۱۳۰۱ و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در سال ۱۳۳۸ شروع شده است که در مقایسه با سایر کارهای تولیدی یک صنعت جوان و نوپا به حساب می‌آید. اولین گونه پرورشی کپور ماهیان (ماهیان گرم آبی) یعنی ماهی علفخوار (آمور سفید) در تابستان سال ۱۳۴۵ توسط شیلات ایران برای مبارزه با رویش نامتعادل گیاهی مرداب انزلی به ایران آورده شد (عمادی، ۱۳۵۹) و اولین کارگاه تکثیر و پرورش این ماهیان در سال ۱۳۵۰ توسط شرکت دامپروری سفیدرود احداث گردیده است.

تا پیش از انقلاب اسلامی، به دلیل نامحدود بودن واردات مواد غذایی و عدم توجه کافی به لزوم افزایش تولیدات داخلی، تعداد کارگاههای پرورش ماهی بسیار محدود و جمعاً از ۷ کارگاه در سطح کشور تجاوز نمی‌کرد. از سال ۱۳۵۸ به علت کاهش ذخائر دریای مازندران و علاقه اهالی ساحلی به ماهی، کشت مصنوعی آن رواج پیدا کرد و تا سال ۱۳۶۶ به سرعت توسعه

یافت، به طوری که در سال ۱۳۶۹ بیش از ۲۴۰۰ کارگاه بزرگ و کوچک در چهار استان عمده کشور (گیلان ۱۸۵۶، مازندران ۴۵۹، خوزستان ۸۱، خراسان ۲۲) فعالیت داشته است. اصطلاح کارگاه معمولاً به یک واحد پرورش ماهی با تحدیثات و تأسیسات مربوطه اطلاق می‌گردد، حال آنکه در آمارگیریهای انجام شده استخرهای کوچک زیر ۰/۵ هکتار نیز که در یک مزرعه و یا باغ کشاورزی احداث گردیده است در آمار کارگاههای پرورش ماهی منظور شده‌اند. از مجموع ۱۸۵۶ کارگاه مستقر در گیلان تنها حدود ۴ درصد وسعتی بالاتر از ۵ هکتار را دارا می‌باشند و بیش از ۹۶ درصد آنها وسعتی کمتر از ۵ هکتار را دارند که صاحبان آنها در عمل تلفیقی از پرورش ماهی، کشاورزی و دامداری را به وجود آورده‌اند.

۱-۱ - پراکندگی استانی کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی

قسمت اعظم کارگاههای پرورش ماهی که در استانهای گیلان، مازندران و خوزستان قرار دارند بیشتر به علت کاهش ذخائر دریای مازندران، کمبود پروتئین حیوانی و علاقه مردم استانهای ساحلی به ماهی می‌باشد که کشت مصنوعی آن رواج پیدا کرده است ولی در چند سال اخیر با توجه به لزوم گسترش این صنعت در کشور و استفاده بهینه از منابع آبی در امر تولیدات داخلی و اشتغال‌زائی، با شناسائی که از منابع آبی و خاکی کشور به عمل آمده است در اکثر استانها اقدام به احداث کارگاههای پرورش ماهی شده است. آمار پراکندگی تعداد و وسعت کارگاهها در جلد اول گزارش نهائی (بررسی و شناسائی وضع موجود کارگاهها و جمع‌آوری اطلاعات) آورده شده است.

۲ - اقلیم

انتخاب محل مناسب برای احداث کارگاه نیاز به انجام مطالعات جامع و بنیادی در زمینه‌های گوناگون از جمله شرایط آب و هوایی دارد که مطالعه ویژگیهای اقلیمی کشور همراه با بررسی و تجزیه و تحلیل آمارهای هواشناسی و ملحوظ داشتن عناصر اقلیمی در مسائل زیست محیطی ماهی‌های پرورشی، معیارهای مشخصی را برای تقسیم‌بندی کشور به مناطق مختلف آب و هوایی فراهم می‌سازد تا با توجه به شرائط آب و هوایی و تأثیر عناصر اقلیمی در پرورش ماهی، گروه‌بندی اقلیمی در ارتباط با پروژه امکان‌پذیر گردد.

از آنجا که در احداث کارگاههای پرورش ماهی‌های گرم آبی، محیط زیست و نیاز آبی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است لذا در معرفی اقلیم سه گانه موضوع خدمات مشاور، عناصری از جمله درجه حرارت هوا که مستقیماً در میزان دمای آب (محیط زیست ماهی) تأثیر می‌گذارد، تبخیر و ساعات آفتابی که هر یک جداگانه در برآورد آب مورد نیاز و توان تولیدی استخرها مؤثر می‌باشند، رطوبت و باد که میزان تبخیر، فرسایش حوضه آبریز و اکسیژن محلول در آب را تحت الشعاع قرار می‌دهند مورد توجه قرار گرفته‌اند. نتایج حاصل از بررسی آماری عناصر اقلیمی مزبور که طی گزارش نهائی شناسائی (جلد دوم - اقلیم) همراه با جداول و نمودارهای مختلف ارائه گردیده طبقه‌بندی آب و هوایی و معرفی سه نوع اقلیم (خیلی گرم - گرم و معتدل) را شامل می‌شود که در این بخش از گزارش ضمن تشریح ارتباط این عناصر آب و هوایی با پروژه پرورش ماهی، مشخصات اقلیم مزبور نیز توضیح خواهد گردید.

درجه حرارت

حرارت بدن ماهی که جانوری خونسرد است تحت تأثیر درجه حرارت محیط زیست آن قرار داشته و معمولاً ۰/۵ درجه سانتی‌گراد کمتر از گرمای محیط زیست می‌باشد و به همین دلیل فعالیتهای زیستی ماهی همواره با نوسانات درجه حرارت محیط تنظیم می‌گردد. هر گونه از ماهی‌ها حد خاصی برای تحمل کمترین و بیشترین درجه حرارت را دارند. حد نوسانات قابل تحمل درجه حرارت محیط زیست برای ماهیهای آب شیرین که در مناطق معتدل زیست می‌کنند بین ۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. از انواع پرورشی آنها ماهیهای سردآبی مانند قزل‌آلا تحمل نوسانات زیاد درجه حرارت را ندارند ولی اغلب ماهیهای گرم آبی مانند انواع ماهیهای کپور چینی می‌توانند تمام حدود تغییرات داده شده (۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد) را در شرایط طبیعی تحمل نمایند. ماهی کپور در درجه حرارت بین ۱۵ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد بخوبی تغذیه می‌کنند. حد پائین درجه حرارت که در آن به علت محدود بودن تغذیه رشد و نمو نیز محدود و ماهی عملاً تحت فشار قرار دارد ۰ تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد و حد بالای آن ۳۰ تا ۴۱ درجه سانتی‌گراد است.

تخم‌ریزی در ماهی کپور معمولی بین درجات حرارت ۱۶ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و حرارتهای کمتر از ۱۶

درجه و بیشتر از ۲۶ درجه سانتی‌گراد برای تخمهای این ماهی کشنده است. این حد برای ماهی علفخوار ۲۰ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد است. حرارت‌های کمتر از ۲۰ درجه و بیشتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد برای تخمهای این نوع ماهی کشنده خواهد بود. میزان رشد و نمو ماهی نیز تا حد خاصی از درجه حرارت افزایش می‌یابد، اگر درجه حرارت از بهترین حد آن تجاوز نماید، رشد و نمو تدریجاً کاهش یافته تا حدی که دیگر ماهی قادر به ادامه انجام فعل و انفعالات زیستی نخواهد بود. در حرارت ۳۵ درجه سانتی‌گراد برخی از فعل و انفعالات زیستی متوقف شده و با افزایش آن و متوقف شدن فعل و انفعالات زیستی مرگ حاصل می‌شود. در درجات پائین‌تر از حد تحمل نیز اتفاق مشابه صورت می‌گیرد.

در مناطق گرم و خیلی گرم که درجه حرارت آب در طول دوره پرورشی از حداکثر مجاز افزایش نمی‌یابد، ماهی از رشد و نمو بیشتری برخوردار است. در برخی از مناطق خوزستان انواع ماهیهای کپور چینی گاهی تا ۲ ماه زودتر از ماهیهای استانهای دیگر تخم ریزی کرده و در ده ماهگی با وزن مناسب قابل عرضه به بازار خواهند بود. در صورتی که در مناطق سردتر مثل کردستان یا آذربایجان ماهیهای با همان وزن حداقل در ۱۸ ماهگی تا ۲ سالگی قابل عرضه به بازار خواهند بود. اثر دیگر درجه حرارت در میزان اکسیژن محلول در آب است. بدین معنی که هر چه درجه حرارت آب افزایش پیدا کند، میزان اکسیژن محلول در آب کم می‌شود. این نکته در پرورش ماهی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و بایستی مورد توجه قرار گیرد.

ساعات آفتابی

میزان ساعات آفتابی و طول مدت تابش خورشید به استخرهای پرورش ماهی به صورت مستقیم و غیر مستقیم بر روی رشد و نمو ماهیها و همچنین تولید غذائی استخرها مؤثر است. تأثیر نور خورشید بر روی سیستم عصبی ماهی و تحریک فعل و انفعالات متابولیسمی ماهی موجب تسریع عده‌ای از فعالیت‌های زیستی به ویژه رشد و نمو و تولید مثل ماهی می‌گردد و اثر آن بر روی فعل و انفعالات فتوسنتز، افزایش تولیدات اولیه غذائی را حاصل می‌شود. در مناطق گرم و خیلی گرمی که ساعات آفتابی در سال حدود ۳۰۰۰ ساعت است طول دوره پرورشی از ۱۵ ماه تجاوز نمی‌کند، ولی در مناطق معتدل این مدت، به ۲۴ ماه هم می‌رسد. میانگین ساعات آفتابی در سال در اقلیم مختلف در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱ - میانگین تقریبی ساعات آفتابی سالانه در اقلیم مختلف

نوع اقلیم	میانگین ساعات آفتابی در سال (ساعت)
معتدل کوهستانی خزری	۲۵۰۰ تا ۲۰۰۰
گرم	۳۰۰۰ تا ۲۵۰۰
خیلی گرم	۳۳۰۰ تا ۲۸۰۰

تبخیر

در مورد تبخیر از سطوح آبها، درجه حرارت، شدت باد و درجه نمناکی بزرگترین نقش را دارند. تبخیر باعث کاهش مقدار آب طبیعی استخرها و در نتیجه افزایش غلظت مواد محلول در آب باقیمانده آنها می‌گردد که مقدار آب از دست رفته در اثر تبخیر از طریق آب ورودی به استخرها جبران می‌شود. برابر آمار مورد بررسی، میانگین تبخیر سالانه در اقلیم مختلف آب و هوایی و میانگین آب از دست رفته در اثر تبخیر در یک هکتار استخر در جدول شماره ۲ آورده شده است.

جدول ۲ - میانگین تبخیر سالانه و میانگین تبخیر آب یک هکتار استخر در سال بر حسب لیتر

نوع اقلیم	میانگین درجه حرارت (سانتی‌گراد)	میانگین تبخیر سالانه (لیتر)	میانگین تبخیر آب استخر (لیتر در ثانیه در هکتار)
معتدل	۱۵	۱۵۴۰	۰/۴۲
گرم	۲۰	۲۳۵۰	۰/۷۵
خیلی گرم	۲۵ به بالا	۳۶۵۰	۱/۱۶

رطوبت

رطوبت هوا اثر مستقیمی بر روی فعل و انفعالات زیستی ماهی ندارد. مهمترین اثر رطوبت در تبخیر سطحی استخرهاست، یعنی هرچه رطوبت هوا بیشتر باشد میزان تبخیر سطحی کاهش پیدا کرده و در نتیجه نیاز آبی استخرها در طول سال کمتر خواهد بود. اثر دیگر رطوبت هوا در فرسایش حوضه آبریز است. در مناطقی که رطوبت هوا کم است فرسایش اراضی حوضه آبریز در اثر عوامل اکولوژیک خصوصاً باد بیشتر است. معمولاً در مناطق و اقلیم‌های مرطوب، وجود رطوبت، باعث تحکیم بیشتر اراضی از طریق ایجاد پوشش‌های گیاهی و یا مرطوب نمودن آنها و در نتیجه کاهش میزان فرسایش می‌گردد.

باد

وزش باد که در اثر حرکات توده‌های هوا به وجود می‌آید در میزان تبخیر سطحی آب استخرها و میزان اکسیژن محلول در آب مؤثر است. در کارگاه‌های پرورش ماهی که در مناطق باد خیز تأسیس می‌شوند در مقایسه با مناطق غیر بادخیز مشابه، مصرف آب سالانه بیشتر است، باد ممکن است باعث فرسایش دیواره‌های استخرها و گل آلود کردن آب آنها نیز بشود که در بعضی موارد کاهش تولیدات اولیه استخرها در اثر کدر شدن آب و عدم نفوذ نور کافی بداخل آب از عوارض وزش باد می‌باشد.

۱-۲ - طبقه‌بندی اقلیم و تشریح مشخصه‌های آنها

موقعیت خاص جغرافیایی ایران و تأثیر پذیری عوامل طبیعی مناطق کشور به دریاها و واقع شدن در مسیر بادهای خشک، گرم و سرد و موجب تنوع اقلیم در کشور می‌باشد که در این میان نقش ارتفاعات حائز اهمیت است. هر جا که سلسله جبالی است و رودخانه‌ای جریان دارد امکانات زندگی شهری و یا روستائی فراهم گردیده است. اختلاف عرض جغرافیایی نیز

اقلیم‌های متنوعی را باعث می‌شود. نواحی پست کشور شامل سواحل دریای خزر از آستارا تا گرگان، اراضی وسیعی در خوزستان و همچنین قسمت عمده‌ای از جلگه سیستان و کویر لوت و سرخس و زابل با وجود ارتفاع کم (کمتر از ۵۰۰ متر) به علت قرار گرفتن در عرضهای مختلف جغرافیایی دارای یک نوع اقلیم نیستند. نواحی شرق و جنوب شرقی و قسمتهای زیادی از کویرهای ایران و شهرهایی در مرکز کشور که در ارتفاع بین ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متری از سطح دریا قرار دارند، کمربندی هستند بین نواحی پست و نواحی مرتفع (۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متری)، کوهستانهای مرتفع (بیش از ۲۰۰۰ متری) جزو مناطق سردسیری با خصوصیات زمستانهای بسیار سرد و طولانی و تابستانهای کوتاه و ملایم است.

با بررسی آمار ده ساله هواشناسی کشور و تشریح مشخصه‌های آب و هوایی هر منطقه (گزارش نهائی شناسائی - جلد دوم - اقلیم) سعی شده است نتایج حاصل به گونه‌ای ارائه شود که ارتباط پروژه پرورش ماهی و تأثیر عناصر آب و هوایی این مناطق در محیط زیست ماهیهای پرورشی معین و مشخص گردد.

۱-۲-۱- اقلیم خیلی گرم

این نوع اقلیم سواحل جنوبی ایران را شامل می‌شود. گرمای بسیار زیاد و کمی باران سالانه و ساعات آفتابی حدود ۳۰۰۰ ساعت در سال از مختصات مهم اقلیمی مناطق خیلی گرم به شمار می‌رود. سواحل خلیج فارس و دریای عمان و تمامی قسمتهای جنوبی و جنوب شرقی کشور که کمتر از ۵۰۰ متر ارتفاع دارند در این منطقه آب و هوایی قرار دارد که خصوصیات آب و هوایی آن عبارتست از:

درجه حرارت

براساس آمار و ارقام موجود، منطقه مزبور دارای دو فصل بیشتر نیست. یکی زمستان نسبتاً خنک شامل ماههای آذر، دی و بهمن و دیگری تابستان خیلی گرم شامل بقیه ماههای سال. با اینکه زمستان خنک‌ترین فصل سال در این منطقه است مع‌هذا درجه متوسط گرمای ماهیانه در هیچ نقطه از سواحل خلیج فارس کمتر از ۱۱ درجه سانتی‌گراد نمی‌رسد. احتمال بروز یخبندان فوق‌العاده کم است مگر در ناحیه شمال که در زمستان از سایر نواحی ساحلی خیلی سردتر است هر چند سال یکبار ممکن است درجه حرارت به صفر برسد.

میانگین دمای گرم‌ترین ماه سال کمتر از ۳۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین دمای سردترین ماه سال کمتر از ده درجه سانتی‌گراد نمی‌باشد. متوسط درجه حرارت سالانه در کل منطقه بیش از ۲۴ درجه و به علت تأثیر هوای خلیج فارس بر آن تغییرات طولانی در این نواحی چندان نیست. به علت نفوذ باد موسمی هند به نواحی جنوب شرقی، این نواحی به خصوص در اواخر تابستان گرمتر از نواحی غربی است.

رطوبت

در منطقه خلیج فارس رطوبت نسبی تقریباً در تمام سال بالاست. متوسط حداکثر رطوبت نسبی در دی ماه حدود ۶۵ تا ۸۰ درصد است که حداکثر ۹۰ درصد در بعضی نواحی مشاهده می‌شود. پراکندگی رطوبت نسبی در تابستان به عکس زمستان

است. نواحی غربی که مجاور صحرای سوزان هستند حدود ۵۰ درصد و نواحی شرقی که تحت تأثیر رطوبت اقیانوس هند قرار دارند تا ۹۰ درصد رطوبت دارند.

بارندگی و تبخیر

از آنجا که نواحی خلیج فراس از لحاظ بارندگی جزو مناطق خشک و بیابانی است، لذا به علت گرمی هوا و آفتاب سوزان و تأثیر عوامل دیگر، میزان تبخیر از مجموع بارندگی در طول سال بیشتر است (بیش از ده برابر). فصل حداکثر بارندگی نیز منحصر به زمستان می‌باشد. اهواز با $۲۳۹/۸$ میلی‌متر بارندگی در طی سالهای آماری ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۲ دارای $۳۱۱۶/۸$ میلیمتر تبخیر سالانه می‌باشد که به این ترتیب میزان تبخیر $۱۳/۶$ برابر بارندگی است. حداکثر میزان بارندگی در بعضی از نقاط این منطقه از ۴۵۰ میلی‌متر تجاوز نمی‌نماید و متوسط بارندگی در سال حدود ۲۳۵ میلی‌متر است.

ساعات آفتابی

پوشش ابری به سرد شدن قبلی هوا نیاز دارد تا بخارهای آب به حالت اشباع درآید. با توجه به خصوصیات این نوع اقلیم به تابستانی طولانی و گرمای زیاد، متوسط ساعات آفتابی در طول حدود ۳۰۰۰ ساعت است که این خود عامل مثبتی در توان تولیدی استخرهای پرورش ماهی و رشد سریع ماهی و کاهش طول دوره پرورشی خواهد بود.

۲-۱-۲- اقلیم گرم

قسمت عمده کشور را این نوع آب و هوا پوشانده است که از خصوصیات آن فزونی تبخیر سالانه بر نزولات آسمانی می‌باشد. حدود $۱/۲$ میلیون کیلومتر مربع از خاک ایران دارای آب و هوای گرم و گرم و خشک است. تمام کویرهای داخلی فلات آسیایی از تهران تا مرز پاکستان و از دامنه‌های جبال مرکزی تا سرحد افغانستان در این اقلیم قرار دارند.

درجه حرارت

در مناطق تحت پوشش این اقلیم به علت فقر ابر، رطوبت هوا و تابش خورشید، هوا بخصوص در تابستان روزها خیلی گرم و شب‌ها بالنسبه خنک است و به همین علت اختلاف درجه حرارت در طول شبانه‌روز زیاد و در نتیجه معدل گرمای ماهانه از نقاط ساحلی جنوب کمتر می‌باشد.

این اقلیم دارای تابستهای گرم و زمستانهای سرد بوده و دامنه تغییرات نهائی دما (اختلاف حداکثر مطلق و حداقل مطلق) در طی سال بسیار زیاد است. در مشهد طی سالهای آماری ۱۳۵۱ تا ۱۳۶۲ اختلاف حداکثر و حداقل مطلق دما به ۶۹ درجه سانتی‌گراد می‌رسد (معدل حداکثر مطلق ۴۱ درجه و معدل حداقل مطلق ۲۸- درجه سانتی‌گراد). در مناطق جنوبی ایران مثل دزفول به علت کمی ارتفاع و نزدیکی به جلگه خوزستان متوسط درجه حرارت سالانه بالاتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد ولی در قسمتهای مرکزی و شمالی کشور که با نواحی بلند و کوهستانی احاطه شده‌اند، این میزان کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد است.

(تهران ۱۷ درجه، اصفهان ۱۶ درجه و مشهد ۱۳/۵ درجه سانتی‌گراد).

بارندگی و تبخیر

این اقلیم به علت موقعیت جغرافیایی و دوری از اقیانوسها و موانع کوهستانی از ریزشهای جوی زیاد محروم است، ولی دارای فصل مشخص بارندگی و فصل خشک می‌باشد. یعنی در طول سال در بعضی ماهها باران می‌بارد و در بعضی ماهها باران نمی‌بارد. اواخر پائیز و زمستان بارانی‌ترین ماهها در شهرهای مرکزی و غربی کشور است. در صورتی که در شرق و نواحی مجاور میزان بارندگی در بهمن و اسفند بیشتر از سایر ماهها به ثبت رسیده است. ولی به طور کلی میزان بارندگی در سال از ۳۰۰ میلی‌متر تجاوز نمی‌کند (اصفهان ۱۳۴ میلی‌متر، تهران ۲۵۷ میلی‌متر، مشهد ۲۹۱ میلی‌متر). متوسط بارندگی در این اقلیم ۲۲۰ میلی‌متر است. (بررسیهای آماری مهندسين مشاور آبزبان ايران).

میزان تبخیر در این اقلیم بالا و گاهی تا ۲۰ برابر بارندگی هم می‌رسد. در لار فارس با ۲۱۷/۷ میلی‌متر باران سالانه، تبخیر ۲۹۷۱/۹ میلی‌متر و در کاشان با ۱۵۲/۷ میلی‌متر باران میزان تبخیر ۲۹۷۸/۷ میلی‌متر معدل گیری شده است. (بررسیهای آماری مهندسين مشاور آبزبان ايران).

رطوبت نسبی

رطوبت نسبی برای این مناطق کم است به طوری که رطوبت نسبی ۱۵ تا ۳۰ درجه از خصوصیات بارز بسیاری از این مناطق می‌باشد. تغییرات روزانه و فصلی رطوبت زیاد و حداقل رطوبت نسبی هوا در روز گاهی به کمتر از ده درصد می‌رسد.

ساعات آفتابی

در مناطق تحت پوشش این اقلیم به علت فقر ابر ساعات آفتابی در سال بالا و با مناطق خیلی گرم برابری دارد. متوسط ساعات آفتابی در این مناطق ۲۹۰۰ ساعت در سال می‌باشد.

۳-۱-۲- اقلیم معتدل

از اختصاصات این نوع اقلیم، کمتر نبودن متوسط درجه حرارت ماهانه در سردترین ماه سال از سه درجه زیر صفر می‌باشد. متوسط درجه حرارت ماهانه نیز در این نوع اقلیم از ۱۸ درجه سانتی‌گراد تجاوز نمی‌نماید. حدود ۲۵ درصد از کشور زیر پوشش این نوع آب و هوا قرار دارد که بدو بخش معتدل کوهستانی و معتدل خزری تقسیم می‌گردد:

الف - معتدل کوهستانی

این بخش از اقلیم معتدل کشور را کوهستانها و جلگه‌های آذربایجان و همچنین ارتفاعات البرز و زاگرس و قسمتی از رشته کوههای مرکزی ایران شامل می‌شود که با جزئی اختلاف از نظر درجه حرارت و رژیم بارندگی با نواحی مدیترانه‌ای که در تابستانها اغلب گرمتر از کوهستانهای ایران است قابل مقایسه می‌باشد.

درجه حرارت

سردترین ماههای مناطق آب و هوایی نوع معتدل کوهستانی در ایران دی یا بهمن و گرمترین ماههای سال تیر یا مرداد است. حداکثر گرمای تابستان در این مناطق به ۴۰ درجه سانتیگراد می‌رسد و سرمای آن نیز شدید می‌باشد.

بارندگی

در این نوع اقلیم، رژیم بارندگی بیش از میزان بارندگی دارای اهمیت است و معرف این اقلیم زمستانهای بارانی و مرطوب و تابستانهای خشک می‌باشد ولی در بیشتر نواحی شمالی این منطقه دو حداکثر ماهیانه باران در سال وجود دارد یکی در ماههای سرد زمستان و دیگر در بهار. در مناطق مرتفع نزولات آسمانی بیشتر به صورت برف است که به علت کاهش قابل ملاحظه درجه حرارت در سردترین ماه سال، اغلب شرایط آب و هوای سرد را دارند. تابستانهای منطقه معمولاً خشک و بی‌باران است و بارانهای تابستانی اغلب نامنظم می‌باشد.

ب - معتدل خزری

وجود سلسله جبال البرز تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر روی آب و هوای شمالی و جنوبی منطقه خود دارد. باریکه کوتاه و کم وسعتی معادل ۲۰ تا ۲۵ هزار کیلومتر مربع (۱/۵ درصد وسعت کشور) دارای اقلیمی است که از نظر مقدار باران اختلاف زیادی با نوع معتدل کوهستانی دارد. از میان حاشیه دریای خزر، آستارا و انزلی معرف آب و هوای جنوب غربی، رامسر و نوشهر، سواحل مرکزی و گرگان معرف وضع اقلیمی سواحل جنوب شرقی است.

درجه حرارت

از نظر درجه حرارت هماهنگی مناسبی بین کلیه مناطق سواحل خزر وجود دارد. سردترین و گرمترین ماههای سال در تمام ایستگاهها تقریباً یکی است و بهمن سردترین ماه سال است. متوسط درجه حرارت در بهمن ماه در آستارا که سردترین شهر منطقه است ۴/۸ درجه سانتیگراد و در گرگان که گرمترین شهر منطقه است ۷/۶ درجه سانتیگراد می‌باشد. پائین بودن درجه حرارت آستارا به علت عرض جغرافیایی بالا و نزدیکی به آبهای سرد شمالی دریای خزر و گرم بودن گرگان به علت بی‌عارضه بودن دشت گرگان و تأثیر ماسه‌زارها و نمکزارهای آن سوی اترک می‌باشد.

بارندگی و تبخیر

باران سالانه در این منطقه از کشور بسیار حائز اهمیت است. بارندگی در این منطقه نسبتاً زیاد و معدل سالانه آن از ۲۰۰۰ میلی‌متر متجاوز است که بر تبخیر سالانه فزونی دارد و گاهی تا دو برابر میزان تبخیر می‌رسد. در جنوب غرب خزر که از آستارا شروع شده و تا نزدیکی رامسر ادامه دارد، بیشترین باران در ماههای سرد سال و حداکثر باران ماهانه در پائیز می‌بارد. در شرق منطقه، در جلگه اترک و گرگان، نه فقط مقدار سالانه باران کمتر از سواحل جنوب و جنوب غربی است، بلکه اختلاف جزئی در رژیم بارندگی نیز مشاهده می‌شود. تابستانهای سواحل مرکزی خزر معمولاً خشک‌تر از مناطق مجاور آن است و میزان باران ماههای تابستان ایستگاههای این منطقه کمتر از ۳۰ میلیمتر است.

رطوبت نسبی

رطوبت نسبی این منطقه از کشور زیاد است، به طوری که دامنه تغییرات متوسط حداقل و حداکثر رطوبت در این منطقه از کشور بین ۵۵ تا ۹۰ درصد می باشد. کمترین مقدار رطوبت در ناحیه شرقی بین حداقل ۵۵ و حداکثر ۷۵ درصد و بیشترین آن در ناحیه غربی ۷۵ تا ۹۰ درصد می باشد.

برخی ویژگیهای آب و هوایی مناطقی از اقالیم مختلف آب و هوایی کشور در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳ - ویژگیهای آب و هوایی مناطقی از اقالیم مختلف کشور

نوع اقلیم	شهر نمونه	میانگین درجه حرارت (سانتی گراد)		میانگین ساعات آفتابی در سال (ساعت)	میانگین بارندگی سالانه (میلی متر)	میانگین رطوبت نسبی سالانه (درصد)		میانگین تبخیر سالانه (میلی متر)
		میانگین حداقل	میانگین حداکثر			متوسط حداقل	متوسط حداکثر	
معتدل	کومستانی	۴۱۶	۱۷/۸	۲۵۶۷/۸	۳۲۱	۴۴	۶۸	۲۳۱۵
	خزری	۱۲	۱۹/۴	۱۵۳۳/۱	۱۲۳۴	۷۴	۹۰	۸۶۴
گرم	کاشان	۱۲/۲	۲۶/۸	۲۳۰۸/۵	۱۵۳	۳۳	۵۸	۲۹۷۹
	خیلی گرم	۱۶/۹	۳۲/۹	۲۷۱۹/۲	۴۵۰	۳۵	۶۲	۳۱۱۶/۸

۲-۲- تأثیر عناصر اقلیمی بر عوامل مؤثر در پرورش ماهی های گرم آبی

با عنایت به مشخصه های تیپ های مختلف آب و هوایی خیلی گرم، گرم و معتدل و خصوصیات و ویژگیهای این مشخصه ها، تأثیر شرایط آب و هوایی این اقالیم بر عوامل مؤثر در پرورش ماهی های گرم آبی در جدول ۴ ارائه می گردد.

جدول ۴ - ارتباط عوامل مؤثر در پرورش ماهی های گرم آبی با تنوع آب و هوایی اقالیم سه گانه

نوع اقلیم	نیاز آبی طی سال (لیتر در ثانیه در هکتار)	زمان آماده سازی و آگیری استخرها	زمان انتقال بچه ماهی به استخرهای پرورشی	طول دوره پرورشی (ماه)	مناسب ترین زمان برداشت محصول
معتدل	۳	فروردین ماه	نیمه دوم فروردین ماه	۱۸ تا ۲۴	اوایل آبان ماه
گرم	۴	اواسط بهمن تا اوایل اسفند	نیمه دوم اسفند و اوایل فروردین	۱۰ تا ۱۵	اوایل دی تا اواخر بهمن ماه
خیلی گرم	۵	اوایل بهمن ماه تا اوایل اسفند ماه	نیمه دوم اسفند و اوایل فروردین	۱۲ تا ۱۵	اوایل دی ماه تا اواخر بهمن ماه

۳- منابع آبی قابل کاربرد در پرورش ماهیان گرم آبی

عمده‌ترین مسئله در پرورش ماهیان گرم آبی، آب با کمیت و کیفیت مناسب می‌باشد. در پرورش ماهی آب با کیفیت مناسب به آبی اطلاق می‌گردد که دارای ویژگیها و استانداردهای فیزیکی، شیمیایی، و بهداشتی لازم برای پرورش ماهی و سایر آبزیان که قسمتی از چرخه غذایی آنها را تشکیل می‌دهند باشد. در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی عملاً آبزیان به ۴ گروه اصلی ماهیها، فیتوپلانکتونها، زئوپلانکتونها و کف زیان تقسیم می‌شوند که بسیاری از مواد معدنی و عناصر کمیاب مورد نیاز پلانکتونها از طریق مواد محلول در آب تأمین می‌گردد. با توجه به اهمیت آب در پرورش ماهیان گرم آبی، مشخصه‌های منابع آبی و عوامل مؤثر در تغییر کیفیت آب به طور مشروح در گزارش نهایی شناسائی، جلد سوم، مشخصات منابع آبی قابل کاربرد در پرورش ماهیان گرم آبی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، در این گزارش خصوصیات و ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی و عواملی که این ویژگیها را دستخوش تغییر می‌نمایند ذکر خواهد شد و سپس منابع آبی شامل آبهای سطحی و زیرزمینی مورد استفاده در پرورش ماهیان گرم آبی معرفی می‌گردند:

۱-۳- مشخصات منابع آبی

۱-۱-۳- مشخصه‌های فیزیکی

عوامل فیزیکی اثرات مستقیم و غیر مستقیم بر روی کیفیت آبهای مورد استفاده در کارگاههای پرورش ماهی باقی می‌گذارند که ممکن است کاربرد آب را در کارگاه نامناسب سازند. عمده این عوامل عبارتند از: شفافیت، کدورت، رنگ، بو و مزه، درجه حرارت که به طور خلاصه به اثرات هر یک در تغییر کیفیت آب و در نتیجه پرورش ماهی اشاره می‌شود:

شفافیت

شفافیت آب از اهمیت خاصی برخوردار است که میزان مناسب آن با اندازه‌گیری متناوب و مقایسه نتایج حاصله از تولید ماهی در فصول مختلف سال حاصل می‌شود، ولی بطور کلی شفافیت کمتر از ۱۵ سانتیمتر باعث ایجاد مشکلات کمبود اکسیژن در شب و بیشتر از ۳۰ سانتیمتر حاکی از کمبود مواد غذایی آب خواهد بود که هر دو عامل در میزان رشد و نمو ماهی مؤثر می‌باشند. (منظور از ارقام ۱۵ و ۳۰ سانتیمتر قابلیت رویت انگشتان دست است که برای اندازه‌گیری شفافیت در آب فرو برده می‌شود).

کدورت

کدورت آب بستگی به مواد معلق و مواد کلوئیدی موجود در آب دارد که اثر این مواد در قدرت شنای ماهی، رشد و نمو، مقاومت در مقابل بیماریها، تولید غذای طبیعی استخرها و تنفس ماهی ظاهر می‌شوند. میزان مجاز موادی که باعث کدورت آب می‌گردند باید در حدی باشند که نتوانند توان نفوذپذیری نور در آب را از ده درصد بیشتر کاهش دهند.

رنگ آب به عکس العمل نور خورشید و برخی مواد محلول یا معلق در آب وابسته است. رنگ و شفافیت دو عامل کاملاً به هم پیوسته است به ترتیبی که هر چه تولیدات زیستی آب بیشتر باشد شفافیت کمتر و رنگ آن تیره‌تر است. اطلاع از ارتباط بین رنگ و کیفیت شیمیایی آب راهنمایی است برای کارشناسان در پیشگیری برخی از مشکلات کارگاه.

بو و مزه

تراکم و غلظت انواع میکروارگانیسم‌های زنده و فساد و تجزیه گیاهان و جانوران مرده موجب تغییر بو و مزه آب می‌گردد. تغییر بو و مزه آب اثر مستقیمی بر کاهش تغذیه ماهی داشته و در صورت طولانی بودن، کاهش رشد و نمو ماهی را باعث خواهد شد.

درجه حرارت

مهمترین عامل فیزیکی در تغییر کیفیت آب درجه حرارت است. فعالیتهای زیستی ماهی همواره با نوسانات درجه حرارت محیط تنظیم می‌گردد و هر گونه از ماهی‌ها، حد خاصی برای تحمل کمترین و بیشترین درجه حرارت را دارند. علاوه بر آن با افزایش درجه حرارت میزان و حلالیت اکسیژن محلول در آب کم می‌شود. کمبود اکسیژن موجب می‌گردد تا فعل و انفعالات زیستی به خوبی صورت نگرفته و در نتیجه ماهی ضعیف و مقاومت آن در مقابل بیماریها نیز کم شود.

۱-۳- مشخصات فیزیکی شیمیایی

مشخصه‌های فیزیکی شیمیایی آب را پی - اچ و هدایت الکتریکی آن شامل می‌شود. نوسانات پی - اچ آب بین ۰ تا ۱۴ است که در ۷ خنثی و هر چه از ۷ به طرف صفر نزدیکتر می‌شویم میزان حالت اسیدی آب و در واقع تراکم یون هیدروژن بیشتر می‌شود. از ۷ به طرف ۱۴ نشانگر افزایش قلیائیت آب است. تغییرات پی - اچ آب بستگی به عوامل متعددی از جمله وجود یا عدم وجود ترکیبات کلسیم در آب دارد. اگر پی - اچ آب نسبت به حد خنثی (۷) تغییر زیاد نماید برای ماهی و سایر آبزیان زیان آور خواهد بود.

هدایت الکتریکی آب نمایانگر تراکم املاحی است که در آب یونیزه می‌شوند. واحد اندازه‌گیری هدایت الکتریکی آب میکروموز بر سانتیمتر است. بالا رفتن درجه حرارت آب باعث افزایش توان یونیزاسیون آب و در نتیجه افزایش میزان هدایت الکتریکی می‌گردد. در کارگاههای پرورشی ماهی، همه انواع کپور پرورشی هدایت الکتریکی ۲۰۰۰ میکروموز را تحمل می‌نمایند، مشروط بر اینکه تعادل آبی استخرها بگونه‌ای نباشد که میزان تبخیر زیاده‌تر از آب ورودی بوده و در نتیجه بطور دائم به مقدار املاح آب افزوده شود.

۱-۳- مشخصه‌های شیمیایی

آب محیطی است که آبزیان کلیه فعالیتهای زیستی خود را در آن انجام داده و در تمامی شرایط نیازهای حیاتی خود را از آب و ناخالصیهای موجود در آن به دست می‌آورند. بنابراین شناخت دقیق اختصاصات شیمیایی آب یکی از عوامل تضمین

کننده احداث کارگاه خواهد بود. مهمترین فاکتورهای شیمیایی آب که در رشد و نمو و مرگ و میر ماهی و آبزیان غذائی آن مؤثر می باشند عبارتند از: اکسیژن محلول در آب، سختی، اسیدیته و قلیائیت، گاز کربنیک، املاح مختلف و فلزات.

اکسیژن محلول در آب

تقریباً تمام آبزیان (غیر از پستانداران دریائی)، اکسیژن لازم برای فعل و انفعالات زیستی خود را از آب می گیرند. در کشتاب و رزی تأمین اکسیژن کافی و لازم، به ویژه در مواردی که تراکم ماهیها در استخرهای پرورشی زیاد است یکی از عمده ترین کار مدیران کارگاه می باشد. هوا حدود ۲۱ درصد اکسیژن دارد، در صورتی که میزان غلظت اکسیژن محلول در آب بسته به درجه حرارت و فشار اتمسفری حداکثر از ۱۵ قسمت در میلیون تجاوز نمی نماید. در چنین حالتی اکسیژن تنها ۰/۰۱۵ درصد از وزن آب را تشکیل می دهد. اکسیژن مورد نیاز ماهیها بسته به گونه آنها فرق می کند، میزان حداقل اکسیژن قابل تحمل در حرارت ۳۰ درجه سانتیگراد برای ماهی کپور ۱/۱ میلیگرم در لیتر است. در حرارت ۱۶ درجه سانتیگراد این رقم بین ۰/۵۹ تا ۲/۵ میلیگرم در تغییر است.

میزان غلظت اکسیژن محلول در آب در مرحله اول بستگی به درجه حرارت و شوری آن دارد. هر چه درجه حرارت و تراکم غلظت نمک بیشتر باشد، اکسیژن محلول در آب کمتر است. علاوه بر عوامل فوق فشار اتمسفری هم بر روی میزان اکسیژن محلول در آب مؤثر است. هرچه فشار هوا بیشتر باشد میزان اکسیژنی که در آب حل می شود بیشتر خواهد بود. جداول ۵ و ۶ به ترتیب میزان اکسیژن محلول در آب شور و شیرین و در درجات مختلف حرارت و ارتفاع از سطح دریا برحسب میلیگرم در لیتر را نشان می دهند.

سختی

سختی آب به وسیله یونهای فلزی چند ظرفیتی (Polyvalence) موجود در آن ایجاد می شود. در آبهای شیرین یونهای کلسیم و منیزیم عوامل اصلی ایجاد سختی هستند، فلزات سنگین مانند آهن، منگنز، و استرانسیوم نیز در صورتی که غلظت آنها زیاد باشد باعث سختی آب می گردند.

در پرورش انواع ماهی ها سختی به تنهایی اثر چندانی بر روی حیات ماهی ندارد و اثر آن بستگی به غلظت یونهای دارد که باعث ایجاد سختی می گردند. ارتباط بین سختی آب و کیفیت رشد و نمو ماهی و سایر آبزیان بستگی کامل به ترکیبات شیمیایی آب و وجود املاح و یونهای دیگر موجود در آب دارد. متأسفانه اطلاعات کاملی مبنی بر تعیین بهترین درجه سختی آب برای پرورش ماهی کپور در دست نیست ولی، برخی از بررسیها بهترین درجه سختی آب برای پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان را ۲۲۴ قسمت در میلیون (tempelton, 1984) تعیین کرده است. اگر همین حد را به طور تقریب برای ماهیهای کپور نیز مناسب بدانیم با توجه به جدول ۷، آبهای سخت (نه خیلی سخت) برای پرورش کپور ماهیان مناسبتر از آبهای نرم یا کمی سخت می باشند.

اسیدیته و قلیائیت

از نقطه نظر پرورش ماهی، اسیدیته و قلیائیت آب اثر مهمی بر روی حیات ماهی و سایر آبزیان دارند، زیرا وجود مواد قلیائی (Alkalinity)، نوسانات طبیعی پی - اچ آب را که در اثر فعالیتهای فتوسنتز گیاهان آبزی به وجود می آید کنترل می نماید.

جدول ۵ - اکسیژن محلول در آب (میلیگرم در لیتر) در درجات مختلف حرارت (سانتیگراد) و غلظت کلرید در آب (قسمت در میلیون)

غلظت کلرید درجه حرارت	۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۲۰۰۰۰	اختلاف برای ۱۰۰ میلیگرم کلرید
۰	۱۴/۶	۱۳/۸	۱۳	۱۲/۱	۱۱/۳	۰/۰۱۷
۱	۱۴/۲	۱۳/۴	۱۲/۶	۱۱/۸	۱۱	۰/۰۱۶
۲	۱۳/۸	۱۳/۱	۱۲/۳	۱۱/۵	۱۰/۸	۰/۰۱۵
۳	۱۳/۵	۱۲/۷	۱۲	۱۱/۲	۱۰/۵	۰/۰۱۵
۴	۱۳/۱	۱۲/۴	۱۱/۷	۱۱	۱۰/۳	۰/۰۱۴
۵	۱۲/۸	۱۲/۱	۱۱/۴	۱۰/۷	۱۰	۰/۰۱۴
۶	۱۲/۵	۱۱/۸	۱۱/۱	۱۰/۵	۹/۸	۰/۰۱۴
۷	۱۲/۲	۱۱/۵	۱۰/۹	۱۰/۲	۹/۶	۰/۰۱۳
۸	۱۱/۹	۱۱/۲	۱۰/۶	۱۰	۹/۴	۰/۰۱۳
۹	۱۱/۶	۱۱	۱۰/۴	۹/۸	۹/۲	۰/۰۱۲
۱۰	۱۱/۳	۱۰/۷	۱۰/۱	۹/۶	۹	۰/۰۱۲
۱۱	۱۱/۱	۱۰/۵	۹/۹	۹/۴	۸/۸	۰/۰۱۲
۱۲	۱۰/۸	۱۰/۳	۹/۷	۹/۲	۸/۶	۰/۰۱۱
۱۳	۱۰/۶	۱۰/۱	۹/۵	۹/۰	۸/۵	۰/۰۱۱
۱۴	۱۰/۴	۹/۹	۹/۳	۸/۸	۸/۳	۰/۰۱۰
۱۵	۱۰/۲	۹/۷	۹/۱	۸/۶	۸/۱	۰/۰۱۰
۱۶	۱۰	۹/۵	۹	۸/۵	۸	۰/۰۱۰
۱۷	۹/۷	۹/۳	۸/۸	۸/۳	۷/۸	۰/۰۱۰
۱۸	۹/۵	۹/۱	۸/۶	۸/۲	۷/۷	۰/۰۰۹
۱۹	۹/۴	۸/۹	۸/۵	۸	۷/۶	۰/۰۰۹
۲۰	۹/۲	۸/۷	۸/۳	۷/۹	۷/۴	۰/۰۰۹
۲۱	۹	۸/۶	۸/۱	۷/۷	۷/۳	۰/۰۰۹
۲۲	۸/۸	۸/۴	۸	۷/۶	۷/۱	۰/۰۰۸
۲۳	۸/۷	۸/۳	۷/۹	۷/۴	۷	۰/۰۰۸
۲۴	۸/۵	۸/۱	۷/۷	۷/۳	۶/۹	۰/۰۰۸
۲۵	۸/۴	۸	۷/۶	۷/۲	۶/۷	۰/۰۰۸
۲۶	۸/۲	۷/۸	۷/۴	۷	۶/۶	۰/۰۰۸
۲۷	۸/۱	۷/۷	۷/۳	۶/۹	۶/۵	۰/۰۰۸
۲۸	۷/۹	۷/۵	۷/۱	۶/۸	۶/۴	۰/۰۰۸
۲۹	۷/۸	۷/۴	۷	۶/۶	۶/۳	۰/۰۰۸
۳۰	۷/۶	۷/۳	۶/۹	۶/۵	۶/۱	۰/۰۰۸

گاز کربنیک

گاز کربنیک توان جذب اکسیژن و نقل و انتقال آن را به وسیله خون کم کرده و باعث ناراحتی ماهی‌ها می‌گردد. با اینکه متأسفانه ارقام قابل اعتمادی در مورد حداکثر تراکم مجاز گاز کربنیک در آب در دست نیست ولی می‌توان گفت تراکم ۱۲ میلیگرم در لیتر این گاز در آب رشد و نمو ماهی‌ها را کاهش می‌دهد و اگر تراکم به ۲۰ میلیگرم در لیتر برسد ممکن است برای ماهی‌ها کشنده باشد (klontz 1973).

از مشخصه‌های دیگر شیمیایی آب می‌توان به اثر بیکربنات‌ها، کربنات‌ها، کلریدها، سولفات‌ها، ازت، نیتريت‌ها، نیترات‌ها،

جدول ۶ - اکسیژن محلول در آب (میلیگرم در لیتر) در درجات مختلف حرارت (سانتیگراد) و ارتفاع از سطح دریا (متر)

درجه حرارت	۰	۳۰۰	۶۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۸۰۰	۲۱۰۰	۲۴۰۰	۲۷۰۰	۳۰۰۰
۴/۴۴	۱۳	۱۲/۵	۱۲/۱	۱۱/۶	۱۱/۲	۱۰/۸	۱۰/۴	۱۰	۹/۶	۹/۳	۹
۷/۲۲	۱۲/۱	۱۱/۷	۱۱/۲	۱۰/۸	۱۰/۵	۱۰/۱	۹/۷	۹/۳	۹	۸/۷	۸/۴
۷/۷۷	۱۱/۹	۱۱/۵	۱۱/۱	۱۰/۷	۱۰/۳	۹/۹	۹/۶	۹/۲	۸/۹	۸/۶	۸/۳
۸/۳۳	۱۱/۸	۱۱/۳	۱۰/۹	۱۰/۵	۱۰/۲	۹/۸	۹/۴	۹/۱	۸/۸	۸/۵	۸/۲
۸/۸۸	۱۱/۶	۱۱/۲	۱۰/۸	۱۰/۴	۱۰	۹/۷	۹/۳	۹	۸/۷	۸/۳	۸
۹/۴۴	۱۱/۵	۱۱/۱	۱۰/۶	۱۰/۳	۹/۹	۹/۵	۹/۲	۸/۹	۸/۶	۸/۲	۷/۹
۱۰	۱۱/۳	۱۰/۹	۱۰/۵	۱۰/۱	۹/۸	۹/۴	۹/۱	۸/۷	۸/۴	۸/۱	۷/۸
۱۰/۵۵	۱۱/۲	۱۰/۸	۱۰/۴	۱۰	۹/۷	۹/۳	۹	۸/۶	۸/۶	۸	۷/۷
۱۱/۱۱	۱۱	۱۰/۶	۱۰/۲	۹/۹	۹/۵	۹/۲	۸/۹	۸/۵	۸/۲	۷/۹	۷/۶
۱۱/۶۶	۱۰/۹	۱۰/۵	۱۰/۱	۹/۸	۹/۴	۹/۱	۸/۷	۸/۴	۸/۱	۷/۸	۷/۵
۱۲/۲۲	۱۰/۸	۱۰/۴	۱۰	۹/۶	۹/۳	۹	۸/۶	۸/۳	۸	۷/۷	۷/۴
۱۲/۷۷	۱۰/۶	۱۰/۳	۹/۹	۹/۵	۹/۲	۸/۹	۸/۵	۸/۲	۷/۹	۷/۶	۷/۳
۱۵/۵۵	۱۰	۹/۶	۹/۳	۸/۹	۸/۶	۸/۳	۸	۷/۷	۷/۴	۷/۱	۶/۸
۱۸/۳۳	۹/۴	۹/۱	۸/۸	۸/۴	۸/۱	۷/۸	۷/۵	۷/۲	۶/۹	۶/۷	۶/۴
۲۱/۲۲	۹	۸/۷	۸/۴	۸	۷/۸	۷/۴	۷/۲	۶/۹	۶/۷	۶/۴	۶/۱
۲۳/۸۸	۸/۶	۸/۳	۸	۷/۷	۷/۴	۷/۱	۶/۸	۶/۵	۶/۳	۶/۱	۵/۸

جدول ۷ - طبقه‌بندی آب شیرین از نظر سختی (Wheaton 1977)

غلظت کربنات کلسیم (میلیگرم در لیتر)	طبقه‌بندی آب
۵۵ تا ۵	نرم
۱۰۰ تا ۵۶	کمی سخت
۲۰۰ تا ۱۰۱	سخت
۵۰۰ تا ۲۰۱	خیلی سخت

جدول ۸ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در آب برای پرورش ماهیهای گرم آبی

نوع فلز	حداکثر مجاز USEPA, 1976		حداکثر مجاز Libemann
	میلیگرم در لیتر	میکروگرم در لیتر	
کادمیوم	۳ تا ۲۰	آب نرم ۴ تا ۱۲	
کرم	۱۵ تا ۸۰	۱۰۰	
مس	۰/۸ تا ۰/۸	کمتر از ۲۵	
سیانور	۰/۰۳ تا ۰/۰۵	۵	
آهن	۰/۹ تا ۲	۰/۰۵	
جیوه	۰/۱ تا ۰/۹		
ارسنیک	۱۵ تا ۲۲		
نقره	۰/۰۲		
روی	۰/۱ تا ۲		
سرب	۰/۲ تا ۱۰		

آمونیاک، فسفر و فلزات سنگین در تغییر کیفیت آب مورد استفاده برای پرورش ماهیان گرم آبی اشاره کرد که حداکثر مجاز فلزات سنگین در آب برای پرورش ماهی در جدول ۸ آورده شده است.

مشخصه‌های بیوشیمیایی

وجود برخی از عوامل ارگانیک موجود در آب ممکن است اثرات نامطلوبی بر روی پرورش انواع ماهیهای گرم آبی داشته باشد. اهم این عوامل عبارتند از: کربن آلی، BOD و فنل، از آنجا که عوامل و فاکتورهای زیادی بر روی مواد آلی موجود در آب و اثرات آنها بر روی آبزیان دخالت دارند، نمی‌توان حد و مقدار خاصی به عنوان شاخص برای شناسائی کیفیت آبها تعیین و ارائه نمود ولی می‌توان گفت، بالا بودن مقدار کربن آلی موجود در منابع آبی حاکی از وجود منابع آلودگی را خواهد بود که هنگام انتخاب زمین برای احداث کارگاه بایستی مورد توجه قرار گیرد. BOD (Biochemical oxygen Demand) عبارت از مقدار اکسیژنی است که برای تخریب و تجزیه مواد آلی و سایر ناخالصیهای قابل اکسید شدن موجود در آب توسط باکتریها لازم است. برای انتخاب آب جهت پرورش کپور ماهیان مقدار مشخصی برای حداکثر مجاز BOD آب در دست نیست ولی این مقدار نباید از ۲ میلیگرم در لیتر بیشتر باشد.

در پرورش ماهی، اثر اصلی فنل بر روی ارگانیزمهای غذایی است که مورد مصرف ماهیها قرار می‌گیرند. به علاوه فنل، اکسیژن محلول در آب را نیز کاهش می‌دهد و گوشت ماهی را لکه می‌کند. حداکثر مجاز فنل برای پرورش ماهی ۲۰۰ میکروگرم در لیتر است (Mckee and Wolf 1963)

۲-۳- عوامل آلودگی‌زا و تغییر دهنده مشخصه‌های کمی و کیفی آب

عواملی که مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی آب را دستخوش تغییر قرار می‌دهند عبارتند از: عوامل اقلیمی، مرفولوژیک و عوامل انسانی.

عوامل اقلیمی شامل فشار هوا، باد، درجه حرارت، رطوبت، بارندگی، ابر و پوشش ابری، تبخیر و

عوامل مرفولوژیک شامل ساختار حوضه آبریز، پوشش گیاهی، فرسایش، مواد جامد معلق در آب.

عوامل انسانی شامل فاضلابها، فعالیتهای ساختمانی و جاده سازی، استخراج معادن، کارخانجات صنعتی، نیروگاههای حرارتی، دفع زباله‌های شهری و آلودگیهای حاصله از فعالیتهای کشاورزی، کارگاههای پرورش ماهی و غیره.

مهلت مجاز بین نمونه‌برداری آب و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در تغییر کیفیت آن

از آنجا که ممکن است هنگام ارسال نمونه آب به آزمایشگاه برای تجزیه عوامل موجود در آن تا زمان تجزیه عوامل، چند روزی فاصله باشد و در نتیجه تغییراتی در ترکیبات موجود در آب حاصل شود. طبق جدول شماره ۹ فاصله زمانی مجاز بین نمونه‌برداری و تجزیه شیمیایی و تعیین میزان عناصر موجود در آب آورده شده است.

جدول ۹ - فاصله زمانی مجاز بین نمونه برداری و تجزیه عناصر موجود در آب

عناصر مورد تجزیه و فاصله زمانی نمونه برداری و تجزیه آب				
محدودیتی وجود ندارد	تا چند روز پس از نمونه برداری	بلافاصله یا همانروز		بلافاصله پس از نمونه برداری
		خنک کردن لازم نیست	خنک کردن لازم است	
ارسنیک آلومینیوم کادمیوم کلورها کرم کبالت مس آهن قلع منگنز منیزیم نیکل پتاسیم سدیم سولفاتها روی	مواد محلول جیوه نقره کدورت	آمونیم کربن آلی رنگ سیانور نیترات نیتريت آفت کشها فنل	اسیدیته قلیائیت بیکربناتها گاز کربنیک کربناتها فسفر و فسفاتها شوری	کلر گازهای محلول در آب سختی بو اکسیژن BOD پی - اچ مواد نفتی باقیماندهها درجه حرارت

۳-۳- منابع آبی قابل استفاده در پرورش ماهیان گرم آبی

به طور کلی منابع آبی قابل استفاده در پرورش انواع ماهیهای گرم آبی به دو دسته آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی تقسیم می گردند:

آبهای سطحی عبارت از آن دسته از منابع آبی قابل استفاده هستند که یا در روی زمین جریان دارند مانند رودخانهها، نهرها و کانالها و یا به صورت مخازن آبی می باشند، مانند دریاچهها، آبگیرهای طبیعی و مصنوعی و منابع آبی دریائی و آبهای نیمه شور وابسته به آنها).

آبهای زیرزمینی عبارت از آبهایی هستند که از طریق بارندگی، ذوب شدن برفها، نفوذ آبهای جاری و منابع دیگر آبهای سطحی به داخل قشر زمین نفوذ کرده و به صورت سفره هائی در زیر زمین و در اعماق مختلف جمع می شوند. این آبها عمدتاً فاقد آلودگی هستند ولی در برخی از آنها ممکن است گازهای محلول در آب مانند سولفید هیدروژن و گاز متان که برای حیات آبزیان خطرناک است وجود داشته باشد.

درجه حرارت آبهای زیرزمینی در طول سال ثابت و یکنواخت و نوسانات آن بسیار محدود است.

غلظت کمی و کیفی مواد شیمیائی محلول در آبهای زیرزمینی تا حد زیادی بستگی به ویژگیها و ساختار شیمیائی منطقه‌ای دارد که منبع آب زیر زمینی را احاطه نموده است. عمده‌ترین عیب کلیه آبهای زیرزمینی و پائین بودن میزان اکسیژن محلول در آنهاست.

۱-۳-۳- آبهای سطحی

همانطور که اشاره کردید، آبهای سطحی به دو گروه آبهای روان و آبهای ساکن تقسیم می‌شوند که با توجه به موارد مصرف آنها بایستی در انتخاب و کاربردشان برای پرورش ماهی، عوامل متعددی که احتمالاً سبب تغییر در کمیت و کیفیت آب می‌گردد مورد توجه قرار گیرد، تا پرورش ماهی از هر جهت موفقیت آمیز باشد.

رودخانه‌ها

رودخانه‌ها به طور کلی به آبهای جاری طبیعی روی زمین اطلاق می‌گردد که آب آنها به طور موقت از آب حاصله از باران و ذوب شدن برفها و به طور دائم از منابع آبهای زیر زمینی که در طول بستر و از کناره‌ها به داخل آنها تراوش می‌نماید تأمین می‌گردد.

عوامل مؤثر در تغییر کمیت و کیفیت آبهای جاری عبارتند از:

نوسانات سالانه و دائمی بودن جریان آب در رودخانه و کانال، سیل‌گیری و سیلاب، اختصاصات فیزیکی و شیمیائی، آلودگیها، انتقال ثقلی و پمپاژ.

نوسانات سالانه

رودخانه‌هایی که از آب آنها برای پرورش ماهی استفاده می‌شود بایستی در طول سال دارای جریان کافی و دائمی باشند. در صورتی که آب رودخانه بیش از دو هفته و یا چند ماه قطع گردد، چنین آبی برای پرورش ماهی مناسب نخواهد بود.

سیل‌گیری و سیلاب

رودخانه‌های سیلابی خصوصاً آنهایی که احتمال تهدید کارگاه را در مواقع سیلابی داشته باشند غالباً برای پرورش ماهی مناسب نیستند.

اختصاصات فیزیکی و شیمیائی

آب رودخانه‌ها و کانالها همان ویژگیهای فیزیکی و شیمیائی سایر منابع آبی را دارا می‌باشند که قبلاً توضیح داده شده و موارد اختلاف و ویژگیهای آبهای سطحی با منابع آبهای زیر زمینی در جدول شماره ۱۰ ذکر گردیده است.

جدول ۱۰. ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی منابع آبی قابل استفاده در پرورش ماهیان گرم آبی

منابع آبهای زیرزمینی				منابع آبهای سطحی				منابع	
طبیعیابی تأثیر	طبیعیابی تأثیر	طبیعیابی تأثیر	معمولاً کم تأثیر	ورودی دارد	رودخانه‌ها	آبریز دارد	آلودگی		
ندارد	ندارد	معمولاً کم تأثیر، بستگی به وسعت آب بند و آب ورودی دارد	مغیر بسته به فصل، عمق و حجم	حجم دریاچه دارد	رودخانه‌ها	آب دارد	مواد جامد		
تأثیر	معمولاً کم تأثیر	اثرات موقت	مؤثر	مؤثر بسته به حجم کل دریاچه	اثرات کمتر از رودخانه	مؤثر	سیل		
تأثیر	تأثیر	تأثیر	مؤثر	مؤثر بسته به حجم کل دریاچه	اثرات کمتر از رودخانه	مؤثر	فرسایش		
عوامل طبیعی و انسانی									

آلودگیها

افزوده شدن هر نوع موادی به آب که باعث تغییر در کیفیت آن گردد آلودگی نام دارد. آلودگی ممکن است به طور طبیعی و یا از طریق انسان در آب به وجود آید. آلودگیهای طبیعی علاوه بر اینکه محدود می باشند، اثر چندانی هم در پرورش ماهی ندارند و در بیشتر موارد امکان کنترل و تعدیل آنها وجود دارد.

انتقال ثقلی و پمپاژ

یکی از مشکلات اساسی استفاده از آب رودخانه ها در کارگاههای پرورش ماهی، مواقعی است که سطح بستر رودخانه ها پائین تر از سطح استخرهای کارگاه قرار داشته باشد و ناگزیر استفاده از آب بایستی منحصراً از طریق پمپاژ صورت می گیرد. استفاده از آب از طریق پمپاژ هزینه هایی را شامل می شود که گاهی اوقات ممکن است از نظر اقتصادی و تأثیر در قیمت تمام شده ماهیهای تولیدی مقرون به صرفه نباشد.

دریاچه ها و آب بند آنها

یک قسمت از منابع آبی روی زمین دریاچه ها و آب بندانها می باشند. این منابع بسته به نوع و کیفیت ایجاد آنها عموماً به سه گروه دریاچه های طبیعی، دریاچه های مصنوعی و آب بندها تقسیم می شوند. دریاچه های طبیعی خود بسته به موقعیت جغرافیایی و چگونگی ایجاد، به دریاچه های استوایی، دریاچه های مناطق معتدل و دریاچه های کوهستانی تقسیم می شوند. آب بندانها معمولاً مناطق پستی از زمین هستند که هنگام بارندگی، سیلاب و ذوب شدن آب برف و یخ از آب انباشته می شوند. دوام آنها بستگی به عمق و وسعت آنها و نیز ترکیب خاک بستر و ویژگیهای کلیما تولوژیک منطقه دارد. آب دریاچه ها بسته به بستر و حوضه آبریز آنها ممکن است کاملاً شیرین و یا بعکس حتی شورتر از آب اقیانوسها باشد. به طور کلی دریاچه های واقع در مناطق خشک دارای شوری و قلیائیت بالا هستند، زیرا کلیه نمکهای که از سنگها و زمینهای اطراف به وسیله آب گرفته می شود وارد دریاچه شده و به دلیل عدم وجود خروجی و نیز تبخیر شدید آب، میزان شوری و قلیائیت آن تدریجاً افزایش می یابد. کاربرد هر یک از این منابع آبی با توجه به کیفیت شیمیایی، به ویژه املاح محلول در آنها برای پرورش ماهیهای مختلف فرق می کند. هر چه مواد رسوبی و جامد معلق در آب دریاچه زیاده تر باشد، آن آب ارزش کمتری برای پرورش ماهی دارد. زیرا علاوه بر اینکه از میزان نفوذ نور در آب و در نتیجه تولیدات اولیه می کاهد، باعث اختلال در تنفس و دید ماهی نیز می شود.

آب دریاچه ها اکثراً شامل مواد پوسیده معلق، مواد محلول شامل انواع یونهای شیمیایی، مواد غذایی (فسفر، ازت، کربن)، فلزات و شبه فلزات، مواد آلی (طبیعی و انسانی) و اکسیژن و می باشد. بین این مواد، مواد محلول و معلق، مواد غذایی و اکسیژن از مهمترین فاکتورها در بالا بردن قدرت تولیدی آب دریاچه به حساب می آیند. از دیگر عوامل مؤثر در کاربرد آبهای ساکن برای پرورش ماهی می توان به نوسانات سالانه سطح آب، سیلگیری و آلودگی آنها اشاره کرد.

نوسانات سالانه سطح آب دریاچه ها بستگی به میزان و تناوب آب ورودی، عمق، وسعت، موقعیت جغرافیایی، ساختار بستر و کمیت آب مصرفی آنها دارد. هر چه سطح ایستائی دریاچه ثابت تر باشد، مصرف آن برای کارگاه پرورش ماهی قابل

اعتمادتر است. در مواقعی که آب دریاچه به طور ثقیلی به کارگاه انتقال داده می‌شود، نوسانات سطح آب بایستی حداکثر در حدی باشد که در طول بهره‌برداری از آب دریاچه، سطح آب بعدی پائین نیاید که آبگیری از دریاچه مقدور نگردد. در مواردی که از آب دریاچه به طریق پمپاژ استفاده می‌شود، مشکل پائین رفتن سطح آب چندان مهم نیست ولی بایستی توجه داشت افت آب نباید از حدی تجاوز نماید که امکان پمپاژ وجود نداشته باشد، مگر اینکه تأمین آب از منابع دیگری مثل رودخانه یا چاه میسر گردد.

در کارگاههایی که تأمین آب از دریاچه صورت می‌گیرد امکان خطر سیلاب محدودتر است. دریاچه‌ها سیلاب ورودی را در خود جای داده و مواد جامد معلق در آن را قبل از اینکه به کارگاهها انتقال یابند متراسب می‌نمایند و در نتیجه خطر سیلاب برای پرورش ماهی در این قبیل کارگاهها در مقایسه با کارگاههایی که از منابع آبی جاری استفاده می‌کنند معمولاً صفر است.

دریاچه‌ها از نقطه نظر آلودگی و کاربرد آب آنها برای پرورش ماهی به دو دسته تقسیم می‌شوند. اول دریاچه‌های کاملاً بسته که آب آنها از منابع آبهای زیرزمینی و از طریق نفوذی تأمین می‌گردد. این قبیل دریاچه‌ها تقریباً فاقد هر نوع آلودگی بوده و آب آنها برای کاربردها در کارگاههای پرورش ماهی مناسب می‌باشد. آب این دریاچه‌ها معمولاً دارای تمام ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی، و فیزیوشیمیایی مناسب برای پرورش ماهی است و تا زمانی که فاکتور صنعتی آلوده کننده که به دلیلی از آب دریاچه استفاده کرده و به گونه‌ای فاضلاب شیمیایی یا حرارتی خود را به آن بیافزایند وجود نداشته باشد، جزو بهترین منابع آبی برای پرورش ماهی به حساب می‌آیند. معمولاً انتقال آب این قبیل دریاچه‌ها به طور ثقیلی به کارگاههای پرورش ماهی عملی نیست و بایستی برای انتقال آب از طریق پمپاژ استفاده نمود.

دوم دریاچه‌هایی که آب آنها از طریق رودخانه‌ها و یا نه‌رهای بزرگ و کوچک تأمین می‌شود. کیفیت آب این دریاچه‌ها بستگی به ویژگیهای توپوگرافیک، ساختار و ترکیب شیمیایی خاک حوضه آبریز و نیز ترکیبات شیمیایی آب ورودی و از همه مهمتر وجود یا عدم وجود عوامل آلودگی زای طبیعی، کشاورزی، صنعتی و در اطراف دریاچه و حوضه آبریز آن را دارد. عوامل آلودگی‌زا باعث نامناسب کردن آب برای زندگی آبزیان و کاربرد آن برای پرورش ماهی می‌شوند. خطر آلودگی دریاچه‌ها بستگی به عواملی از قبیل شرایط آب و هوایی، عمق و وسعت دریاچه، فعالیت‌های انسانی (کشاورزی، صنعتی، معدن برداری) و نیز تراکم جمعیت در اطراف و حوضه آبریز دریاچه دارد.

هر چه وسعت دریاچه و حجم آب آن زیادتر باشد، خطر آلودگی آن جهت کاربرد در کارگاههای پرورش ماهی کمتر است. در صورتی که آب کارگاه پرورش ماهی از دریاچه‌ای تأمین گردد که وسعت و عمق آن زیاد و نوسانات فیزیکی و شیمیایی آن به دلیل زیادبودن حجم در مقایسه با رودخانه کم باشد، برای پرورش ماهی بسیار مناسب بوده و در صورت استفاده، ثقیلی از آن، بر آب رودخانه ترجیح دارد.

کلیه مطالب فوق که در مورد دریاچه‌ها عنوان گردید، در مورد مخازن سدها و آب‌بندانه‌های بزرگ نیز صادق است.

۲-۳-۳- آبهای زیرزمینی

منابع آبهای زیر زمینی مناسب برای پرورش ماهی کلاً به دو دسته تقسیم می‌شوند (چشمه سارها و قنات - چاهها) ویژگیها و عوامل مؤثر در تغییر کیفیت آنها به شرح زیر توضیح داده می‌شود:

چشمه سارها

اگر آب موجود در لایه‌های نفوذپذیری به سطح زمین برسد و یا در اثر ترک یا شکستگی این لایه‌ها و یا هر عامل دیگر، آب به سطح زمین راه یابد چنین آبی را چشمه می‌گویند.

آب چشمه‌ها بدلیل دارا بودن ویژگیهای شیمیائی و فیزیکی نسبتاً ثابت، ارزش زیادی برای پرورش ماهی دارد. این آبها معمولاً فاقد آلودگی است. چشمه‌ها مانند سایر منابع آبی زیرزمینی فاقد اکسیژن کافی محلول بوده و در مواردی که آب آنها از مظهر یا فواصل نزدیک به آن وارد استخرهای پرورش ماهی می‌گردد نیاز حتمی به تهویه دارند. در مواردی که آب چشمه فاصله زیادی را تا رسیدن به کارگاه پرورش ماهی طی می‌کند به ویژه در مناطق کوهستانی و در محلهائی که بستر سنگلاخی دارند، اکسیژن تا حد اشباع در آب حل می‌شود.

از نظر نوسانات و میزان دبی سالانه، چشمه‌هایی که آب آنها در ماههائی از سال قطع می‌گردد، برای پرورش ماهی مناسب نمی‌باشند، مگر اینکه در ماههای کم آبی یا قطع آب امکان تأمین آب کارگاه از منابع دیگر میسر باشد.

همانطور که ذکر شد آب چشمه سارها در مقایسه با آب رودخانه‌ها و دریاچه‌ها فاقد آلودگی بوده و یا آلودگی آنها بسیار کم است. در مواردی که از آب چشمه برای پرورش ماهی استفاده می‌شود بهتر است با ساخت یک یا چند دیواره در اطراف چشمه و در منطقه مناسب پائین مظهر برای جمع‌آوری آب و جلوگیری از آلوده شدن آن اقدام نمود (استخر ذخیر آب).

قنات یا کاریز

قنات عبارت است از سیستمی که آب زیرزمینی را به وسیله کانال و مجرای زیرزمینی شیب‌دار به سطح زمین می‌رساند. آب قنات از نظر ویژگیهای فیزیکی، شیمیائی، آلودگی و انتقال مترادف با آب چشمه سارها است. دبی آب قنات نیز در فصل کم آبی ممکن است کاهش یابد، به علاوه هر چند سال یکبار به دلیل جمع شدن رسوب در مسیر مجرای کانال، بایستی اقدام به لایروبی آن گردد.

با توجه به اینکه دبی آب قنات از چشمه سارها کمتر است، لذا کاربرد آن نیز در پرورش ماهی محدودتر می‌باشد.

چاه

چاه در واقع یک چشمه مصنوعی است که از طریق آن آب سفره‌های زیرزمینی در دسترس انسان قرار می‌گیرد. بعد از چشمه سارها که دارای آب با کمیت و کیفیت مناسب می‌باشند، بدون شک چاهها بهترین منبع آبی برای کارگاههای پرورش ماهی به حساب می‌آیند. ولی از آنجا که غیر از چاههای آرتزین برای گرفتن آب از چاهها نیاز حتمی به پمپاژ است لذا از نظر اقتصادی آب چاهها چندان مورد توجه قرار ندارند.

۴- معرفی مشخصه‌های زمین و خاک مناسب برای پرورش ماهیان گرم آبی

از آنجا که ماهیان گرم آبی در استخرهای خاکی پرورش داده می‌شوند و توان تولیدی خاک برای تغذیه و محیط زیست این قبیل ماهیان از درجه اهمیت خاصی برخوردار است، بنابراین یکی از مهمترین عواملی که هنگام برنامه‌ریزی برای انتخاب محل و احداث کارگاه، بایستی مورد نظر قرار گیرد، ویژگیهای خاک آن از نظرهای مختلف است. هر چه بررسیهای اولیه در انتخاب زمین با دقت و مطالعه بیشتر همراه باشد، احداث طرح اقتصادی‌تر، بازده آن بهتر و تداوم تولید طولانی‌تر خواهد بود. مشخصه‌های زمین مناسب در بخش «مکان یابی» مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است، با توجه به اینکه معمولاً زمینهای کشاورزی درجه ۴ به بالا به امر احداث کارگاه پرورش ماهی اختصاص داده می‌شود، لذا در این قسمت ضمن توضیحی در مورد طبقه‌بندی خاک از نظر زراعی و پرورش ماهی، اختصاصات فیزیکی و شیمیایی خاک مناسب برای پرورش ماهیان گرم آبی ذکر می‌گردد.

۱-۴- طبقه‌بندی خاک از نظر زراعی

- به طور کلی اراضی کشور از نقطه نظر کشاورزی به ده گروه و به شرح زیر تقسیم می‌شوند (ناموری و دیوان، ۱۳۵۸) که می‌توان زمینهای درجه ۴ به بالا را به امر پرورش ماهی اختصاص داد:
- گروه ۱ -** خاکهای رسوبی جوان با شیب کم (صفر تا ۱ درصد) و عمق زیاد که کاربرد آنها برای کشاورزی بدون اشکال و یا دارای محدودیت بسیار کم است. پهنه کلی این زمینها در سطح کشور ۶/۱ میلیون هکتار می‌باشد که برای کشت آبی، دیم، باغ میوه، صیفی‌جات و مرتع مناسب هستند.
- گروه ۲ -** این خاکها تا حدودی دارای محدودیت آب برای آبیاری بوده و ممکن است دارای پستی و بلندیهای محدودی باشند. از این زمینها که حدود ۸ میلیون هکتار وسعت دارند در کشت آبی، دیم و مرتع استفاده می‌شود.
- گروه ۳ -** خاکهای رسوبی و هیدرومرفیک، این خاکها فاقد زهکش مناسب بوده و ممکن است شور باشند. شیب این گروه از زمینها صفر تا ۱ درصد، عمق خاک آنها بسیار زیاد و فرسایش آنها بسیار محدود یا کم است که بیشتر برای کشت برنج و جو مناسب می‌باشند. وسعت کلی این گروه خاکی در سطح کشور ۵/۵ میلیون هکتار است.
- گروه ۴ -** خاکهای بیابانی، رسوبی بافت درشت که عمدتاً در گذشته به وسیله سیلابها به دره‌های نسبتاً کم عرض حمل شده و یا در حال حاضر حمل آنها ادامه دارد. این زمینها اکثراً برای کشت‌های آبی، دیم و مرتع مناسب بوده و وسعت آنها در سطح کشور ۳۰/۶ میلیون هکتار است.
- گروه ۵ -** این خاکها عمدتاً شامل زمینهای بسیار پست و بلند و کوهستانهای پرشیب در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب می‌باشند. شیب این زمینها معمولاً از ۱۵ درصد بیشتر و عمق خاک آنها بسیار کم است. این زمینها که سطح کلی

آنها حدود ۳/۱ میلیون هکتار است عمدتاً برای درخت کاری مناسب می‌باشند.

گروه ۶ - این خاک‌ها شامل اراضی کوهستانی بسیار پست و بلند مناطق نیمه خشک است که منشاء آهکی، رسی، مارنی و آتشفشانی دارند. شیب آنها معمولاً بیش از ۱۵ درصد و خاک آنها بسیار کم و فرسایش طبیعی آنها بسیار زیاد است. این زمین‌ها که برای مرتع و کشت دیم مناسب می‌باشند وسعتی معادل ۳۵/۳ میلیون هکتار را دارا هستند.

گروه ۷ - این خاک‌ها عمدتاً شامل اراضی کوهستانی نواحی خشک است که دارای شیبی بیش از ۱۵ درصد می‌باشند. عمق خاک بسیار کم، فرسایش آن زیاد و فقط برای مرتع مناسب هستند. وسعت کلی این گروه از خاک‌ها ۲۷/۸ میلیون هکتار است.

گروه ۸ - شوره‌زارها و کویرهای نمکی کشور عمدتاً در این گروه قرار داده شده‌اند. این زمین‌ها که عموماً بایر و غیر قابل مصرف کشاورزی هستند. برای چراگاه‌های دامی به کار می‌روند. وسعت کل آنها ۴/۸ میلیون هکتار است.

گروه ۹ - این گروه شامل ماسه‌های روان و ماسه‌های ساحلی است. قدرت محصول دهی این خاک‌ها بسیار کم است و تنها برای مرتع و حفاظت جانوران مناسب می‌باشند. وسعت کل این گروه از خاک‌های کشور ۱۳/۳ میلیون هکتار است.

گروه ۱۰ - شوره‌زارها، خاک‌های باتلاقی و تپه‌ها و کوه‌های کچی و نمکی، این زمین‌ها که وسعتی در حدود ۲۹/۱ میلیون هکتار از کشور را شامل می‌شوند به طور کلی فاقد توان تولید کشاورزی هستند.

جدول ۱۱ - مشخصات گروه‌های مختلف خاکی کشور را از لحاظ کشاورزی نشان می‌دهد.

جدول ۱۱ - گروه بندی خاکهای کشور از نظر کشاورزی

گروه	مشخصات	شیب (درصد)	عمیق	خطر فرسایش طبیعی	توان زهکشی طبیعی	کاربرد	وسعت در سطح کشور میلیون هکتار
۱	رسوبی جوان	۰ تا ۱	زیاد	بدون خطر	مناسب	کشت آبی، دیم، باغ میوه، صیفی جات، مرتع	۶/۱
۲	نا محدودی دارای محدودیت آب برای آبیاری	۱ تا ۳	عمیق تا متوسط	کم تا متوسط	طبیعی کم تا متوسط	آبی، دیم، مرتع	۸
۳	رسوبی و هیدروفرمیک	۱۰ تا ۱	زیاد	بسیار محدود	فاقد زهکشی مناسب و ممکن است شور باشد	برنج و جو	۵/۵
۴	بیابانی، رسوبی بافت درشت	۱ تا ۳	متوسط	متوسط تا زیاد	متوسط	آبی، دیم و مرتع	۳۰/۶
۵	زمینهای بسیار پست و بلند و کوهستانهای پرتیب در مناطق مرطوب و نیمه مرطوب	بیش از ۱۵	بسیار کم	متوسط تا زیاد	متوسط	درخت کاری	۳/۱
۶	اراضی کوهستانی بسیار پست و بلند مناطق نیمه خشک	بیش از ۱۵	بسیار کم	زیاد	-	مرتع و کشت دیم	۳۵/۳
۷	اراضی کوهستانی نواحی خشک	بیش از ۱۵	بسیار کم	زیاد	-	فقط مرتع	۲۷/۸
۸	شوره‌زارها و کویرهای نمکی	۱۰ تا ۱	زیاد	زیاد	-	چراگاههای دامی	۴/۸
۹	ماسه‌های روان و ماسه‌های ساحلی	۱ تا ۳	بسیار کم	به وسیله آب کم‌ولی فرسایش بادی زیاد	زیاد بایسار زیاد	مرتع و حفاظت جانوران	۱۳/۳
۱۰	شوره‌زارها، خاک‌های باتلاقی و کوه‌های گچی و نمکی و اراضی دلتائی مانند دلتاهای کارون و کرخه	-	-	-	-	فاقد توان تولید کشاورزی	۲۹/۱

۲-۴- طبقه بندی خاک از نظر پرورش ماهی

منشاء اصلی کلیه خاکها بدون توجه به ترکیب ساختمانی آنها سنگهای بزرگ می باشد. عوامل اقلیمی باعث خرد شدن تدریجی سنگها و سرانجام تشکیل خاک می شوند. خاکی که در ساختن استخرهای پرورش ماهی و کانالهای آبرسانی به کار می رود از نقطه نظر اندازه و قطر خاکدانه ها به سه گروه به شرح زیر تقسیم می گردد:

گروه ۱ - خاک دانه درشت که مقدار ذرات ریز آن از ۵۰ درصد کمتر است.

گروه ۲ - خاک دانه ریز که مقدار ذرات ریز آن بیش از ۵۰ درصد است.

گروه ۳ - خاکهای غنی از مواد آلی که عمدتاً مقادیر زیادی از انواع خاکهای هوموسی حاصله از گیاهان و جانوران پوسیده و کودی را در بر دارند. میزان مواد آلی موجود در برخی از این خاکها بعدی زیاد است که آنها را برای کار برد در استخر سازی نامناسب می سازد. خاکهای باتلاقی و خاکهای مناطق جنگلی جزو خاکهای غنی از مواد آلی به حساب می آیند.

کیفیت تقسیم بندی خاکها بستگی به اندازه مواد سازنده آنها دارد. خاکهای دانه درشت را معمولاً از روی مواد سازنده آنها و خاکهای دانه ریز را از روی توان شکل پذیری (plasticity) آنها تقسیم بندی می کنند. میزان رطوبت موجود در خاک و شاخص شکل پذیری که از عوامل اصلی طبقه بندی خاکهای ریز می باشند. در گزارش نهائی شناسائی، جلد سوم، صص ۱۲۲ تا ۱۲۹ به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته اند.

۳-۴- اختصاصات فیزیکی

۱-۳-۴- اندازه ذرات

ابتدائی ترین ویژگی فیزیکی خاک اندازه و قطر دانه ها و ذرات سازنده آن و در نتیجه توان نگهداری آب به وسیله خاک است. خاک دارای ترکیبات مختلف شن، لای و رس و اجزای پوسیده گیاهان و جانوران است. شن عبارتست از دانه های بی شکل و گاهی گرد حاصله از خرد شدن سنگها که اندازه آن از ۰/۰۲ تا ۲ میلی متر متفاوت است. اگر دانه های شن را در یک لیوان آب ریخته و خوب به هم زنیم در چند لحظه ته نشین می شوند.

لای نیز منشاء و خاستگاهی مشابه شن دارد، با این تفاوت که ابعاد دانه های آن بین ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۲ میلی متر متغییر است. رس ریزترین ذرات متشکله خاک است که ضخامت ذرات آن از ۰/۰۰۲ میلی متر کمتر می باشد.

اگر مقداری خاک مخلوط را در یک لیوان آب ریخته و خوب به هم بزینم، ابتدا دانه های شن و سپس لای موجود در خاک در ۲ لایه مجزا از هم ته نشین می شوند و پس از آن کم کم دانه های رس شروع به ته نشینی کرده و این کار ممکن است به طور کامل حتی تا چند روز طول بکشد. از آنجا که اندازه، وزن و ترکیب ذرات رس با یکدیگر فرق دارند لذا این ذرات با توجه به اندازه و ترکیب در لایه های مختلف رسوب می نمایند.

اندازه ذرات مواد آلی موجود در خاک نیز که عمدتاً منشاء گیاهی دارند متفاوت است و در مقایسه با ذرات معدنی آن فاقد شکل فیزیکی خاص می باشند.

۲-۳-۴- آبدگري

قابليت نفوذپذيري خاک يا توان عبور آب از خاک از نقطه نظر پرورش ماهي از اهميت خاصي برخوردار است. هر چه نفوذپذيري خاک کمتر باشد، مقدار آبي که از طريق تراوش در خاک از دست مي رود کمتر خواهد بود. عامل اصلي در کاهش ميزان نفوذپذيري خاک بالا بودن ميزان رس موجود در آن است. در بعضي از خاکها به دليل کمبود ميزان رس، احداث استخر پرورش ماهي گاهي غير ممکن و در پاره‌اي موارد هم، انتقال رس از مناطق ديگر غير اقتصادي خواهد بود.

ضريب آبدگري براي انواع خاکها با ترکيبات مختلف به شرح جدول ۱۲ است.

جدول ۱۲ - ضريب آبدگري در خاکهاي مختلف

نوع نفوذپذيري	ضريب آبدگري (متر بر ثانيه)	نوع خاک
تند	10^{-2} تا 10^{-1}	سنگ ريزه تميز
تند	10^{-3} تا 10^{-4} 10^{-5} تا 10^{-3}	شن تميز مخلوط شن و سنگ ريزه
تند متوسط متوسط آهسته	10^{-6} تا 10^{-5} 10^{-7} تا 10^{-6} 10^{-8} تا 10^{-7} 10^{-9} تا 10^{-8}	لاي خيلي ريز لاي معدني و آلي مخلوط شن، لاي و رس رسوبات مطبق رس و غيره
آهسته	10^{-11} تا 10^{-9}	خاک غير قابل نفوذ مانند: رس بک پارچه در مناطق هوابدم

* عملاً غير قابل نفوذ

هنگام انتخاب زمين بايستي ضريب آبدگري خاک و ميزان تراوش آب از استخر بداخل خاک مورد توجه قرار گيرد. در مواردی که برای ساختن ديواره استخرها خاک مناسب که دارای رس کافي است در دست نيست بايستي از خاکهاي استفاده شود که ضريب آبدگري آنها کمتر از $\frac{1}{10^4}$ ($k = 1 \times 10^{-4}$) متر بر ثانيه باشد. کف استخرها بايستي در صورت نداشتن لايه خيلي مناسب، درون خاکی که ضريب نفوذپذيري آن کمتر از $\frac{5}{10^3}$ ($k = 5 \times 10^{-6}$) متر بر ثانيه است قرار گيرد.

۳-۳-۴- پاياني يا قوام (چسبناکي و شکل پذيري)

رس در خاک عامل اصلي چسباندن دانه‌هاي مختلف تشکيل دهنده آن به يکديگر است. هرچه درصد رس خاک بيشتر باشد ميزان چسبندگي و در نتيجه توان شکل پذيري آن بيشتر خواهد بود. خاکی که برای ساختن ديواره‌هاي استخرهاي پرورشی به کار مي رود بايستي دارای چسبندگي و توان شکل پذيري کافي باشد، در غير اين صورت ديواره‌ها ريزش مي کنند. با توجه به اختصاصات فيزيکی خاکها، به طور کلی خاکها از نظر بافت به ۶ دسته تقسيم مي گردند. ويژگيهاي فيزيکی هر یک از اين گروهها برای ساختن ديواره‌ها و استخرهاي پرورش ماهي به شرح جدول ۱۳ است.

جدول ۱۳ - اختصاصات انواع خاکها و کیفیت آنها برای استخرسازی (Coche, 1985)

بافت خاک	اختصاصات فیزیکی			کیفیت خاک برای ساختن استخرها و دیوارها
	کمیت آبگیری	تراکم پذیری	کوبیدن	
رسی	نفوذناپذیر	متوسط	نسبتاً خوب تا خوب	عالی
رسی شنی	نفوذناپذیر	کم	خوب	خوب
لوم	نیمه نفوذناپذیر	زیاد	ضعیف تا خیلی ضعیف	نسبتاً خوب
لوم شنی	نیمه نفوذناپذیر	متوسط زیاد	خوب تا خیلی ضعیف	ضعیف
شن	نفوذناپذیر	قابل اغماض	خوب	ضعیف
پیت (Peat)	-	-	-	خیلی ضعیف

۴-۴-۱- اختصاصات شیمیائی خاک

اختصاصات شیمیائی خاک از دو جهت قابل بررسی است:

- شناسائی مواد تشکیل دهنده خاک که در پایداری و استحکام آن و در نتیجه نگهداری آب در استخرها مؤثرند.
- مواد و عناصری که پس از حل شدن در آب بر روی توان تولیدی غذای طبیعی در استخرها و نیز چرخه زیستی ماهیها اثر می گذارند.

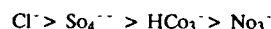
۴-۴-۱-۱- شناسائی مواد تشکیل دهنده خاک

- مواد تشکیل دهنده خاک از نقطه نظر منشاء تولید به دو دسته آلی و معدنی تقسیم می شوند. مواد آلی که تنها درصد بسیار محدودی از ترکیب خاکهای معمولی را تشکیل می دهند، بقایای گیاهی و حیوانی موجود در خاک می باشند که به صور مختلف زیر در مسائل آب و خاک تأثیر می گذارند:
- ترکیبات لازم برای تشکیل و تثبیت خاکدانه ها از مواد آلی فراهم می شود.
 - تأمین مواد غذایی گیاهی را امکان پذیر می کنند و خود پس از فساد و تجزیه، منبع غذایی خوبی برای تولیدات اولیه خواهند بود.
 - به عنوان یک منبع غذایی و انرژی برای موجودات ریز به خصوص کف زیان می باشند.
 - باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک می شوند.
 - به علت نگهداری آب در خود، فرسایش خاک را کاهش می دهند.
- عناصر معدنی خاک را رس ها، کربنات ها و اکسیدها تشکیل می دهند. رس ها به خصوص از نقطه نظر قابلیت جذب آب و توان نگهداری آن و نیز کیفیت تبادل یونی بین خاک و آب از جمله عوامل اصلی مناسب بودن خاک برای استخرسازی و نیز افزایش توان باروری آب به حساب می آیند.
- یونهای مهم تشکیل دهنده خاک که می توانند به طور مستقیم و غیر مستقیم اثرات مهمی در اختصاصات شیمیائی خاک داشته باشند با توجه به درجه اهمیت آنها عبارتند از:

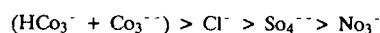
کاتیونهای تبدیلی، آنیونهای اصلی، اکسی آنیونها، فلزات انتقالی و آلومینیوم، یونهای سمی و یونهای فعال در واکنشهای اکسیداسیون و احیاء

در خاکهای حاصلخیز ترتیب ابقای کاتیونهای تبدیلی تقریباً به صورت $Ca^{++} > Mg^{++} > K^+ = Na^+$ است. در خاکهای مناطق مرطوب و پرباران مقدار پتاسیم قابل تبادل از مقدار سدیم قابل تبادل بیشتر است، لیکن در خاکهای شور احتمالاً به واسطه اضافه شدن نمکها از دریا این رابطه معکوس است. چنانچه خشکی منطقه افزایش یابد و یا خاکها با آبهای حاوی سدیم آبیاری شوند، رابطه $Na^+ > K^+$ برقرار می شود.

غلظت آنیونها معمولاً در خاکهای شور بالا بوده و نحوه توزیع آنها به صورت زیر است:



در خاکهای قلیائی که واکنش پی - اچ آنها بالاست ممکن است نحوه توزیع آنیونها به صورت زیر باشد:



عناصر سمی موجود در خاک

به طور کلی گیاهان در مقایسه با جانوران مقاومت بیشتری در برابر مسمومیت حاصله از فلزات سمی دارند ولی با توجه به اینکه جذب فلزات سنگین در محیط آبی به وسیله جانوران آبی اعم از ماهیها و جانورانی که مورد تغذیه آنها قرار می گیرند به سهولت انجام می شود، اثرات سمی آنها بر روی جانوران آبی به مراتب بیشتر از جانوران خاکزی می باشد. آلودگیهای خاک توسط عناصر سمی معمولاً به علت فعالیتهای صنعتی بشر به وجود می آیند. منشاء آلودگیهای خاک می تواند کارخانجات ذوب فلزات، زباله های شهری و صنعتی، حشره کشها و گازهای سمی تولید شده از وسائط نقلیه باشد، ولی معمولاً زمانی مشکلات مسمومیت ماهیها پدیدار می گردد که غذای منحصر به فرد آنها از علوفه سبز تأمین شده باشد.

تأثیر املاح در پارامترهای آبگذری خاک

مطالعات انجام شده نشان می دهد غلظت املاح و ترکیب آنها به صورت یون سدیم یون کلسیم (Na^+/Ca^{++}) در مقدار نفوذپذیری یا ضریب آبگذری خاک اثر قابل ملاحظه ای دارد. همچنین بررسیهای انجام شده حاکی از آن است که نفوذپذیری یا ضریب آبگذری خاک با غلظت املاح محلول و درصد سدیم قابل تبادل خاک (ESP Exchangeable sodium percentage) تغییر می کند. کاهش نفوذپذیری خاک با کاهش املاح و افزایش درصد سدیم قابل تبادل (E.S.P) نسبت مستقیم دارد که در نتیجه می توان برای جلوگیری از نفوذپذیری خاک، از ترکیبات سدیم در کف و دیواره استخرهای پرورش ماهی و مخازن آب استفاده نمود.

۲-۴-۴ مواد و عناصری که پس از حل شدن در آب بر روی توان تولیدی غذای طبیعی در استخرها و چرخه زیستی ماهیها اثر می گذارند برخی عناصر و مواد موجود در آب اثرات مهم ولی غیر مستقیم بر روی رشد و نمو انواع ماهیهای گرم آبی دارند. این عناصر باعث افزایش تولیدات اولیه (Primary production) و در نتیجه فراوانی فیتوپلانکتونها و برخی گیاهان پرسلولی ریشه دار

یا بی‌ریشه آبی شده و فراوانی گیاهان به ویژه فیتوپلانکتونها سبب افزایش تولید جانوران آبی معلق می‌گردد. به علاوه در چرخه تولیدی آبهای طبیعی، وجود عناصر و مواد غذایی (Nutrients) باعث تولید کف‌زبان جانوری به طور غیر مستقیم شده که خود منبع مهمی از غذاهای طبیعی داخل استخرها را تشکیل می‌دهند.

از عناصر موجود در خاک و آب فسفر، ازت و پتاسیم جزو عناصر اصلی بوده که در مقادیر نسبتاً زیاد و از طریق تولیدات اولیه در رشد و نمو ماهیها مؤثرند. عدم وجود و یا کمبود هر یک از این مواد اثرات چشمگیری بر روی کاهش تولیدات طبیعی آب دارد. بنابراین هر یک از این عناصر جزو فاکتورهای محدود کننده به حساب می‌آیند.

بدیهی است هر چه خاک از نظر تراکم و وجود عناصر اصلی سه گانه (فسفر، ازت و پتاسیم) غنی‌تر باشد، مصرف انواع کودهای شیمیائی محدودتر خواهد بود.

علاوه بر عناصر اصلی یاد شده، عناصر دیگری در خاک و آب وجود دارند که وجود آنها در مقادیر بسیار جزئی برای رشد و نمو ماهیها و آبزیان غذائی آنها ضروری است. باین عناصر، مواد غذایی اندک (Micro nutrients) گفته می‌شود. مهمترین این عناصر عبارتند از کلسیم، ید، کبالت، کلر، یونهای سولفات، استرانسیوم، منیزیوم، باریوم، مس و روی که همگی در مقادیر بسیار جزئی مورد نیاز ماهیها می‌باشند (N.A.S., 1973). این عناصر از طریق سیستم گوارشی و یا از راه مبادلات پوستی و سطح برانشی وارد بدن ماهی می‌شوند.

برخی املاح موجود در خاک ممکن است پس از انحلال در آب، اثرات ناسطوبی بر روی رشد و نمو، ماهیها بگذارند. اثرات کلورها و سولفاتها از نقطه نظر پرورش ماهی در مرحله اول اهمیت قرار دارند. کلورها باعث شور شدن آب و سولفاتها موجب اسیدی شدن آن می‌گردند.

با توجه به تجارب موجود می‌توان گفت در صورتی که ویژگیهای فیزیکی خاک برای استخرسازی مناسب باشد، اگر خاک از نظر شیمیایی ترکیب نامناسب و شناخته شده‌ای که اثر سوء بر روی ترکیب شیمیائی آب و در نتیجه بر رشد و نمو ماهی بگذارد نداشته باشد، برای پرورش ماهی مناسب خواهد بود، زیرا کمبود اصلی عناصر شیمیائی را می‌توان با افزودن انواع کودهای شیمیائی مناسب جبران نمود.

۵-۴- نتیجه گیری

با توجه به مطالب ارائه شده و با استناد به گزارش نهائی شناسائی (جلد دوم، معرفی مشخصه‌های زمین و خاک، صص ۱۰۸-۱۶۸)

ویژگیهای خاک مناسب برای احداث کارگاههای پرورش ماهیهای گرم آبی به شرح زیر خلاصه می‌شود:

- خاکهای رسی عالیترین نوع خاک برای ساختن دیوارها می‌باشند. خاکهای رسی - شنی خوب و خاکهای لومی نسبتاً خوب هستند. خاکهای نرم شنی، شن و پیت برای ساختن دیوارها مناسب نیستند.
- زمین بایستی دارای لایه‌های نفوذپذیر یا بسیار کم نفوذ برای جای گرفتن دیوارها و نیز ساختمان بستر استخرها باشد.
- ضریب آبگذری خاک برای بسترسازی و دیوارها کمتر از $10^{-6} \times 5$ متر بر ثانیه باشد.
- در خاکهایی که میزان رسی آنها کم است، شاخص شکل‌پذیری بایستی بین ۸ تا ۲۰ درصد بوده و تا حد امکان به ۲۰ نزدیکتر

باشد.

- شاخص شکل‌پذیری خاکهای رسی بایستی بیشتر از ۳۰ درصد باشد تا برای ساختن دیواره‌ها مناسب باشند.

- حد روان بودن خاک برای احداث دیواره‌های رسی و نفوذپذیری، بایستی کمتر از ۶۰ درصد و حد شکل‌پذیری کمتر از ۲۰ درصد باشد.

- برای اینکه خاکهای کم رس را بتوان بخوبی کمپکت نمود، بایستی حد روان بودن آنها حدود ۳۵ درصد باشد.

- کلرورها، سولفات‌ها و بیکربنات‌ها، بیشتر در خاکهای شور و آنیونهای کربنات عمدتاً در خاکهایی که پی - اچ آنها از ۹ بیشتر است وجود دارند.

- خاکهایی که پی - اچ آنها از ۴ کمتر و یا از ۱۱ بیشتر است برای ساختن دیواره‌ها و بستر استخرهای پرورش ماهی مناسب نیستند.

- هر چه املاح محلول در خاک بیشتر باشد، نفوذپذیری یا ضریب آب‌گذری آن بیشتر است.

- خاکهایی که نسبت جذب سدیم آنها از ۱۵ درصد کمتر است اسیدی و آنهایی که از ۱۵ درصد بیشتر باشد قلیائی به حساب می‌آیند.

- در صورتی که اختصاصات فیزیکی خاک برای استخرسازی مناسب باشد، از نظر شیمیائی کاربرد آن چندان ایرادی ندارد.

۵- مکان یابی

احداث کارگاه پرورش ماهی بدون در نظر گرفتن نیازهای اولیه و عوامل مؤثر در سرمایه‌گذاری و کارایی تولید، امکان‌پذیر نیست. شرایط آب و هوایی منطقه، عوارض طبیعی، زمین، امکان تأمین آب در طول دوره پرورش، دوری و نزدیکی کارگاه به شهرها و بازار مصرف از جمله عواملی هستند که در انتخاب زمین و در نتیجه میزان سرمایه‌گذاری و قیمت تمام‌شده محصول اثرات چشمگیر دارند.

در مطالعات مقدماتی برای احداث کارگاه‌های پرورش ماهی کلیه عوامل مؤثر در سرمایه‌گذاری و نیازهای کارگاه بایستی از جنبه‌های مختلف مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند و تا حد امکان زمینی انتخاب شود که ویژگی‌های لازم برای احداث کارگاه را دارا باشد.

هدف از مکان‌یابی در این قسمت از مطالعات شناسائی تعیین عوامل مؤثر در انتخاب زمین کارگاه می‌باشد که با توجه به درجه اولویت آنها، در ۴ قسمت جداگانه، تحت عناوین عوامل بنیادی، عوامل اقلیمی، عوامل منطقه‌ای و عوامل اقتصادی ذکر و در هر مورد ارتباط این عوامل با پروژه تکثیر و پرورش ماهیهای گرم‌آبی تشریح می‌گردد:

۱-۵- عوامل بنیادی

از جمله عوامل بنیادی که در انتخاب زمین اهمیت دارند آب از نقطه نظر کمیت و کیفیت، خصوصیات خاک و وضعیت زمین می‌باشد.

۱-۵-۱- آب

کمیت و کیفیت آب برای پرورش ماهی از جمله عمده‌ترین و مؤثرترین عوامل ایجاد کارگاه پرورش ماهی است. احداث کارگاه، بدون در نظر گرفتن آب مورد نیاز و مناسب (کمی و کیفی) که در تمام دوره پرورش بایستی در کارگاه جاری باشد کاری عبث و بی‌فایده است.

چنانچه تأمین آب برای کارگاه به مقدار مورد نیاز (هنگام آبیگری استخرها و همچنین در طول دوره پرورش ماهی) با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی مناسب برای پرورش ماهی عملی نباشد، بایستی از انتخاب زمین در آن محل، حتی با دارا بودن سایر خصوصیات، صرف‌نظر گردد.

کمیت آب

مقدار آب مورد نیاز در درجه نخست بستگی به وسعت استخرهای زیر کشت دارد که بایستی بتوان با توجه به تعداد و وسعت کارگاه در مدت ۴ تا حداکثر ۸ هفته آنها را آبیگری نمود.

در طول دوره پرورش نیز بایستی آب کافی به طور دایم در استخرها جاری باشد. این مقدار آب، با در نظر گرفتن کیفیت

خاک بستر استخرها (نفوذپذیری) و میزان تبخیر سطحی و رقیق کردن و تخلیه مواد سمی حاصله از فعل و انفعالات زیستی موجودات زنده استخرها محاسبه می‌شود و معمولاً بین ۳ تا ۵ لیتر در ثانیه برای هر هکتار استخر در نقاط مختلف اقلیمی کشور خواهد بود.

کیفیت آب

کیفیت آب را خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، فیزیکوشیمیایی و بیوشیمیایی آن شامل می‌شود که در گزارش نهائی شناسائی، جلد سوم - مشخصات منابع آبی) به طور مفصل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در اینجا به ذکر عمده‌ترین این خصوصیات اشاره می‌گردد:

- رنگ و بوی آب بایستی در حد طبیعی باشد.
- آب بایستی عاری از مواد آلودگی‌زا و فلزات سنگین باشد.
- آب ورودی بایستی همواره اشباع از اکسیژن محلول باشد. معمولاً در حرارت ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد، میزان اکسیژن محلول در آب در حالت اشباع ۱۱ تا ۱۲ میلی‌گرم در لیتر است.
- اکسیژن مصرفی توسط میکروارگانیسم‌های موجود در آب (B.O.D) نباید از ۲ قسمت در میلیون تجاوز کند.
- پی - اچ آب که بیانگر حالت اسیدی، قلیائی و یا خنثی بودن آن است، بایستی کمی به طرف قلیائی متمایل باشد (۸ تا ۸/۵).
- آب بایستی عاری از مواد آلودگی‌زا و فلزات سنگین باشد.

۲-۱-۵- خاک

ساختمان استخرهای پرورش ماهی‌های گرم‌آبی، خاکی است و خاک ماده اصلی آنها را تشکیل می‌دهد. آگاهی از خصوصیات خاک زمین کارگاه از جمله عواملی است که در پرورش موفقیت‌آمیز ماهی در آب شیرین دخالت دارد. خصوصیات خاک با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مناسب برای احداث استخرهای پرورش ماهی در مبحث خاک (گزارشها نهائی شناسائی - جلد دوم - معرفی مشخصه‌های زمین و خاک) به طور کامل مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. در این قسمت تنها به ذکر خصوصیات که از درجه اهمیت بیشتری برخوردار بوده و هنگام انتخاب زمین بایستی مورد توجه قرار گیرد اشاره می‌شود.

نفوذپذیری

خاک بستر استخرها و نیز خاکی که برای دیواره‌سازی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرد بایستی حداقل آب‌گذری را داشته باشد. چنانچه آب‌گذری خاک زیاد باشد، نه تنها مقدار زیادی آب از دست می‌رود، بلکه در بعضی موارد به دلیل مصرف زیاد آب و یا عدم توان نگهداری آب توسط خاک، احداث استخر اصولاً عملی نخواهد بود. گاهی ممکن است بتوان با افزودن خاک رس، میزان نفوذپذیری را کاهش داد، ولی در این گونه موارد بایستی هزینه‌های بهسازی خاک از نظر اقتصادی مورد توجه قرار گیرد.

میزان رس خاک زمین انتخابی برای احداث کارگاه باید از ۲۵ درصد، کمتر نباشد، به طور کلی زمینهای با پستی و بلندی زیاد و شکاف دار و یا زمینهای با ریشه‌هایی از بوته‌ها و درختان، برای استخرسازی نباید انتخاب شوند، زیرا در این محلها مقدار آبی که از دست می‌رود خیلی زیاد است و مشکل بتوان بستر استخر را به طور مناسب مهار و از نفوذ آب جلوگیری کرد.

پی - اچ خاک

پی - اچ خاک بایستی در حد امکان، خنثی و یا کمی متمایل به قلیائی باشد. اگر پی - اچ اسیدی باشد، امکان قلیائی کردن آن، از طریق اضافه کردن آمک به میزان لازم وجود خواهد داشت.

غنی بودن خاک

خاک بایستی تا حد امکان از نقطه نظر پتاسیم، فسفر و ازت خنثی باشد. هر چه تراکم این سه عنصر در خاک بیشتر باشد، میزان مصرف کودهای شیمیائی کمتر خواهد بود. تا حد امکان از کاربرد خاکهای سولفات که باعث اسیدی شدن آب می شود بایستی خودداری کرد.

۳-۱-۵- وضعیت زمین

از آنجا که با توجه به ضوابط موجود استفاده از زمینهای زراعتی با بازدهی مفید برای احداث کارگاههای پرورش ماهی امکان پذیر نیست، لذا قبل از هر گونه تصمیم درباره انتخاب زمین بایستی نصبت به کاربری آن در پرورش ماهی اطمینان حاصل کرد. با توجه به گروه بندی زمینهای کشاورزی که در قسمت مشخصه های خاک ارائه گردیده است، زمینهای درجه ۴ به بالا به امر پرورش ماهی اختصاص داده می شود که در این مورد بایستی دقت نمود، زمین مورد نظر جزو اراضی کشاورزی درجه ۱ تا ۳ نباشد.

۲-۵- عوامل اقلیمی

شرایط آب و هوائی منطقه در برآورد نیاز آبی کارگاه، طول دوره پرورش ماهی، زمان آماده سازی استخرها و نیز زمان صید تأثیر بسزائی دارد. در این رابطه اثر پارامترهایی از قبیل درجه حرارت، ساعات آفتابی، رطوبت، بارندگی و تبخیر در پرورش ماهی و ارتباط این پارامترها با عوامل مزبور در بخش اقلیم توضیح داده شده است.

۳-۵- عوامل منطقه ای

عواملی که در این قسمت در انتخاب زمین کارگاه بایستی مورد توجه قرار گیرند عبارتند از: عدم مجاورت زمین با منابع آلودگی، ملحوظ داشتن مسائل زیست محیطی در منطقه، داشتن فاصله مناسب با سایر کارگاههای پرورش آبزیان، سیل گیر نبودن زمین، امکان تأمین نیازهای کارگاه در محل و تسهیلات ارتباطی و آب و برق. زمین مورد استفاده برای احداث کارگاههای پرورش ماهی بایستی دور از هر نوع منبع آلودگی در امر پرورش ماهی باشد. در گزارش نهائی شناسائی (جلد دوم، مشخصات منابع آبی، صص ۵۱ تا ۷۰) درباره عوامل مختلف آلودگی و منابع آلودگی ها مفصلاً توضیح داده شده است.

در صورت قرار گرفتن تأسیسات و ساختمانهای تکثیر و پرورش ماهی، در مناطق حفاظت شده و یا نزدیکی این کارگاهها به پناهگاههای حیات وحش و آثار طبیعی ملی، ملحوظ داشتن مسائل زیست محیطی از الویت ویژه ای برخوردار است که باید مورد توجه قرار گیرد. مناطق حفاظت شده و پناهگاههای حیات وحش در نقشه ای که به ضمیمه گزارش شناسائی - جلد دوم ارائه گردیده، مشخص شده اند.

فاصله دو کارگاه از یکدیگر بسیار حائز اهمیت بوده و هنگام انتخاب زمین بایستی مورد توجه قرار گیرد. اگر دو کارگاه از یک منبع آبی استفاده کنند و سرریز و خروجی آب مورد استفاده خود را بهمان منبع جاری سازند، بایستی فاصله آنها از یکدیگر به میزانی باشد که مواد آلودگی‌زای وارده به منبع آبی کارگاه زیردست، امکان از بین رفتن، از طریق خودپالائی و یا رقیق شدن را داشته باشند.

گرچه استاندارد خاصی در مورد فاصله دو کارگاه در دست نیست ولی به طور کلی می‌توان گفت که این فاصله باید در حدی باشد که تجزیه شیمیائی نمونه‌های آب که در فصول مختلف سال برداشت می‌شود حاکی از عدم وجود عوامل غیر طبیعی و بیماری‌زای میکربی و انگلی برای کارگاه زیردست باشد. معمولاً فاصله ۱۵ تا ۲۵ کیلومتر، فاصله مناسبی برای دو کارگاه از یکدیگر می‌باشد.

سیلاب به چهار طریق باعث ایجاد خسارات به کارگاه می‌شود که عبارتند از: کاهش تولیدات غذائی استخرها از طریق کاهش میزان نفوذپذیری نورد در آب، صدمه زدن به سطح بدن و آبشش‌های ماهیها از طریق ذرات و مواد معلق موجود در سیلاب، ایجاد آلودگیهای قارچی و آلودگیهای ثانوی میکربی، صدمه زدن به ماهیها و سایر آبزیان از طریق ایجاد تغییرات نامناسب در ترکیبات شیمیائی کارگاه به ویژه سیستمهای آبرسانی و آبگیری استخرها. بنابراین در انتخاب زمین باید دقت کافی مبذول داشت که زمین در ناحیه‌ای که یا خطر سیل مواجه است قرار نداشته باشد.

با توجه به اینکه در کشت توأم انواع ماهی کپور چینی، کود حیوانی یکی از اقلام عمده بارورسازی استخرها را تشکیل می‌دهند، زمین کارگاه باید تا حد امکان در محلی انتخاب گردد که بتوان کود حیوانی مورد نیاز را از نقاط مجاور و نزدیک و با قیمت مناسب تأمین کرد. مقدار تقریبی کود حیوانی مورد نیاز برای هر هکتار استخر در سال حدود ۳۰ تن است. علوفه سبز نیز حدود ۲۵ کیلوگرم بازای یک کیلوگرم وزن ماهی علفخوار مورد نیاز می‌باشد، که با توجه به وسعت کارگاه و میزان مصرف سالانه، کشت آن بایستی در محل کارگاه صورت و یا بتوان از مناطق کشاورزی مجاور و یا نزدیک کارگاه مقدار علوفه مورد نیاز را تأمین نمود.

کارگاههای بزرگ (بیش از ۵۰ هکتار) بایستی در محل و منطقه‌ای احداث شوند که امکان تکثیر و تولید بچه ماهیهای مورد نیاز در کارگاه وجود داشته باشد و یا بتوان بچه ماهیهای مورد نیاز را از نزدیک‌ترین محل تأمین نمود.

معمولاً کارگاههای پرورش ماهی در مناطق دور از شهرها و خارج از قطبهای کشاورزی و صنعتی و در زمینهایی که برای زراعت مناسب نیستند ساخته می‌شوند. این مناطق غالباً فاقد راههای ارتباطی هستند. وجود راه ارتباطی مناسب چه از نظر رفت و آمد کارکنان و چه از مراجعین، موجب صرفه‌جویی در وقت، جذب پرسنل مورد نیاز و حمل و نقل اقتصادی مواد و مصالح خواهد بود. در این مورد باید دقت نمود زمین انتخابی یا دارای راه ارتباطی با جاده‌های اصلی باشد و یا احداث راه، اقتصادی و با صرفه برآورد گردد.

وجود برق در محل کارگاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در صورتی که استفاده از برق سراسری برای کارگاه میسر نباشد، نصب مولد برق با توجه به وسعت و نیاز کارگاه الزامی است.

۴-۵- عوامل اقتصادی

زمین کارگاه بایستی دارای ویژگی‌هایی باشد که سرمایه‌گذاری در آن اقتصادی باشد. این ویژگی‌ها عبارتند از: عوارض طبیعی (پستی و بلندی)، آب رسانی، تأمین نیروی انسانی، دوری و نزدیکی به بازارهای مصرف، امکان توسعه آبی. بهترین زمین برای احداث کارگاه زمین مسطح یا نسبتاً مسطح است. زمین‌هایی که دارای تپه ماهورهای زیاد و یا گودال و دره می‌باشند، برای احداث کارگاه‌های پرورش ماهیهای گرم آبی مناسب نیستند. در این گونه زمین‌ها یا هزینه‌های خاکبرداری و تسطیح زیاد است و یا تنها قسمتی از وسعت زمین قابل بهره‌برداری خواهد بود.

شیب زمین و چگونگی احداث استخرها و شیب بندی آنها بایستی بگونه‌ای باشد که امکان تخلیه کامل آب و خشک کردن استخر برای شخم زدن و آماده سازی وجود داشته باشد. شیب مناسب برای احداث کارگاه‌های پرورش ماهیهای گرم آبی ۰/۲ تا ۱ درصد است.

ارتفاع زمین از منابع آبی بایستی به گونه‌ای باشد که آبیگری استخرها تا حد امکان به طور ثقلی امکان پذیر باشد. هر چه ارتفاع منبع آبی نسبت به زمین بیشتر باشد، میزان خاکبرداری لازم برای ساختن دیواره‌ها کمتر و در نتیجه هزینه‌های مربوطه هم کمتر خواهد بود. در تأمین آب به طریق پمپاژ، عواملی مانند قطع برق، کمبود سوخت، نقص فنی موتور پمپ‌ها و ... مؤثر است. در صورتی که در انتقال ثقلی آب، عموماً کارگاه با مشکل این عوامل مواجه نخواهد بود.

به طور کلی هنگام انتخاب زمین، معایب و محاسن و هزینه‌های مترتب به هر یک از روشهای فوق (ثقلی - پمپاژ) بایستی مورد توجه قرار گیرند و با در نظر گرفتن ویژگیهای زمین و هزینه‌های مترتب به آن جهت تأمین آب نسبت به انتخاب زمین و احداث کارگاه اقدام نمود.

زمین کارگاه بایستی حتی‌الامکان در محلی انتخاب شود که بتوان نیروی انسانی مورد نیاز آن را از افراد بومی و محلی تأمین نمود. در صورت عدم امکان تأمین کارشناسان بومی، بایستی شرایط محلی و کارگاهی به گونه‌ای باشد که امکان اسکان و تأمین نیازهای معقول کارکنان در محل کارگاه موجود باشد.

انتقال سریع محصول صید به بازار مصرف از عمده‌ترین عواملی است که در انتخاب زمین بایستی مورد توجه قرار گیرد. نزدیکی کارگاه به جاده‌های عمومی علاوه بر تأمین نیازهای ارتباطی و جلوگیری از صرف هزینه‌های سرمایه‌گذاری برای جاده سازی و در نتیجه بالا رفتن قیمت تمام شده محصول، موجب می‌شود تا ماهیهای صید شده به موقع و به صورت تازه به دست مصرف کننده برسد. طولانی شدن فاصله زمانی صید و انتقال ماهی به بازار مصرف در کیفیت ماهی اثر گذاشته در بعضی مواقع ممکن است فساد ماهی را به همراه داشته باشد.

در مواردی که امکان برداشت آب بیشتر از مخازن آبی در آتیه وجود دارد و یا سرمایه‌گذاری اولیه محدود باشد، بهتر است تا حد امکان زمین در منطقه‌ای انتخاب شود که توسعه آبی کارگاه امکان پذیر باشد.

۵-۵- نتیجه گیری

با توجه به توضیحات داده شده ضوابط و استانداردهای لازم برای مکان‌یابی به طور خلاصه به شرح زیر بیان می‌گردد:

۱-۵-۵- ضوابط اداری و قانونی

- زمین انتخابی از نظر کشاورزی جزو زمینهای درجه ۴ و بالاتر باشد.
- امکان اخذ موافقت اصولی برای آن وجود داشته باشد.
- امکان مجوز برداشت آب به میزان مورد نیاز عملی باشد.
- زمین بلا معارض بوده و خریداری یا اجاره آن هیچگونه مشکلی نداشته باشد.
- زمین در محل اجرای طرحهای آبی ملی مانند جاده سازی لوله کشی و غیره قرار نداشته باشد.
- قیمت زمین مناسب و برای اجرای طرحهای پرورش ماهی اقتصادی باشد.
- تخلیه آب خروجی در رودخانه یا نزدیکترین آبرو مناسب از نظر بهداشتی (انسانی و پرورش ماهی) ممنوعیت نداشته باشد.

۲-۵-۵- تسهیلات زیربنایی

- زمین حتی الامکان مسطح و دارای شیب مناسب برای خاکبرداری و استخرسازی باشد.
- دستیابی به زمین از نظر رفت و آمد کارکنان و مراجعین به آسانی امکان پذیر باشد.
- حمل و نقل مواد و مصالح ساختمانی عملی و اقتصادی باشد.
- حمل و نقل مواد غذایی، کود و سایر نیازمندیهای کارگاه عملی و اقتصادی باشد.
- به جاده های عمومی نزدیک باشد و هزینه های زیادی برای جاده سازی آن لازم نباشد.
- حتی المقدور بتوان نیازمندیهای پرسنل را از افراد بومی و محلی تأمین نمود.
- در صورت وجود منابع آبی کافی و مناسب، امکان توسعه آبی کارگاه وجود داشته باشد.
- امکان کشت علوفه سبز که اهمیت خاصی در تغذیه ماهیهای پرورشی (آمور) دارد در زمین وجود داشته باشد.
- امکان تکثیر ماهی در محل کارگاه و یا انتقال بچه ماهی از کارگاههای تولیدی عملی و آسان باشد.
- زمین در منطقه تحت پوشش برق سراسری قرار داشته باشد.
- در صورت امکان، برقراری ارتباط تلفنی در کارگاه مقدور باشد.
- زمین به بازار مصرف نزدیک باشد.

۳-۵-۵- سایر ویژگیها

- شرایط آب و هوایی منطقه بایستی بگونه ای باشد که زمان صید ماهی با رونق بازار مصرف تقارن داشته باشد.
- تأمین آب کارگاه با ویژگیهای مناسب از نظر کیفیت و کمیت وجود داشته باشد.
- نوع خاک و ویژگیهای آن برای احداث استخرهای پرورش مناسب باشد.

۶- مطالعه و معرفی انواع ماهیهای گرم آبی قابل پرورش در کشور و تشریح عوامل مؤثر در رشد و نمو و مرگ و میر آنها

ماهیهای گرم آبی پرورشی موجود در کشور بدو گروه بومی (Endemic) و غیر بومی (Exotic) تقسیم می‌شوند. ابتدا انواع غیر بومی این ماهیها که پرورش آنها سالیان متمادی است در کشور رواج دارد مورد بررسی قرار خواهند گرفت و سپس به معرفی انواع بومی اشاره خواهد شد:

۱-۶- انواع ماهیهای گرم آبی غیر بومی Exotic

۱-۱-۶- مشخصات ساختاری یا مورفولوژیک

انواع ماهیهای گرم آبی پرورشی موجود در کشور (غیر بومی) شامل چهار گونه: کپور معمولی، کپور علفخوار، فیتوماگ و کپور سرگنده می‌باشد که مشخصات مورفولوژیک آنها به طور مشروح در گزارش نهائی شناسائی، جلد چهارم، صص ۱ تا ۱۰ آورده شده است. در اینجا به ذکر خصوصیات عمده آنها اشاره می‌شود.

۱-۱-۱-۶- ماهی کپور معمولی *Cyprinus carpio var. communis*

- باله پشتی دارای ۳ تا ۴ شعاع باله سخت (spinyray) و ۱۸ تا ۲۰ شعاع نرم (soft-ray) است.
- باله مخرجی دارای ۲ شعاع سخت و ۵ تا ۶ شعاع نرم است.
- تعداد مهره‌ها ۳۶ تا ۳۸ و معمولاً ۳۷ عدد است.
- بدن در کپور وحشی کشیده و در کپور پرورشی پهن است.
- رنگ بدن در ظرفین زرد طلائی و در پشت تیره است.
- باله‌ها تیره هستند ولی باله دمی گاهی نارنجی رنگ یا قرمز است.
- دستگاه گوارش نسبتاً ساده و فاقد معده است.
- این ماهی همه چیز خوار است و از انواع غذاهای گیاهی و جانوری که در کف یا نزدیکی بستر قرار دارند تغذیه می‌کند.
- در آب و هوای معتدل نرها معمولاً در ۲ تا ۳ سالگی و ماده‌ها در ۳ تا ۴ سالگی تخم‌ریزی می‌کنند.
- در آب و هوای گرم نرها در یک سالگی و ماده‌ها در ۲ سالگی تخم‌ریزی می‌نمایند.
- بهترین و مناسب‌ترین درجه حرارت آب برای تخم‌ریزی این ماهی ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد است.
- به طور کلی تعداد تخمها ۱۲۰۰۰۰ عدد بازای هر کیلوگرم وزن ماهی ماده است (santhanam et al 1987)
- رشد و نمو در شرایط خوب پرورشی بسیار سریع بوده و در اقلیم گرم، وزن ماهی در ۱۰ ماهگی ممکن است از ۱۵۰۰ گرم نیز

تجاوز نماید.

- از نوع وحشی این ماهی با انجام گزینش ۳ فنوتیپ (phenotype) که برخی از آنها دارای رشد و نمو سریع می باشند به دست آمده است. این فنوتیپ ها عبارتند از: کپور معمولی (*Cyprinus carpio var commvnes*)، کپور آئینه ای (*C. carpio var. specularis*) و کپور لخت یا چرمی (*C. carpio var. nudus*).

۱-۱-۶- ماهی علفخوار یا آمور سفید (*Ctenopharingodon idella*)

- بدن کشیده، سر پهن، پوزه نسبتاً گرد، آرواره فوقانی کمی بلندتر از آرواره تحتانی است.
- باله پشتی دارای سه شعاع سخت و ۷ شعاع نرم است.
- باله مخرجی دارای ۳ شعاع سخت و ۸ شعاع نرم است.
- روی خط جانبی ۴۳ تا ۴۵ فلس قرار دارد.
- طول بدن بدون محاسبه باله دمی ۴ تا ۴/۵ برابر طول سر می باشد.
- طول آن تا ۱/۵ متر و وزن آن تا ۵۰ کیلوگرم گزارش شده است (Huet, 1972)
- میزان باروری یک ماهی ماده ۷/۴ کیلوگرمی به طول ۷۶ سانتی متر ۸۱۶۰۰۰ عدد تخم بوده است.
- غذای اصلی را تا رسیدن به طول ۳ سانتی متری کلاً جانوران آبزی معلق و سپس گیاهان تشکیل می دهند.
- هر ماهی روزانه می تواند تا ۲ برابر وزن بدن علوفه بخورد که حداقل ۵۰ درصد آن به صورت نیمه هضم شده دفع می گردد.
- معمولاً در سن ۳ تا ۵ سالگی بالغ می شوند.

۱-۱-۶- ماهی کپور نقره ای یا فیتولاک (*Hypophthalmichthys molitrit*)

- این ماهی که در بازار به غلط آن را ماهی آزاد پرورشی می خوانند یکی از گونه های علفخوار خانواده کپور ماهیان است. شناسائی سطحی آن از روی فلسهای ریز و نقره ای، بدن فشرده و دهان برگشته به طرف بالا صورت می گیرد. عمده ترین ویژگیهای آن عبارتند از:
- باله پشتی دارای ۳ شعاع نرم است.
- روی خط جانبی ۱۱۰ تا ۱۲۴ عدد فلس قرار دارد.
- تعداد مهره ها ۳۷ عدد است.
- طول آرواره ها مشابه است.
- شکم دارای لبه ای تیز از گلو به طرف مخرج است
- طول بدن بدون محاسبه باله دمی ۳/۲ تا ۳/۶ برابر عرض آن است.
- طول تا بیش از یک متر و وزن آن در ایران تا ۱۷ کیلوگرم گزارش شده است. (حسین عمادی، ۱۳۶۵. شرکت ماهی کارون. گزارش نشده)
- در آبهای شیرین آزاد مثل مردابها و آبگیرهای وسیع و شرایط آب و هوایی گرم، وزن آن گاهی تا ۵۰ کیلوگرم هم می رسد (santhanam et al. 1987)
- محل اصلی آن رودخانه آمور و رودخانه لیائو (Liao) در چین جنوبی است.

- غذای آن را پلانکتونها به ویژه فیتوپلانکتونها تشکیل می‌دهد.

- طول روده آن زیاد است و به همین جهت برخلاف ماهی آمور، هضم و جذب غذای مصرفی در این ماهی به طور کامل صورت می‌گیرد.

- در شرایط آب و هوایی گرم در سن ۳ تا ۴ سالگی بالغ می‌شود.

- تعداد تخمهای یک ماهی ماده ۷ کیلوگرمی بین ۴۶۷ تا ۵۴۲ هزار عدد است.

۴-۱-۱- ماهی کپور سرکنده (*Aristichthys nobilis* (Richard

- ویژگیهای این ماهی از نظر مرفولوژیک تا حد زیادی به ماهی کپور نقره‌ای شباهت دارد. در مقایسه با کپور نقره‌ای سر آن بزرگتر و شکم آن گردتر است.

- رنگ بدن تیره‌تر از کپور نقره‌ای است و تا حدودی به زردی می‌گراید.

- قسمت اصلی غذای این ماهی را زئوپلانکتونها تشکیل می‌دهند ولی از فیتوپلانکتونها هم تغذیه می‌کنند.

- به دلیل سربزرگ و رنگ تیره، در مقایسه با کپور نقره‌ای در بازار طرفداران کمتری دارد.

۲-۱-۶- چرخه زیستی و تعیین عوامل مؤثر در رشد و نمو و مرگ و میر ماهیها در مراحل جنینی، نوزادی، بچه ماهی و رشد تا مرحله بازاری یا بلوغ.

۱-۲-۱- ماهی کپور

بین ماهیان پرورشی، قدمت و سابقه تکثیر و پرورش ماهی کپور توسط انسان از همه بیشتر است، (حداقل از سال ۴۷۵ قبل از میلاد). چرخه زیستی این ماهی را از مرحله ماهی مولد تا ماهی قابل عرضه به بازار به ترتیب ماهی مولد، تخم، نوزاد یا لارو، بچه ماهی و ماهی قابل عرضه به بازار شامل می‌شود که اهم ویژگیهای هر مرحله به ترتیب عبارتند از:

ماهی کپور مولد

- بدن نسبتاً نرم و پهن است.

- قسمت پائین پهلوها پهن و صاف است و ماهی می‌تواند روی شکم بماند

- ساقه دم (caudal peduncle) نسبتاً پهن ولی نرم است.

- سر کوچک و پوزه نوک تیز است.

- فلسه‌ها نسبتاً درشت و به طور منظم می‌باشند.

- سوراخ تناسلی در مقایسه با کپورهای دیگر نزدیکتر به ساقه دم است.

تخم

- در مناطق معتدل مانند گیلان و مازندران، تخم‌ریزی ماهی معمولاً از اوایل اردیبهشت شروع شده و تا اواخر خرداد به طول می‌انجامد. در مناطق گرم تخم‌ریزی ممکن است حدود یک ماه زودتر انجام گیرد.

- مثل هر ماهی دیگر، لقاح در این ماهی خارجی است.

- زمان لازم برای دوره رشد و نمو جنینی بسته به درجه حرارت آب ۴۶ تا ۱۴۴ ساعت ممکن است به طول انجامد. هر چه درجه

حرارت آب گرمتر باشد، این زمان کوتاهتر است.

- مرگ و میر تخمها اکثراً زیاد و گاهی ممکن است تا ۸۰ درصد برسد. به همین جهت برای کاهش عوامل از بین برنده تخم و افزایش تولید لارو بایستی اقدامات پیش‌بینی شده در گزارش نهائی شناسائی - جلد چهارم - صص ۱۳ و ۱۴ صورت گیرد.

نوزاد یا لارو

- نوزادها پس از خروج از تخم، خود را به وسیله ماده چسبنده‌ای که ترشح می‌کنند با سر به شاخ و برگ‌ها، تخته سنگ‌ها و دیواره‌ها چسبانده و چند ساعتی نسبتاً بی حرکت می‌مانند.

- در این مدت نوزاد از ذخیره کیسه زرده (Yolk-sac) خود تغذیه می‌نماید.

- پس از اینکه ۲ ذخیره غذائی موجود در کیسه زرده جذب گردید، نوزادها شنای آزاد را آغاز کرده و کم‌کم شروع به جذب مواد غذائی از محیط آبی می‌کنند.

- در مراحل اولیه از جانوران معلق بسیار ریز و نیز پلانکtonهای گیاهی تغذیه می‌کنند.

- هر چه اندازه آنها بزرگتر شود از پلانکtonهای درشت‌تر استفاده می‌کنند.

- عوامل نامطلوب و عمده در از بین رفتن نوزادان، خورده شدن آنها توسط سایر آبزیان و محدود بودن میزان غذای قابل مصرف آنها است که با کنترل و کاهش این عوامل می‌توان بقا و رشد و نمو لاروها را به حداکثر ممکن رساند.

بچه ماهی

- از زمانی که لارو تغییر رنگ داده و قادر به شنا می‌گردد، مرحله بچه ماهی آغاز می‌شود.

- مهمترین عامل در بقا و رشد و نمو بچه ماهیها، وجود غذای مناسب و کافی است.

- بچه ماهی کپور عمدتاً از روتیفرها (Rtifer) و پروتوزوئرها (Protozoa) و فیتوپلانکtonها تغذیه می‌کنند.

- بچه ماهی‌ها تا زمانی که اندامهای حسی رشد و نمو کامل ننموده است، تنها از طریق حس بینائی، غذای مورد نیاز را پیدا می‌کنند.

- با کامل شدن اندامهای حسی، بچه ماهی کم‌کم قادر به جستجوی غذا و فرار از دشمن می‌گردد.

- در شرایط طبیعی عوامل اصلی تعیین کننده درصد بقای بچه ماهیها عبارتست از: وفور مواد غذائی مناسب و محدود بودن آبزیانی که از بچه ماهیها تغذیه می‌کنند.

- هر چه وزن و اندازه بچه ماهیها افزایش یابد، مقاومت آنها در مقابل دشمنان و بسیاری از عوامل از بین برنده بیشتر می‌شود.

ماهی قابل عرضه به بازار

- این ماهی در شرایط آب و هوائی خیلی گرم و گرم و نیز در شرایط آب و هوائی معتدل تا آخر دوره پرورش (اوایل آذرماه) و

زمان صید و عرضه به بازار مصرف به میانگین ورنی ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ گرم می‌رسد.

- در طول دوره پرورش که معمولاً از وزن ۵۰ گرمی تا وزن ماهی قابل عرضه به بازار است غذای این ماهی عبارت خواهد بود

از غذای دستی و تکمیلی، کف زیان موجود در استخر شامل انواع نرم‌تنان، سخت پوستان، نوزاد کرم خونی (chironomids) و

غیره، مواد غذائی حیوانی یا گیاهی پوسیده (Detritus)، نوزاد و بچه انواع حشرات در مرحله آبزی بودن، علوفه نیمه هضم

شده که توسط ماهی علفخوار دفع می‌گردد و علوفه خرد شده که به بستر استخر می‌رسد.

- میزان مرگ و میر در این مرحله محدود و حدود ۱۰ درصد در نظر گرفته می‌شود (حسین عمادی، ۱۳۵۹).

۲-۱-۶- ماهی‌آمور

ماهی مولد

- در شرایط آب و هوایی گرم و خیلی گرم ماده‌ها در سن ۱ تا ۵ سالگی و نرها در سن ۰ تا ۴ سالگی بالغ می‌شوند.
- در شرایط معمولی استخرهای پرورش امکان تخم‌ریزی طبیعی آن وجود ندارد و تکثیر بایستی از طریق تزریق و تحریک هورمونی انجام گیرد.
- در شرایط پرورشی، درصد مرگ و میر مولدها از سایر انواع مولدین گونه‌های کپور چینی بیشتر است.
- تخم‌ریزی کمی دیرتر از کپور معمولی صورت می‌گیرد
- تغذیه صحیح و مناسب ماهیهای مولد در تولید تخم خوب با قدرت لقاح زیاد و نیز رشد و نمو نوزاد در مراحل جنینی از اهمیت خاصی برخوردار است.

تخم

- یک گرم تخم ماهی علفخوار دارای ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ عدد تخمک (قبل از جذب آب) می‌باشد.
- میانگین باروری ۵۰۰ هزار عدد است.
- تخمها پس از لقاح شروع به جذب آب کرده و حجم آنها ۴۰ تا ۶۰ برابر افزایش می‌یابد.
- تخم‌ها غوطه‌ور در آب (Pelagic) بوده و در شرایط طبیعی، هنگامیکه با جریان آب به طرف قسمت پائین‌تر رودخانه می‌روند، دوره انکوباسیون یا رشد و نمو جنینی را می‌گذرانند.

نوزاد و بچه ماهی

- مثل ماهی کپور تغذیه نوزادها ابتدا کلاً از ذخیره کیسه زرده تأمین می‌شود.
- نوزاد وقتی ۷ روزه شد کلاً غذای مورد نیاز را از محیط خارج جذب می‌نماید.
- تغذیه نوزادها پس از شروع تغذیه فعال مطابق ماهی کپور معمولی است.
- دشمنان بچه ماهی علفخوار و عوامل از بین برنده آنها مانند نوزاد ماهی کپور معمولی است، با این تفاوت که مقاومت نوزاد و بچه ماهی علفخوار در مقابل نوسانات و تغییرات عوامل زیست محیطی کمتر از ماهی کپور است.
- رشد و نمو بچه ماهیها ممکن نبوده و علل اصلی آن، ویژگیهای ژنتیک، رقابت غذایی و وجود برخی از انگلهای روده‌ای به ویژه کرم بوتریوسفال (Bothriocephalus) است.

ماهی قابل عرضه به بازار

- در شرایط آب و هوایی گرم و خیلی گرم و حتی معتدل، وزن آن در پایان سال دوم پرورش و هنگام عرضه به بازار ممکن است از ۲ کیلوگرم هم تجاوز نماید.
- در یک دوره پرورش برای تولید یک کیلو گوشت این ماهی حدود ۳۰ تا ۵۰ کیلوگرم علوفه سبز مصرف می‌شود.

(santhanam, et al. 1987)

- این ماهی در طول دوره پرورشی روزانه دو برابر وزن خود علوفه می‌خورد ولی بدلیل کوتاه بودن طول روده، حدود نصف غذای مصرف شده به صورت نیمه هضم شده دفع می‌گردد.

- در صورتی که علوفه مناسب و کافی باشد، رشد و نمو ماهی علفخوار در مقایسه با سایر گونه‌ها سریعتر است.

۳-۲-۱- ماهی کپور نقره‌ای

ماهی مولد

- در شرایط آب و هوایی گرم و خیلی گرم در ۲ تا ۳ سالگی و در شرایط آب و هوایی سرد و معتدل در ۲ تا ۵ سالگی بالغ می‌شود.

- تخم‌ریزی آن همزمان با ماهی‌آمور است. در شرایط آب و هوایی معتدل، تخم‌ریزی در خرداد تا تیر و در شرایط آب و هوایی گرم و خیلی گرم در فروردین و اردیبهشت خواهد بود.

تخم

- قدرت باروری این ماهی به طور میانگین ۴۶۷ تا ۵۴۲ هزار عدد تخم است.

- تعداد تخمکهای موجود در هر گرم تخم ۶۰۰ تا ۸۰۰ عدد است.

- تخمها درشت و غوطه‌ور در آب بوده و برای اینکه اکسیژن کافی در اختیار آنها قرار گیرد بایستی در طول دوره رشد و نمو جنینی در حال چرخیدن در داخل آب باشند.

نوزاد و بچه ماهی

- نوزادها پس از شروع تغذیه آزاد عمدتاً از پروتوزوئرها (protozoa)، فرامینی‌فرها (foraminiphora)، زئوپلانکتونهای ریز و فیتوپلانکتونها تغذیه می‌کنند.

- در صورت تأمین غذا و شرایط مناسب، رشد و نمو بچه ماهیها سریع است و در مدت ۴ تا ۶ هفته ممکن است به وزن ۲ تا ۳ گرم برسند.

- برخلاف ماهی‌آمور، رشد و نمو بچه ماهی‌ها نسبتاً یکنواخت است.

- در صد بقای نوزاد و بچه ماهی این گونه در شرایط مشابه از ماهی‌آمور بیشتر است.

ماهی قابل عرضه به بازار

- در شرایط آب و هوایی معتدل و در صورت بالا بودن ساعات آفتابی، وزن آن پس از دوره پرورش و هنگام عرضه به بازار ممکن است به طور متوسط تا ۱/۵ کیلوگرم برسد.

- رشد و نمو در شرایط آب و هوایی گرم و خیلی گرم بسیار سریع است.

- در استخرهای پرورشی این ماهی به طور گله‌ای در قسمت میانی استخر و در لایه فوقانی آب زندگی می‌کند.

- روده این ماهی بسیار بلند (گاهی ممکن است تا ۱۵ برابر طول بدن باشد) و عملاً تمامی مواد غذایی گرفته شده را جذب می‌نماید.

۴-۲-۱-۶- ماهی کپور سرگنده

ماهی مولد

- بیشتر اختصاصات زیستی این ماهی شباهت به ماهی کپور نقره‌ای دارد با این تفاوت که در مناطق خیلی گرم و گرم‌نرها در ۲ تا ۳ سالگی و ماده‌ها در ۳ تا ۴ سالگی، در مناطق معتدل نرها ۲ تا ۶ سالگی و ماده‌ها ۴ تا ۷ سالگی بالغ می‌شوند.
- تخم‌ریزی آن همزمان با ماهیهای کپور نقره‌ای و علفخوار است.

تخم

- قدرت باروری، اندازه تخمها تا حدودی شباهت به کپور نقره‌ای دارد و متوسط باروری آن ۵۰۰ هزار عدد تخم است.

نوزاد و بچه ماهی

- تغذیه اولیه شباهت به نوزاد و بچه ماهی کپور نقره‌ای و آمور دارد ولی وقتی به وزن حدود ۳ گرم رسید، قسمت عمده مواد غذایی آن را زئوپلانکتونها تشکیل می‌دهند.
- سایر ویژگیهای دوره رشد و نمو نوزادی و بچه ماهی شباهت به کپور نقره‌ای دارد.

ماهی قابل عرضه به بازار

- این ماهی در طول دوره پرورشی و تا رسیدن به وزن قابل عرضه به بازار ویژگیهای زیر را دارا می‌باشد:
- در آبهای طبیعی و استخرهای پرورش به طور گله‌ای حرکت می‌کند.
- شنای آن در مقایسه با کپور نقره‌ای کند و پیوسته است.
- در صورتی که تراکم آن در استخر، متناسب با تراکم غذا باشد، رشد و نمو آن در حد ماهی کپور نقره‌ای است.
- وزن این ماهی در سن ۹ ماهگی تا ۲ کیلوگرم هم رسیده است (حسین عمادی، گزارش منتشر نشده).

۳-۱-۶- نیازهای اساسی هر گروه از ماهیهای پرورشی گرم آبی

- اهم نیازهای اساسی هر گروه از ماهیهای پرورشی گرم آبی در مراحل مختلف رشد و نمو و به منظور دستیابی به تولید بیشتر در واحد سطح عبارتند از درجه حرارت، پی-اچ آب، اکسیژن محلول در آب، نور، غذا، دارو، مقدار آب، وسعت مناسب استخرها و تراکم ماهی در واحد سطح

درجه حرارت

- درجه حرارت بدن ماهی معمولاً ۰/۵ درجه سانتی‌گراد کمتر از گرمای محیط زیست آن می‌باشد، نوسانات درجه حرارت محیط، اثرات مستقیمی بر روی واکنشهای بیوشیمیایی ماهی دارد. با اینکه هر گونه از ماهیها حد خاصی برای تحمل کمترین و بیشترین درجه حرارت را دارند، هیچیک از گونه‌ها توان تحمل حد بیشتری از میزان داده شده را ندارند. حد نوسانات درجه حرارت برای ماهیهای آب شیرین که در مناطق معتدل زندگی می‌کنند بین صفر تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد است. تخم‌ریزی در ماهی کپور بین درجات حرارت ۱۶ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد و حرارتهای کمتر از ۱۶ و بیشتر از ۲۶ درجه سانتی‌گراد برای تخمهای این ماهی کشنده است. ماهی علفخوار در درجات حرارت ۲۰ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد تخم‌ریزی می‌کند و حرارتهای کمتر از ۲۰ درجه و بیشتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد برای تخمهای این ماهی کشنده می‌باشد.

بیشتر ماهیها از جمله گونه‌های مختلف کپور تنها می‌توانند روزانه تحمل تغییر ۱ تا ۲ درجه حرارت را داشته باشند، بدون شک ماهیهائی که به طور طبیعی سازش بیشتری نسبت به تحمل نوسانات درجه حرارت یافته‌اند در محیطهای پرورشی نیز توان تحمل نوسانات بیشتری را در مقایسه با گروههای دیگر ماهیان دارند.

پی-اچ آب و اثرات آن روی رشد و نمو ماهی

به طور کلی قسمت اعظم ماهیها می‌توانند در پی - اچ بین ۷ تا ۹ زندگی کنند. در اثر کاهش املاح کلسیم و افزایش مواد اسیدی حاصله از پوسیده شدن گیاهان به آب، پدیده‌ای به نام ناراحتی اسیدی یا Acidosis به وجود می‌آید که ماهی در این حالت حرکات سریع شنا و پرش از خود نشان می‌دهد. این ناراحتی موجب ایجاد رسوبات خاکستری تیره در برانشیهای ماهیهای پرورشی شده و سیاه شدن لبه‌های باله‌ها و ترشح مخاط روی بدن آنها را باعث می‌گردد. اگر پی-اچ آب از حد نرمال نیز بالاتر برود و آب حالت قلیائی بیش از حد تحمل ماهی را پیدا کند، رشد و نمو ماهی مختل شده و در صورت تداوم آن مرگ و میر ماهی را به همراه خواهد داشت.

به طور کلی می‌توان گفت که پی-اچ کمتر از ۴ و بالاتر از ۱۱ برای ماهیها کشنده است.

جدول ۱۴ حالات مختلف ماهیها و نمو پلانکtonهای گیاهی در پی-اچ‌های مختلف آب

جدول ۱۴- حالات مختلف ماهی: رشد و نمو پلانکtonهای گیاهی در پی-اچ‌های مختلف آب

پی-اچ	وضع ماهی
۴	ماهی را می‌کشد
۴ تا ۵	ماهی تخم‌ریزی نمی‌کند. رشد و نمو محدود است. غیر ممکن است که فیتوپلانکtonها شکوفائی داشته باشند.
۵ تا ۶/۵	رشد ماهی محدود است امکان شکوفائی پلانکtonهای گیاهی کم است
۶/۵ تا ۹	بهترین حد برای رشد و نمو و تولید مثل است
۱۰	نامناسب برای رشد ماهی
۱۱ به بالا	ماهی را می‌کشد

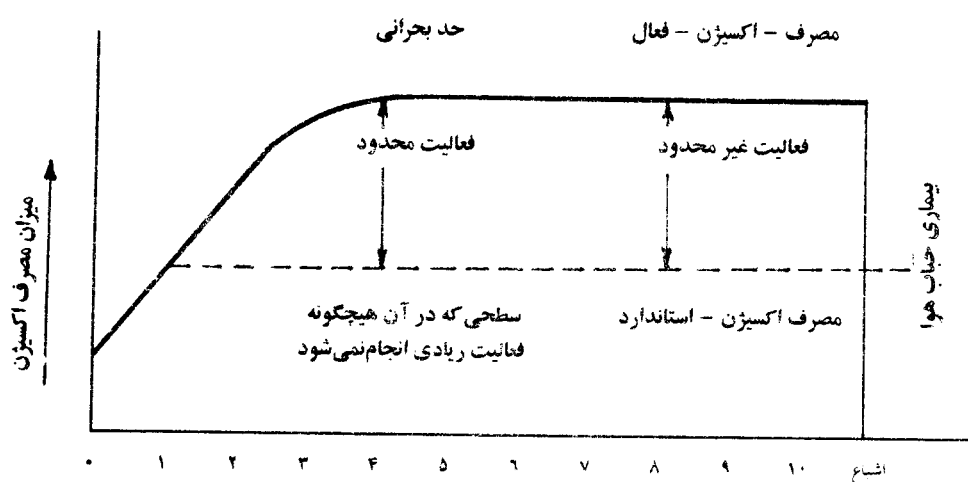
اثرات اکسیژن محلول در آب بر روی رشد و نمو ماهی‌ها

قدرت انحلال اکسیژن در خون ماهی بسته به گونه‌های مختلف آن از ۱۵ تا ۲۵ برابر از آب بیشتر است. بنابراین ماهی می‌تواند در شرایط خنک و اشباع ۲۲۵ تا ۳۷۵ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن را در خون خود حل و به سوی بافتها حمل و نقل نماید. اکسیژن باعث اکسیداسیون مواد غذائی جذب شده توسط ماهیها شده و انرژی لازم برای فعل و انفعالات زیستی آنها را تأمین می‌نماید. انرژی حاصله پس از تحولات بیوشیمیائی برای انجام فعل و انفعالات زیستی و اعمال فیزیولوژیک و سرانجام ادامه حیات به وسیله ماهی مصرف می‌گردد.

برای اینکه ماهی بتواند اکسیژن مورد نیاز خود را جذب نماید بایستی آب کافی با اکسیژن مناسب به طور دائم روی برانشیهای آن جریان داشته باشد. به طور کلی می‌توان گفت که ماهیها نمی‌توانند در آبهایی که میزان غلظت اکسیژن محلول در آنها حدود ۳ تا ۵ میلی‌گرم در لیتر است به طور دائم زندگی نمایند و تنها برخی از گونه‌ها می‌توانند این حد از غلظت اکسیژن را تنها برای مدت کوتاهی تحمل کنند. در غلظت‌های بالاتر از ۵ میلی‌گرم در لیتر، در صورتی که سایر فاکتورهای محیطی در حد

مناسب باشند، تقریباً تمام آبزیان می‌توانند به طور دائم به زندگی خود ادامه دهند.

با توجه به نمودار زیر که فعالیتهای وابسته به تنفس را به طور فرضی در ماهیان نشان می‌دهد، ملاحظه می‌گردد که به طور کلی ماهی در تراکم یک میلی‌گرم در لیتر اکسیژن فاقد هر گونه حرکت اضافی است. تا حد ۴ میلی‌گرم در لیتر فعالیت ماهی محدود است و این حد آخرین مرحله بحرانی برای ماهی به حساب می‌آید. از این حد به بالا فعالیت ماهی زیاد می‌شود، به طوری که در غلظت ۸ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن ماهی کلاً فعال است. در مواقعی که آب اشباع از اکسیژن است، احتمال ایجاد بیماری حباب هوا وجود خواهد داشت.



نمودار ۱ - فعالیتهای وابسته به تنفس در ماهی اقتباس از (Jones, 1964)

به هر حال برخی از تجارب و تحقیقات علمی حاکی از آنند که کپور ماهیان می‌توانند در حداقل ۳ میلی‌گرم در لیتر اکسیژن بخوبی به زندگی خود ادامه دهند و اگر تراکم اکسیژن محلول در آب به ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر برسد، بیشتر کپور ماهیان (بسته به مناسب بودن سایر فاکتورهای محیطی) این شرایط را برای مدتی نسبتاً محدود تحمل می‌نمایند. حد کشنده غلظت اکسیژن برای ماهی کپور در حرارت ۱ درجه سانتی‌گراد ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر و در حرارت ۳۰ درجه سانتی‌گراد ۱/۳ میلی‌گرم در لیتر است.

نور

میزان و طول دوره تابش نور اثرات مهمی بر روی رشد و نمو ماهیهای گرم آبی پرورشی دارد که عامل اقتصادی آن از اهمیت فراوانی برخوردار است. هر چه زمان و شدت تابش نور در طول دوره پرورش ماهی زیادتیر باشد، بازده تولیدی استخرهای پرورشی ماهی زیادتیر خواهد بود. در مناطق گرم و خیلی گرم که ساعات آفتابی در سال حدود ۳۰۰۰ ساعت می‌باشد، طول دوره پرورشی از ۱۵ ماه تجاوز نمی‌کند، ولی در مناطق معتدل این مدت تا ۲۴ ماه هم می‌رسد.

غذا

در پرورش انواع ماهیهای گرم آبی به دلیل بالا بودن تراکم، بایستی مقدار غذای بیشتری در مقایسه با محیط طبیعی، در

اختیار ماهیها قرار گیرد. هر چه تراکم ماهی (در حد مناسب) بیشتر باشد، میزان غذای مصرفی بیشتر خواهد بود. نیازهای غذائی ماهیهای پرورشی به طور کلی عبارتند از: پروتئینها، چربیها، کربوهیدراتها، ویتامینها و مواد معدنی.

میزان پروتئین مورد نیاز ماهی بستگی به اندازه، سن، تراکم، اکسیژن محلول در آب و وجود مواد سمی دارد. نیاز کلی ماهیها به پروتئین با توجه به فاکتورهای یاد شده بین ۲۰ تا ۶۰ درصد وزن غذای آنها در نوسان است. این مقدار برای ماهی کپور ۳۵ تا ۴۰ درصد است. بچه ماهی نارس کپور برای حصول حداکثر رشد و نمو، نیاز به ۵۰ درصد پروتئین در غذای روزانه خود دارد که پس از ۶ تا ۸ هفته نیاز پروتئین به حدود ۴۰ درصد کاهش می یابد.

میزان نیاز ماهیهای پرورشی گرم آبی به چربیها عمدتاً بستگی به قابلیت هضم، کیفیت، میزان اسیدهای چرب لازم موجود در آنها و نیز میزان پذیرش چربی توسط آنها دارد. غذای ماهیها بسته به نوع و اندازه آنها بایستی ۴ تا ۸ درصد چربی داشته باشد. چربی زیاد باعث تخریب باله ها، کبد و تغییر رنگ بدن شده و ممکن است روی سرعت رشد ماهی اثر گذاشته و باعث ایجاد مرگ و میر شود.

کربوهیدراتها یا مواد قندی به مقدار کم و به صورت گلیکوژن قند و ترکیبات دیگر آن در بافت ماهیها وجود دارند. مقدار ۱۰ تا ۵۰ درصد مواد قندی در جیره غذائی ماهیها باعث افزایش رشد و نمو آنها می گردد. مازاد مواد قندی موجود در جیره غذائی ماهی یا به صورت گلیکوژن در عضلات و کبد آن ذخیره می شود و یا تبدیل به چربی خواهد شد.

گرچه اثر ویتامینها در رشد و نمو و مرگ و میر ماهیها به ویژه ماهیهای گرم آبی کاملاً شناسائی نشده است ولی اثر برخی از آنها تا حدودی شناخته شده است. برای مثال تیامین در رشد و نمو ماهیهای گیاهخوار و پیریدوکسین در رشد و نمو ماهیهای گوشتخوار مؤثر می باشد. ویتامین D جزو عوامل مؤثر در تحریک رشد ماهیها به حساب آمده و ویتامینهای A و K و E برای رشد بیشتر ماهیهای سردآبی مورد نیاز است. مقدار ویتامینها و مواد معدنی مورد نیاز در غذای ماهیها به صورت کلی به شرح جدول ۱۵ می باشد:

جدول ۱۵ - مقدار ویتامینها و مواد معدنی مورد نیاز در غذای ماهیها

ویتامینها	مقدار برحسب میلی گرم در هر کیلو گرم غذای خشک	مواد معدنی	مقدار برحسب میلی گرم در هر کیلو گرم غذای خشک
گروه ویتامین B:		فسفات بی کلسیم	۳۰۰۰
تیامین	۱ تا ۲	کلرید کلسیم	۲۰۰۰
ریبوفلاوین	۷ تا ۱۰	کلرید سدیم	۳۰۰
پیریدوکسین	۵ تا ۱۰	کلرید پتاسیم	۷۵۰
اسیدپانتوتینیک	۳۰ تا ۴۰	کربنات منیزیم	۱۰۰
ایزوستیول	۲۰۰ تا ۳۰۰	سولفات مس	۲۵
کولین	۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰	سولفات آهن	۲۰
بیوتین	۱	سولفات روی	۲۵
ویتامین C	۵ تا ۱۰	فلورید سدیم	۱۰
ویتامین A	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰	سولفات منگنز	۲۵
ویتامین E	۸۰ تا ۱۰۰	یدید پتاسیم	۱۰
		سولفات کبالت	۵

به طور کلی داروهای مورد نیاز کارگاههای تکثیر و پرورش ماهیهای گرم آبی به ۷ گروه و شامل داروهای ضد عفونی لوازم و محلهای، داروهای از بین بردن سخت پوستان و حشرات آبزی، داروهای ضد عفونی ماهیهای جدید (بچه ماهیهای یا ماهیهای بزرگ هنگام ورود به کارگاه و قبل از رهاسازی آنها به استخرها)، داروهای لازم برای پیشگیری بیماری، داروهای لازم برای معالجه و مداوا، داروهای بیهوشی و داروهایی که مصارفی غیر از ضد عفونی و معالجه دارند تقسیم می شوند

- برای جلوگیری از ورود عوامل بیماری زای احتمالی توسط افراد (کفش)، ماشین آلات (چرخ)، و غیره از محلول پرمنگنات پتاسیم، فرمالین، کلرین و یا هر گونه داروی ضد عفونی کننده مناسب دیگر استفاده می شود. محلول این مواد در آب حوضچه های سیمانی که در محل ورودی کارگاه و اطاق انکوباسیون ساخته شده اند ریخته می شود که بایستی مرتباً تعویض گردند تا اثر ضد عفونی کننده آنها از بین نرود.

- برای از بین بردن سخت پوستان و حشرات آبزی که دشمن نوزاد و بچه ماهیهای ریز هستند عمدتاً از دیپترکس یا تری کلروفون به غلظت ۱ قسمت در میلیون استفاده می شود.

- داروهای عمده ای که برای ضد عفونی ماهیهای جدید هنگام ورود به کارگاه مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از نمک طعام، پرمنگنات پتاسیم، فرمالین، کلرین، بلودو متیل و مالاشیت گرین. از مالاشیت گرین برای ضد عفونی ماهیهای صدمه دیده (خراش یا بریدگی) و یا آلوده به قارچ نیز استفاده می شود.

- پیشگیری از ابتلای ماهیها به بیماریها و انگلها از اهمیت خاصی برخوردار است. در کارگاههایی که پیشگیری به نحو کاملاً مطلوب انجام می گیرد، امکان بیمار شدن ماهیها و آلودگیهای انگلی بسیار محدود است. به طور کلی عوامل بیماری زای ماهیها را می توان به انگلهای داخلی و خارجی، قارچها، میکروبها و ویروسها تقسیم نمود که با توجه به ویژگیهای زیستی گونه های ماهی های پرورشی انگلهای خارجی و داخلی و باکتریها به ترتیب عمده ترین عوامل بیماری زا در آنها به حساب می آیند.

عمده ترین داروهای رایج برای مداوای بیماریهای یاد شده به شرح جدول ۱۶ می باشد.

- مهمترین داروهای که برای بیهوشی به کار می روند کلرو بوتانل و MS222 است و از ترامایسین و کلرید کبالت به مقدار خیلی کم می توان به عنوان محرک رشد نام برد.

سایر عوامل مؤثر در رشد ماهیها

علاوه بر موارد یاد شده، برخی عوامل و فاکتورهای مورد نیاز برای رشد و نمو ماهیها عبارتند از: کمیت و کیفیت آب، وسعت مناسب استخرها و تراکم ماهی در استخرها. همانطور که در بخش مشخصه های آب عنوان گردیده است. میزان آب ورودی به استخرهای پرورش ماهی بایستی به حدی باشد که جبران نفوذپذیری، تبخیر و تعویض آب استخر را به نماید. اگر آب مصرفی از حد لازم کمتر یا بیشتر باشد بر روی رشد و نمو مناسب ماهی اثر خواهد داشت. تراکم بیش از حد کیفیت آب نیز با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیائی که مفصلاً در مبحث مشخصه های آب توضیح گردیده بر رشد و نمو ماهی اثر خواهد داشت.

تراکم بیش از حد ماهی نیز حتی در صورت مصرف غذای کافی باعث کاهش رشد و نمو ماهیها می گردد.

جدول ۱۶ - عمده‌ترین داروهای رایج برای مداوای بیماریها

بیماریهای انگلی	بیماریهای انگلی		دارو
	داخلی	خارجی	
بیماریهای ویروسی و میکربی			
+	-	-	سولفات مس
+	-	+	پرمنگنات پتاسیم
+	-	-	کلرومایسین
+	-	+	فرمالین
-	-	+	کلرید سدیم
-	-	+	اسید نیتریک
-	-	+	اسید استیک
+	-	+	بلود و متیل
-	-	+	مالاشیت گرین
+	-	-	کلرآمفیکل
+	-	-	اکسی تتراسیکلین
+	-	-	سولفات، مرازین
-	+	-	یومزان

۴-۱-۶- عوامل محدود کننده رشد ماهیها و تعیین حدود مجاز هر یک در مراحل مختلف رشد

فاکتورهای محیطی و عواملی که بر روی کیفیت رشد و نمو بقایای ماهیهای پرورشی مؤثرند در بخشهای مربوط به آب و خاک تشریح گردید. نیازهای اساسی ماهیهای پرورشی نیز قبلاً شرح داده شده است، در این قسمت حدود مجاز برخی از عوامل و فاکتورهای محیطی طی دو جدول جداگانه ارائه می‌گردد. توضیحاً باید اضافه نمود به دلیل وجود اثرات متقابل برخی از فاکتورها بر روی یکدیگر، دادن ارقام و اعداد یا ضریب اعتماد صد در صد عملی نیست و ارقام ارائه شده بیشتر جنبه کلی و میانگین را دارند.

۲-۶- معرفی ماهیهای گرم آبی بومی (Endemic) موجود در کشور که امکان استفاده از آنها جهت پرورش وجود دارد.

گونه‌هایی از ماهیهای بومی آبهای کشور که می‌توان از آنها برای کشتاب‌ورزی در آبهای داخلی استفاده نمود عبارتند از: لای ماهی، سس ماهی، ماهی سیم، اردک ماهی و ماهی سوف که مشخصات ماهی شناسی و خصوصیات غذایی آنها در گزارش نهائی شناسائی جلد چهارم صفحات ۵۶ تا ۶۳ به طور کامل و مشروح توضیح داده شده است. لای ماهی یکی از بهترین ماهیهای خانواده کپور ماهیان بعد از کپور معمولی است که در دریای خزر و حوضه آبریز آن به صورت بومی یافت می‌شود و نیازهای غذایی آن تا حد زیادی به ماهی کپور شباهت دارد. گونه سس ماهی متعلق به جنس *Barbus* است که تخم‌ریزی آن معمولاً در خردادماه و در آبهای نیمه عمیق که دارای جریانی نسبتاً ملایم است صورت می‌گیرد.

مقطع برای آنها اعم از کانالهای آبرسانی و تخلیه مقطع دوزنقه‌ای می‌باشد. سازه کانالهای آبرسانی عمدتاً سیمانی و سازه کانالهای تخلیه اکثراً خاکی بوده و در طراحی آنها کلیه ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی بایستی رعایت گردد. (نشریه شماره ۱۰۴ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی سازمان برنامه و بودجه).

این کانالها با کلیه فضاهای آبی کارگاه (حوضچه‌ها، استخرها و زمینهای زیر کشت علوفه) در ارتباط می‌باشند و آب مورد نیاز این فضاها را تأمین و آب مازاد را به خارج کارگاه هدایت می‌کنند. به علت عملکرد مخصوص، حذف یا ادغام آنها با سایر فضاها امکان‌پذیر نخواهد بود و به همین جهت در زمره فضاهای اصلی کارگاه محسوب می‌شوند.

۲-۱-۹- زهکشا

زهکش عبارت است از کانال سرباز و یا سر پوشیده‌ای که عمدتاً در ارتباط با پایین آوردن سطح آبهای زیرزمینی و بیشتر در موارد زیر احداث می‌گردد.

- بالا بودن سطح ایستائی آبهای سطحی و مشکل بودن احداث استخرهای پرورشی و یا تخلیه و خشک کردن این استخرها جهت آماده سازی کشت مجدد ماهی

- نامناسب بودن آبهای سطحی از نقطه نظر پرورش ماهی

- متعادل ساختن شوری زیاد خاک

- جمع‌آوری آبهای سطحی حاصله از باران در محوطه کارگاه

سازه زهکشها ممکن است خاکی به صورت روباز یا چاهک‌ها، لوله پی‌وی سی و یا تنبوشه باشد.

با توجه به عملکردی که در پائین آوردن آبهای سطحی دارند، با استخرهای پرورشی، کانالهای تخلیه و خروجی، محوطه کارگاه در ارتباط می‌باشند ولی اصولاً در کارگاههایی کاربرد دارند که سطح آبهای زیرزمینی بالا بوده و احداث آنها به عللی که در بالا ذکر گردید ضرورت داشته باشد.

۳-۱-۹- حوضچه‌ها

حوضچه‌هایی که در کارگاههای تکثیر و پرورش ماهیهای گرم آبی احداث می‌گردند شامل حوضچه‌های ضد عفونی، حوضچه‌های شستشو و نگهداری ماهی و حوضچه رسوبگیر سالن انکوباسیون است.

عملکرد حوضچه‌های ضد عفونی در ارتباط با پیشگیری از آلودگیهای انگلی و میکروبی ماهیها توسط افراد و وسائط نقلیه که به محوطه کارگاه رفت و آمد می‌نمایند می‌باشد. حوضچه‌های شستشو برای شستشوی ماهیهای صید شده، نگهداری بچه ماهیهای زنده که به سایر کارگاهها فروخته شده است و یا ضد عفونی و قرنطینه بچه ماهیهای که از سایر کارگاهها خریداری گردیده ساخته می‌شوند. از حوضچه‌های رسوبگیر اطاق انکوباسیون فقط در کارگاههایی که عملیات تکثیر را هم انجام می‌دهند استفاده می‌گردد. این حوضچه‌ها معمولاً در ارتفاع مناسب ساخته می‌شوند تا بتوانند فشار لازم و کافی را برای به حرکت درآوردن تخمها تأمین نمایند. در صورتی که آب مورد استفاده برای اطاق انکوباسیون فاقد مواد جامد و معلق باشد که

۹- تعیین ظرفیت مطلوب استخرهای پرورشی و برآورد فضاهای جنبی

علاوه بر نتایج حاصله از مطالعات انجام شده در رابطه با تأثیر شرایط اقلیمی در پرورش ماهیان گرم آبی، تعیین ظرفیت مطلوب و بهینه برای استخرهای پرورشی و برآورد فضاهای ساختمانی کارگاه از جمله عواملی است که از جنبه‌های فنی و اقتصادی چه در ارتباط با طراحی و تهیه نقشه‌های اجرایی و چه از نظر دستیابی به راندمان مطلوب و تأثیر هزینه‌ها بر قیمت تمام شده محصول حائز اهمیت می‌باشد.

این مرحله از خدمات حاصل مطالعات عملی منابع موجود و استفاده از تجربیات عملی مشاور و دست‌اندرکاران داخلی و خارجی و نظرات کارشناسان و متخصصینی می‌باشد که مستقیماً در امر پرورش ماهی فعالیت داشته‌اند. اطلاعات جمع‌آوری شده با توجه به عملکرد فضاها و خصوصیات ساختمانی آنها در دو قسمت جداگانه شامل بنیادهای آبی (فضاهای اصلی و بنیادی) و فضاهای پشتیبانی و جنبی (ساختمانهای اداری و بهره‌برداری) تهیه و تدوین گردیده که در گزارش نهائی - جلد پنجم به طور مبسوط عملکرد، ظرفیت، ضرورت احداث، نوع سازه، خصوصیات ساختمانی و ... هر یک از این فضاها تشریح گردیده است.

در این گزارش ضمن معرفی فضاهای مورد نیاز کارگاههای پرورش ماهی، عملکرد آنها، ظرفیت مطلوب و بهینه‌ای که هر یک از این فضاها باید دارا باشند، خصوصیات ساختمانی و وجوه افتراق و مشابهت آنها با یکدیگر توضیح داده می‌شود.

۹-۱- بنیادهای آبی

بنیادهای آبی را کلیه تأسیساتی که در ارتباط با آبرسانی و هدایت آبهای خروجی به خارج از کارگاه و محیطهای زیست ماهیها از مرحله نوزادی تا ماهی قابل عرضه به بازار می‌باشند شامل می‌شوند که عبارتند از کانالهای آبرسانی، کانالهای تخلیه، زهکش‌ها، حوضچه‌ها و استخرها.

عملکرد این فضاها در ارتباط با عملیات اصلی کارگاه (پرورش ماهی) بوده و متناسب با ظرفیت کارگاه از نظر وسعت زمین و میزان آب قابل برداشت، طراحی و احداث می‌شوند.

۹-۱-۱- کانالهای آبرسانی و تخلیه

هدایت آب از منبع اصلی (رودخانه، چشمه، قنات و...) و توزیع آب به استخرها و حوضچه‌ها وسیله کانالهای آبرسانی، و جمع‌آوری آب سرریز و تخلیه استخرها، حوضچه‌ها، و هدایت آن به استخر سالم‌سازی و محوطه خارج از کارگاه توسط کانالهای تخلیه انجام می‌گیرد.

ظرفیت کانالهای اصلی آبرسانی متناسب با حداکثر آب مصرفی در زمان آبیگری استخرها تعیین می‌گردد و متداولترین

جدول ۳۶ - تأثیر عوامل مختلف بیماری‌زا بر روی ماهیها در اقلیم‌های مختلف

عوامل مولد بیماری نوع اقلیم	زیستی							
	سوء تغذیه	کمبود اکسیژن		انگله‌ها		باکتریها		ویروس‌ها
		در اثر شکوفانی فیتوپلانکتونها	سخت یوستان	گرهای یهن	انفوزونها	پروتوزونها	انواع مؤثر	انواع مؤثر
معتدل	+	+	+	+	+	++	+	+
گرم	+	++	++	?	+	معمولاً -	+	?
خیلی گرم	+	++	++	-	معمولاً -	معمولاً -	+	?

معتدل که درجه حرارت آب از اوایل پائیز به مقدار قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد و امکان رشد و نمو چشمگیر ماهیها از آبان ماه به بعد وجود ندارد، بهترین زمان برای صید ماهی و عرضه به بازار ابتدای همین ماه (آبان ماه) می‌باشد. در مناطق گرم و خیلی گرم که در طول ماههای پائیز درجه حرارت آب برای ادامه رشد و نمو ماهیها مناسب و در بیشتر موارد حتی از ماههای تابستان هم به دلیل پائین‌تر آمدن درجه حرارت مناسبتر است، صید ماهیها بسته به بزرگی و وسعت کارگاه بایستی از ابتدای دی‌ماه آغاز و در نهایت تا اواخر بهمن‌ماه خاتمه یابد. زمان مناسب برداشت محصول و همچنین زمان آماده سازی استخرها برای انتقال بچه ماهیهای پرورشی در اقلیم سه گانه در جدول ۳۷ نشان داده شده است.

جدول ۳۷ - زمان مناسب صید و برداشت ماهی در اقلیم سه گانه و زمانی که استخرهای پرورشی بایستی آماده برای انتقال بچه ماهیهای دوره بعد شوند.

نوع اقلیم	شروع برداشت محصول	زمان آماده‌سازی استخرها برای انتقال بچه ماهیهای پرورشی دوره بعد
معتدل	آبان	نیمه دوم فروردین
کوهستانی خزری	آبان	نیمه اول فروردین
گرم	دی	نیمه دوم اسفند
خیلی گرم	دی	نیمه دوم اسفند

شروع آماده سازی استخرها در مناطق معتدل اوائل فروردین ماه و در مناطق گرم و خیلی گرم اواسط بهمن‌ماه تا اوائل اسفندماه پیشنهاد می‌گردد. انتقال بچه ماهی به استخرهای آماده شده بهتر است در مناطق گرم و خیلی گرم در اوایل فروردین و در مناطق معتدل در اواخر این ماه به اتمام برسد.

نکهداری ماهی در سردخانه جهت عرضه به بازار در هیچیک از اقلیم سه گانه توصیه نمی‌شود. برای حمل ماهی به بازار مصرف در مناطق معتدل به ویژه معتدل کوهستانی و زمان صید که نیمه دوم پائیز ماه خواهد بود نیازی به کامیون سردخانه‌دار نمی‌باشد، ولی اگر قرار باشد ماهیها به مناطق دوردست (به ویژه مناطق گرم و خیلی گرم) حمل شوند، بایستی از کامیون سردخانه‌دار و یا قرار دادن ماهی در لایه‌های یخ استفاده شود.

جدول ۳۴ - میزان غذای روزانه مورد نیاز ماهی کپور معمولی که به صورت غذای کامل دان و یا غذای کامل در اختیار آن قرار می‌گیرد.

درصد غذا نسبت به وزن ماهیها	درجه حرارت آب (سانتی‌گراد)
۰	زیر ۷
۱	۷ تا ۱۶
۲	۱۶ تا ۲۱
۳	۲۱ تا ۳۲
۱	۳۲ به بالا

جدول ۳۵ - طول زمان رشد و نمو و آماده شدن ماهیها جهت صید و عرضه به بازار در اقلیم‌های مختلف

نوع اقلیم	زمان لازم برای رشد و نمو ماهیها تا حد عرضه به بازار
معتدل	۱۸ تا ۲۴ ماه
گرم	۱۸ ماه
خیلی گرم	۱۰ تا ۱۵ ماه

سانتی‌گراد است. هر چه در طول دوره پرورشی، نوسانات درجه حرارت در حد داده شده عمدتاً اطراف ۲۵ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد باشد، رشد و نمو ماهیها سریعتر خواهد بود. جدول ۳۵ طول زمان لازم برای پرورش ماهی در اقلیم‌های مختلف را نشان می‌دهد.

۸-۸- بیماریهای شایع

به طور کلی بیماریهای ماهیهای گرم آبی به دو گروه انگلی و بیماریهای حاصله از عوامل و فاکتورهای زیست محیطی تقسیم می‌شوند.

از عمده‌ترین فاکتورهای زیست محیطی که روی عوامل مختلف بیماری‌زا اثر می‌گذارد، درجه حرارت می‌باشد. هر چه درجه حرارت از حد مناسب قابل تحمل ماهی کمتر باشد، باعث ایجاد ناراحتی آن می‌گردد. بالا رفتن درجه حرارت نیز باعث افزایش شدت متابولیسم بدن ماهی شده و در نهایت نیاز ماهی به مصرف اکسیژن بیشتر می‌شود. بالا رفتن درجه حرارت علاوه بر اینکه توان انحلال گازها از جمله اکسیژن را می‌کاهد باعث افزایش توان انحلال مواد سمی در آب می‌شود که برخی از این مواد شرایط زیست را برای ماهیهای پرورشی نامناسب می‌سازند.

آنچه مسلم است برخی انگلها و عوامل بیماری‌زای ماهیها، حدود و نوسانات گرمائی از محیط را تحمل می‌نمایند که ماهی میزبان نشان نیز قادر به تحمل آن است، ولی در بسیاری از موارد تحمل نوسانات زیاد درجه حرارت برای انگلها به مراتب محدودتر از ماهی می‌باشد. جدول ۳۶ وجود یا عدم وجود (+ یا -) و نشو و نما عوامل مختلف بیماری‌زا را در اقلیم‌های مختلف و حداکثر شیوع آنها را (++) نشان می‌دهد.

۹-۸- برداشت محصول

زمان برداشت محصول در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی، بستگی به میزان رشد و نمو ماهی و درجه حرارت دارد. در مناطق

جدول ۳۲ - درصد فرمول ترکیبی ماهیهای پرورشی در شرایطی که امکان تولید علوفه سبز بصورت اقتصادی و در حد مورد نیاز وجود دارد.

نوع اقلیم	درصد کشت توأم			
	کیپور نقره‌ای	کیپور سرکنده	کیپور علفخوار	کیپور معمولی
معتدل	۵۰	۵	۱۵ تا ۲۰	۲۵ تا ۳۰
گرم	۶۰	۵	۲۰	۱۵
خیلی گرم	۶۰	۵	۱۵ تا ۲۰	۲۰ تا ۲۵

غذای دان آماده و ترکیبی که در کارگاهها تهیه می‌شوند، در صورت مشابه بودن فرمول ترکیبی، در اقلیم‌های مختلف، کاربرد و بازده مشابه دارند. با این تفاوت که طول زمان رشد و آماده شدن ماهیها جهت ارائه به بازار، بستگی مستقیم به درجه حرارت آب در این اقلیم دارد. به طور مثال اگر بازده غذایی ۱:۳ (سه به یک) باشد، یعنی بازای ۳ کیلوگرم غذا یک کیلوگرم گوشت تولید شود، این مقدار غذا در اقلیم خیلی گرم در طول مدت ۱۲ ماه دوره پرورش مصرف می‌شود. حال آنکه همین مقدار غذا در اقلیم معتدل کوهستانی در طول حدود ۲۴ ماه همان میزان ماهی را تولید می‌کند.

۷-۸- کمیت غذا

مقدار روزانه غذای مصرفی بستگی به درجه حرارت محیط زیست و وزن ماهی دارد. برای بچه ماهیهای انواع کیپور چینی که معمولاً در گرمای ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد پرورش داده می‌شوند، درصد روزانه غذای مصرفی مطابق جدول ۳۳ می‌باشد. (در محاسبه درصد غذای مصرفی معمولاً وزن خشک غذا و وزن تر ماهی ملاک محاسبه است).

جدول ۳۳ - میزان غذای مورد نیاز بچه کیپور ماهیان چینی

وزن بچه ماهی	نسبت غذای مورد نیاز روزانه به وزن بچه ماهی (درصد)
سریع‌الرشد تا ۲۵/۰ گرم	۱۰
ماهیان ۴ گرمی (انگشت قد)	۵

میزان غذای مورد نیاز روزانه ماهیهای پرورشی با توجه به نوسانات درجه حرارت آب در شرایط اقلیمی مختلف به شرح جدول ۳۴ است. البته تغذیه دستی به وسیله غذای دان خریداری شده و یا ترکیبی آماده شده در کارگاه، منحصرراً برای ماهی کیپور محاسبه می‌شود. آنچه مسلم است در استخرهای حاکی پرورشی، ماهی کیپور همواره می‌تواند قسمتی از غذای مورد نیاز روزانه خود را از تولیدات طبیعی استخر و مازاد غذایی سایر ماهیهای موجود در استخر تأمین نماید. اهمیت مصرف این دسته از غذاها، علی‌رغم میزان کم آنها در تأمین نیازهای ویتامینی و مواد معدنی ماهی قابل توجه است.

میزان رشد و نمو ماهیها به طور مستقیم تابع درجه حرارت محیط و تأمین غذای مناسب و مورد نیاز با توجه به درجه حرارت آب در زمان هر تغذیه می‌باشد. بدیهی است تنها محدوده خاصی از درجه حرارت در رشد و نمو ماهیهای گرم آبی مؤثر بوده و افزایش گرما در این حد باعث افزایش مصرف غذا و افزایش میزان رشد و نمو می‌گردد. بهترین درجه حرارت برای جذب غذا و رشد و نمو مناسب در انواع کیپور ماهیان چینی گرمای حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد و نوسانات بین ۲۰ تا ۳۰ درجه

جدول ۲۹ - میانگین تقریبی ساعات آفتابی سالانه در اقلیم مختلف

نوع اقلیم	میانگین ساعات آفتابی در سال
معتدل کوهستانی	۲۵۰۰ تا ۲۵۰۰
خزری	۲۰۰۰ تا ۱۵۰۰
گرم	۳۰۰۰ تا ۲۵۰۰
خیلی گرم	۳۳۰۰ تا ۲۸۰۰

جدول ۳۰ - درصد ترکیب پیشنهادی ماهیهای پرورشی در اقلیم سه گانه

نوع اقلیم	کپور نقره‌ای	کپور سرگنده	کپور علفخوار	کپور معمولی
معتدل کوهستانی	۵۰	۵	۱۵	۳۰
خزری	۵۰	۵	۱۵	۳۰
گرم	۶۰	۵	۱۵	۲۰
خیلی گرم	۶۰	۵	۱۰	۲۵

* در صورت عدم علاقه به پرورش کپور سرگنده بجای آن می‌توان از کپور نقره‌ای استفاده کرد.

جدول ۳۱ - درصد ترکیب پیشنهادی ماهیهای پرورشی در آبهای شور (۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ میکروموز بر سانتی متر مربع) در اقلیم مختلف

نوع ماهی	کپور نقره‌ای	کپور سرگنده	کپور علفخوار	کپور معمولی
نوع اقلیم				
معتدل	۳۰	۵	۱۰	۵۵
گرم	۴۰	۵	۱۰	۴۵
خیلی گرم	۴۰	۵	۱۰	۴۵

نمی‌گردد (غیر از بچه ماهیها).

در کشت توأم انواع ماهی کپور چینی پرورشی، پس از رسیدن به وزن ۳ تا ۴ گرم، غذای دان عملاً تنها به ماهی کپور معمولی داده می‌شود. کپورهای نقره‌ای و سرگنده به ترتیب از فیتوپلانکتونها (تولیدات اولیه) و زئوپلانکتونها (تولیدات ثانویه) که از طریق بارورسازی آب در داخل استخر به طور طبیعی تولید می‌شوند و کپور علفخوار از گیاهان آبی که درون استخر تولید می‌گردد و نیز علوفه‌ای که به طور دستی داده می‌شود (شبدر و یونجه) تغذیه می‌نمایند. کیفیت و نوع غذاهای مصرفی بستگی به شرایط اقلیمی و امکانات موجود دارد. در مناطقی که امکان کشت علوفه سبز مانند یونجه و شبدر وجود دارد و این تولید در کارگاه یا مجاورت آن به صورت اقتصادی به دست می‌آید می‌توان درصد ماهیهای علفخوار را در فرمول ترکیبی افزایش داد و بجای آن از میزان ماهی کپور معمولی کاست.

علوفه تر علاوه بر تأمین غذای مورد نیاز ماهیهای علفخوار، قسمتی از غذای ماهی کپور معمولی را تأمین کرده و باعث بارور شدن آب استخر و کمک به رشد و نمو پلانکتونهای گیاهی و جانوری نیز می‌گردد.

درجه حرارت مناسب عمده‌ترین فاکتور برای کشت علوفه سبز و افزایش درصد ماهی علفخوار و کاهش ماهی کپور معمولی است. با توجه به امکان کشت علوفه سبز و تولید اقتصادی آن در مقایسه با تهیه غذای دان، فرمول زیر برای اقلیم‌های مختلف آب و هوایی پیشنهاد می‌گردد.

دارد. با توجه به عوامل کاهنده دیگر آب استخرهای پرورشی از جمله توان حلالیت اکسیژن محلول در آب و نیاز به تعویض تدریجی آب استخرها جهت رهائی از عوامل آلوده‌کننده و همچنین نفوذپذیری خاک، جدول ۲۸ برای آبیاری استخرهای پرورشی پس از پرکردن آنها در شرایط مختلف آب و هوایی پیشنهاد می‌گردد.

جدول ۲۸ - آب مورد نیاز استخرهای پرورش ماهی در اقالیم مختلف و در هر ماه از سال (لیتر در ثانیه در هکتار)

نوع اقلیم	ماه‌های سال											
	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
معتدل	۲	۲	۳	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۲	۲	۲
	۲	۲	۳ تا ۲	۳	۳	۳	۲	۲	۲	۱/۵	۱/۵	۱/۵
گرم												
خیلی گرم	۳	۳	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	۳	۳	۴	۴	۴	۳	۳	۳	۳	۳	۳	۳
	۳	۴	۵ تا ۴	۵ تا ۴	۵ تا ۴	۴ تا ۳	۴ تا ۳	۴ تا ۳	۴ تا ۳	۴	۳	۳
خشک	۳	۴	۵	۵	۵	۴	۴	۴	۴	۳	۳	۳

* در صورت موجود بودن ماهی پرورشی در استخرها

۳-۸- کیفیت خاک

مشخصه‌های تعیین کننده کیفیت خاک مناسب برای احداث کارگاههای تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی در اقالیم سه گانه مشابه و مطابق ویژگیهای است که در گزارش نهائی مرحله شناسائی، جلد سوم، معرفی مشخصه‌های زمین و خاک آورده شده است.

۴-۸- کمیت و کیفیت تولیدات اولیه و ثانویه

هر چه میزان تابش نور آفتاب بیشتر و گرمای آب بالاتر باشد (تا حد قابل تحمل برای ماهیها)، رشد و نمو فیتوپلانکتونها که تولید کنندگان اولیه استخرها هستند و در نتیجه زئوپلانکتونها (تولیدات ثانویه) که مصرف کنندگان اولیه می‌باشند بیشتر خواهد بود. اگر چه درجه حرارت اثرات چشمگیری بر روی رشد و نمو پلانکتونهای گیاهی دارد، با وجود این عملاً بهترین رشد و نمو در درجات حرارت ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد صورت می‌گیرد. همانطور که ذکر گردید هر چه ساعات تابش نور آفتاب زیادتر باشد، میزان تولیدات اولیه و در نتیجه تولیدات ثانویه زیادتر خواهد شد. جدول ۲۹ میانگین تقریبی ساعات آفتابی سالانه در اقالیم مختلف آب و هوایی کشور را نشان می‌دهد.

۵-۸- ترکیب ماهیها در کشت توأم

به منظور بهره‌گیری هر چه بیشتر از اثرات مفید فاکتورهای زیست محیطی و تولید هر چه اقتصادی‌تر ماهی در کارگاههای پرورش ماهی، به ویژه با در نظر گرفتن اثرات حرارت و نور بر روی تولیدات طبیعی آب، فرمول ترکیب ماهیهای پرورشی برای اقالیم مختلف آب و هوایی به شرح جدول ۳۰ پیشنهاد می‌گردد.

در مواردی که شوری آب از حداکثر ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ میکروموز بر سانتی‌متر مربع تجاوز می‌نماید، با توجه به نامساعد شدن شرایط برای رشد و نمو ماهیهای کپور نقره‌ای و علفخوار، پیشنهاد می‌گردد که فرمول داده شده در جدول فوق به شرح جدول ۳۱ تعدیل گردد. بدیهی است هیچیک از فرمولهای مزبور برای شوری ۱۰۰۰۰ میکروموز به بالا توصیه نمی‌شود.

۶-۸- کیفیت غذا

در شرایط اقتصادی کنونی، کاربرد و مصرف خوراک دان (pelet) برای پرورش ماهیهای گرم آبی به هیچ وجه توصیه

از حد معمول آبهای شیرین است. این ویژگی بر روی حلالیت اکسیژن اثر می‌گذارد. اختلاف حلالیت اکسیژن در آب در اقلیم سه گانه آب و هوایی با در نظر گرفتن فاکتور متغییر درجه حرارت و ثابت بودن فشار اتمسفری (۷۶۰ میلیمتر جیوه) طبق جدول ۲۶ می‌باشد.

جدول ۲۶ - میزان حلالیت اکسیژن در آب (میلی گرم در لیتر) در غلظت‌های مختلف کلرید سدیم و درجات مختلف حرارت.

نوع اقلیم	غلظت کلرید سدیم		
	درجه حرارت (سانتی گراد)		
معتدل	۱۰	۱۱/۳	۰
	۱۵	۱۰/۲	۵۰۰۰
گرم	۲۰	۹/۲	۱۰/۱
	۲۵	۸/۴	۹/۱
خیلی گرم	۳۰	۷/۶	۸/۳
	۳۵	۶/۹	۷/۶

۳-۱-۸- آمونیاک

آمونیاک حاصله از تجزیه مواد ازته توسط ماهیها و سایر آبزیان به دو صورت غیر یونی یعنی آمونیاک گازی محلول (NH_3) و یونی یعنی یون آمونیوم (NH_4^+) وجود دارد که غیر یونی آن برای ماهیها سمی و خطرناک است. حداکثر غلظت مجاز آن برای ماهیهای آب شیرین ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر می‌باشد. حد کشنده آن برای ماهیهای مختلف ۰/۲ تا ۲ میلی گرم در لیتر است.

هر چه درجه حرارت و پی‌اچ آب بالاتر رود، میزان آمونیاک گازی محلول در آب نیز بیشتر شده و عملاً شرایط زیست برای ماهی نامساعدتر خواهد شد. جدول ۲۷ درصد آمونیاک گازی محلول در آب را در درجات حرارت و پی‌اچ‌های مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۲۷ - درصد آمونیاک گازی محلول در آب در درجات حرارت و پی‌اچ‌های مختلف

نوع اقلیم	پی‌اچ								
	درجه حرارت (سانتی گراد)								
معتدل	۱۰	۶	۶/۵	۷	۷/۵	۸	۸/۵	۹	۹/۵
	۱۰	۰/۰۱۹	۰/۰۵۹	۰/۱۹	۰/۵۹	۱/۸	۵/۶	۱۶	۳۷
گرم	۱۵	۰/۰۲۷	۰/۰۸۷	۰/۲۷	۰/۸۶	۲/۷	۸	۲۱	۴۶
	۲۰	۰/۰۴۰	۰/۱۳	۰/۴	۱/۲	۳/۸	۱۱	۲۸	۵۶
خیلی گرم	۲۵	۰/۰۵۷	۰/۱۸	۰/۵۷	۱/۸	۵/۴	۱۵	۳۶	۶۴
	۳۰	۰/۰۸۰	۰/۲۵	۰/۸	۲/۵	۷/۵	۲۰	۴۵	۷۲

۲-۸- کمیت آب

میزان تبخیر سالانه در اقلیم‌های مختلف آب و هوایی بستگی مستقیم به درجه حرارت هوا و میزان رطوبت نسبی منطقه

۸- تطبیق پارامترهای تعیین کننده تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی

با هر یک از اقالیم سه گانه

عمده پارامترهایی که در تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی مؤثرند در بخش تکنولوژی تکثیر و پرورش به عنوان عوامل زیربنائی از آنها نام برده شده است. در این قسمت تطبیق این عوامل با شرایط آب و هوائی خیلی گرم، گرم و معتدل و ارتباط اقلیم منطقه با این عوامل توضیح داده می شود:

۱-۸- کیفیت آب

کیفیت آب در انتخاب محل کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی در اقالیم مختلف باید مشابه بوده و آب در هر یک از این اقالیم باید دارای کلیه ویژگیهایی باشد که در گزارش نهائی مشخصه های آب - جلد سوم توضیح داده شده است. برخی از این ویژگیها از جمله کمیت گازها و برخی از مواد محلول در آب تحت تأثیر درجه حرارت، ارتفاع از سطح دریا و عناصر و مواد محلول در آب قرار دارند که ذیلاً ذکر می گردد:

۱-۱-۸- ارتباط اکسیژن محلول در آب با ارتفاع از سطح دریا

به طور کلی هر چه ارتفاع زمین کارگاه از سطح دریا بیشتر باشد توان انحلال اکسیژن در آب کمتر شده و ازحد اشباع اکسیژن محلول در آب کاسته می شود. مقدار کاهش حلالیت اکسیژن در آب برای درجات حرارت مشابه بازای هر ۱۰۰ متر ارتفاع حدود ۰/۱۱ میلی گرم در لیتر است. حداکثر میزان حلالیت اکسیژن محلول در آب برای اقالیم سه گانه در درجات مختلف حرارت و ارتفاع از سطح دریا در جدول ۲۵ آورده شده است.

جدول ۲۵ - حداکثر اکسیژن محلول در آب (میلی گرم در لیتر) در درجات مختلف حرارت و ارتفاع از سطح دریا

نوع اقلیم	میانگین درجه حرارت سالانه (سانتی گراد)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	۰	۳۰۰	۶۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۸۰۰	۲۱۰۰
			۱۱/۳	۱۰/۹	۱۰/۵	۱۰/۱	۹/۸	۹/۴	۹/۱	۸/۷
معتدل	۱۰	۱۵/۵	۱۰	۹/۶	۹/۳	۸/۹	۸/۶	۸/۳	۸	۷/۷
گرم	۲۱					۸	۷/۸	۷/۴		
	۲۴					۷/۷	۷/۴	۷/۱		
خیلی گرم	۳۰		۷/۶	۷/۳	۷					
	۳۵		۷/۱	۶/۸	۶/۵					

۲-۱-۸- ارتباط حلالیت اکسیژن در آب با شوری

در پاره ای موارد میزان املاح محلول در آبهای سطحی یا زیرزمینی که در پرورش ماهی مورد استفاده قرار می گیرد بالاتر

نامساعد مانند نقصان اکسیژن محلول در آب و بالا بودن درجه حرارت، باعث صدمه زدن به ماهیها در سنن مختلف خواهد شد. روش صید و جابجائی ماهیها در گروههای مختلف سنی و نیز در مورد مولدین فرق می نماید. به طوری که بهترین روش برای صید و جابجائی لارو سیفون کردن آنها با لوله های نایلونی یا خرطومی نسبتاً گشاد و برای ماهیهای مولد تورهای کشیدنی از جمله پره توصیه شده است.

۱۱-۲-۷- شیوه های برداشت محصول

در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی، صید ماهیها ممکن است به دو طریق کلی و بخشی انجام گیرد. صید کلی در مواردیکه تعداد استخرهای یک کارگاه زیاد، تسریع در جمع آوری و شستشوی ماهی عملی، شرایط آب و هوائی مناسب و ارسال مقدار زیاد ماهی به بازار ممکن باشد صورت می گیرد ولی به عکس صید بخشی در مواردی انجام می شود که تعداد استخرهای یک کارگاه کم و امکان عرضه مقدار زیاد ماهی به بازار عملی نباشد.

صید کلی معمولاً از طریق تخلیه بیش از $\frac{1}{3}$ آب استخر و جمع آوری ماهیها به وسیله تورهای کشیدنی کوچک در گودال جلوی خروجی انجام می گیرد، ولی در صید بخشی قسمتی از استخر انتخاب و پره کشی می شود.

ماهیهای صید شده بایستی بلافاصله به حوضچه های شستشو انتقال داده شده و سریعاً تمیز شوند. برای شستشوی ماهیها باید از آب تمیز و خنک استفاده گردد. از زمان شستشو تا زمان تخلیه و تحویل ماهی به خریدار بایستی درجه حرارت داخلی گوشت ماهیها از ۳ درجه سانتی گراد بیشتر نباشد.

حمل و نقل ماهیها در سبدهای ۱۵ تا ۲۰ کیلوئی مخصوصی که از پلی اتیلن و یا نایلونهای مخصوص ساخته شده است توصیه می گردد. هرگز نباید ضخامت ماهیهای که روی هم ریخته می شوند از ۳۰ سانتی متر تجاوز نماید. در این صورت نه تنها برودت به قسمتهای زیر نمی رسد، بلکه افت کیفیت ماهی در اثر فشار حاصله از ماهیهای فوقانی و خارج شدن مایعات بدن زیادتیر و فساد ماهی بیشتر و سریعتر خواهد بود.

انواع گیاهان پرسلولی آبزی شامل ۴ گروه می‌باشند که عبارتند از: جلبکهای رشته‌ای (Filamentous algae) مانند انواع اسپروژیرها (spirogira)، کارا (Chara)، و نی‌تلا (Nitella)، گیاهان آبی شناور مثل عدسک آبی (Lemna) و آزولا (Azolla) گیاهان بیرون زده از آب، انواع میریوفیلوم (Myriophyllum) و نیم‌فیا (Nymphaea) جزو این دسته از گیاهان محسوب می‌شوند. گیاهان غوطه‌ور در آب مثل والیزنریا (Vallisneria)، هیدریلا (Hydrilla) و نایاس (Najas). کنترل این گیاهان در استخرهای پرورشی به سه روش مکانیکی، شیمیایی و بیولوژیک یا زیستی انجام می‌گیرد که بین این روشها، روش زیستی از همه کم هزینه‌تر، روش مکانیکی وقت‌گیرتر و پرهزینه‌تر و روش شیمیایی از نظر اقتصادی مناسب ولی خطرناک می‌باشد.

جدول ۲۴ نوع و میزان برخی از سموم قابل مصرف در از بین بردن گیاهان آبزی را نشان می‌دهد. (McIarney 1984)

جدول ۲۴ - فهرست برخی از انواع علف‌کشی‌های شیمیایی غیر هیدروکربنه = معدنی با مقادیر قابل مصرف در استخرهای پرورشی

نوع علف‌کش	نوع گیاه	مقدار مصرف	توصیه‌ها
سولفات مس	انواع جلبکها	(آبهای اسیدی) ۰/۵ تا ۱ گرم در متر مکعب (آبهای قلیائی) ۱/۵ گرم در متر مکعب	برای کاهش صدمات به ماهیها هر بار تنها $\frac{1}{3}$ تا $\frac{1}{4}$ وسعت استخر را مداوا نمایند
اکسی کلرور مس	جلبکهای رشته‌ای (غیر از کارا)	یک کیلوگرم در هکتار	
آهک سریع	توده‌های شناور جلبکها	به اندازه‌ای که به طور موقت بی-اچ آب را به ۱۰ برساند	توجه و دقت لازم مبذول گردد چون ممکن است برای ماهیها سمی باشد
کلرات سدیم	گیاهان آبی پرسلولی (ماکرو فیت)	۳۰۰ کیلوگرم در هکتار	به بستر استخرهای خشک شده برای جلوگیری اضافه می‌شود

در روش زیستی (بیولوژیک) از وجود آبزیان علفخوار در استخرها استفاده می‌شود.

هر چه انتخاب محل، کیفیت ساخت استخرها و مدیریت آنها در دوره پرورش بهتر باشد، رشد و نمو گیاهان آبزی کمتر و محدودتر خواهد بود.

۹-۲-۷- کنترل جانوران آبزی و غیر آبزی مضر و پرندگان ماهی خوار

جانوران آبزی مضر به چند طریق می‌توانند به ماهیهای پرورشی در سنن مختلف رشد و نمو آسیب برسانند. اهم این آسیب‌ها

عبارتند از:

- خوردن تخم نوزاد، بچه ماهی، ماهیهای بزرگتر

- رقابت در مصرف غذاهای طبیعی و دستی

- رقابت در مصرف اکسیژن محلول در آب

آبزیان و سایر جانوران مضر برای پرورش ماهی را ماهیهای وحشی، حشرات آبزی، قورباغه، مار، لاک پشت، پرندگان ماهیخوار، پستانداران از قبیل شغال و خوک و شنگ یا سگ آبی شامل می‌شود که راههای مبارزه با آنها در صفحات ۱۴۱ و ۱۴۲ گزارش نهائی جلد چهارم آمده است.

۱۰-۲-۷- چگونگی صید و جابجائی ماهیها به صورت زنده

صید و جابجائی ماهی زنده بایستی با دقت و احتیاط هر چه بیشتر انجام گیرد. هر گونه فشار خارج از حد تحمل، به ویژه در شرایط

جدول ۲۳ - اثرات برخی از فاکتورهای عمده شیمیایی بر ماهیها و عوامل مؤثر در افزایش یا کاهش آنها

فاکتور شیمیایی	عوامل مؤثر در افزایش	عوامل مؤثر در کاهش	اثرات بر روی ماهیها
اکسیژن محلول در آب	تهویه، تحرک و چرخش، تراکم گیاهان (در روز) افزودن کود فسفاته، افزودن آهک، پرمنگنات	درجه حرارت، مواد آلی، تراکم جانوران، تراکم گیاهان (در شب)، آهن	تا حد اشباع باعث سلامت در رشد و نمو ماهی می شود. اگر بیشتر از حد اشباع باشد ممکن است باعث مرگ و میر شود
ازت N_2	تهویه	درجه حرارت	بدون اهمیت، مگر اینکه در آب به حالت اشباع در آید که باعث مرگ و میر ماهی می شود
آمونیاک NH_3	بی - اچ، تجزیه مواد آلی به وسیله میکروبهای هوازی، تراکم ماهی و سایر آبزیان	NH_4 ، فیلتر کردن باکتریها	سمی است و بایستی در حداقل ممکن تراکم باشد
آمونیم NH_4	تجزیه مواد آلی به وسیله میکروبهای هوازی، زیادی جمعیت آبزیان	NH_3 بی - اچ، فیلتر کردن باکتریها، جمعیت الگها	بدون ضرر مگر در تراکم زیاد
نیتريت NO_2	نیتریفیکاسیون مواد آلی، زیاد بودن جمعیت های آبی	فیلتر کردن باکتریها، تراکم زیاد پلانکتهای گیاهی	جذب اکسیژن را محدود می کند. بایستی در حداقل تراکم بماند
نیترات NO_3	نیتریفیکاسیون مواد آلی، کودهای ازته، ازت، تراکم پلانکتهای گیاهی	تراکم گیاهان	معمولاً بدون ضرر ولی اگر تراکم آن زیاد باشد سمی است
بی - اچ	آهک - تراکم گیاهان، شوری	مواد آلی، جمعیت های آبی	حدود کم بازی مناسب است. کنترل با حدود بالای قلئیت
سولفید هیدروژن H_2S	تجزیه مواد آلی به وسیله میکروبهای بی هوازی	اکسیژن محلول در آب، آهک، پرمنگنات پتاسیم	سمی است، بایستی حذف شود
شوری	تبخیر،	فیلتر کردن مکانیکی افزودن آب شیرین تر	بسته به گونه دارد. کپور معمولی از همه مقاوم تر و کپور نقره ای از همه کم مقاومت تر است.

۸-۲-۷- کنترل رشد و نمو گیاهان ریشه دار و خزنده

وجود گیاهان ریشه دار و خزنده در داخل آب استخرها مشکلات زیر را به وجود می آورد:

- محدود کردن منطقه تحرک ماهی
- رقابت با فیتوپلانکتهای در جذب عناصر غذایی
- ایجاد عدم تعادل در اکسیژن محلول در آب
- ایجاد گل و لای در بستر
- مشکل کردن عملیات تورکشی به ویژه تورکشی آزمایشی
- کمک به تجمع آبزیان مضر از جمله ماهیهای وحشی، حشرات، نرم تنان

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی

تناوب اندازه‌گیری

درجه حرارت	روزی ۲ بار (۸ صبح و ۳ بعدازظهر)
پی - پی	حداقل هفته‌ای یکبار (۸ صبح و ۳ بعدازظهر)
اکسیژن محلول در آب	حداقل هفته‌ای یکبار به ویژه ساعت ۳ بعداز نیمه شب
آمونیم NH_4^+	هر ۱۵ روز یک بار
سولفید هیدروژن (H_2S)	از طریق بو کردن و رؤیت به طور مرتب
هدایت الکتریکی	هفته‌ای یک بار

اکسیژن محلول در آب و پی - پی - ای بایستی در محل اندازه‌گیری شوند. آمونیم و هدایت الکتریکی را در صورت نداشتن امکانات اندازه‌گیری در کارگاه می‌توان در نزدیکترین آزمایشگاه به کارگاه انجام داد.

اثرات برخی از فاکتورهای عمده شیمیایی بر ماهیها و عوامل افزایش یا کاهش آنها در جدول شماره ۲۳ داده شده است. اندازه‌گیری دائمی برخی از این فاکتورها در کارگاه لازم نیست ولی اگر این عوامل تحت کنترل باشند، رشد و نمو بهتری را می‌توان انتظار داشت.

۷-۲-۷- کنترل کیفیت و کمیت تولیدات اولیه و ثانویه

فیتوپلانکتونها (تولیدات اولیه)

پایه و اساس تولید در هر آبگیر طبیعی و استخر پرورشی که تماماً و یا تا حدودی متکی به تولیدات طبیعی جهت تغذیه ماهیان پرورشی است، تولیدات اولیه (Primary predation) می‌باشد که عبارتند از: گیاهان تک سلولی و آلهکهای رشته‌ای (فیتوپلانکتونها). شکوفائی پلانکتونهای گیاهی هنگام وفور عناصر غذایی و کود حاصل می‌شود. بسته به نوع آلهکهای که باعث ایجاد شکوفائی می‌گردند، رشد و نمو آنها ممکن است مفید و یا مضر باشد. در مواردیکه شکوفائی خطرانی را برای ماهیهای پرورشی به همراه داشته باشد، روشهای مناسب برای از بین بردن شرایط نامساعد به شرح زیر توصیه می‌گردد (Santhanam et al 1987):

- ۱- متوقف کردن کوددهی تا از بین رفتن جلبکهای نامساعد و مساعد شدن شرایط برای آلهکهای مناسب
 - ۲- افزودن سولفات مس به نسبت ۱ قسمت در میلیون یا حدود ۸۰۰ گرم در هکتار، هر هفته یک بار و تا زمانی که رنگ آب در اثر رشد و نمو پلانکتونهای مناسب به حالت عادی برگردد.
- در صورت متوقف کردن مصرف کود، بایستی تغذیه ماهیها تا ایجاد شرایط مناسب به طریق دستی انجام گیرد.

زنوپلانکتونها (تولیدات ثانویه)

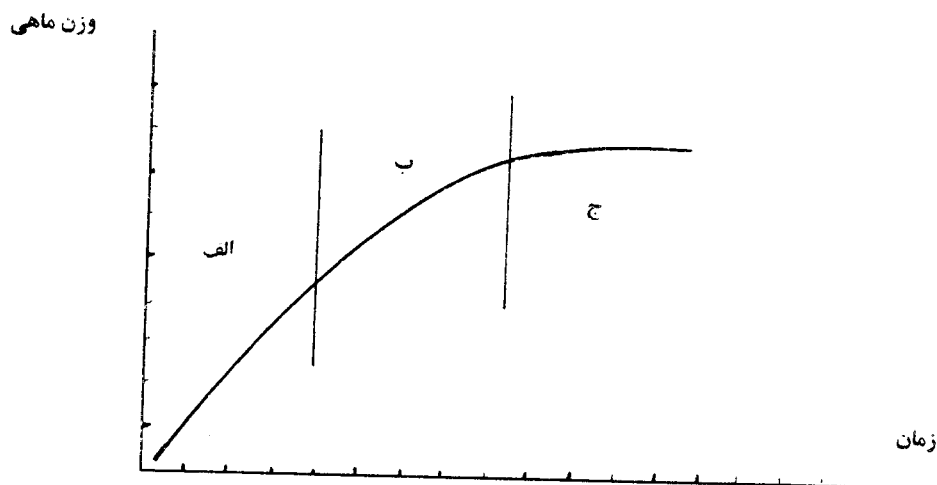
در پرورش انواع ماهی کپور چینی، زنوپلانکتونها عمدتاً در مراحل شروع تغذیه مختلط تا رسیدن وزن بچه ماهی به ۳ گرم یا بیشتر و نیز برای تغذیه ماهی کپور سرگنده مورد استفاده قرار می‌گیرند. کنترل کمی و کیفی زنوپلانکتونها بایستی از طریق نمونه‌برداری به وسیله تورهای مخصوص پلانکتن‌گیر انجام شود.

در صورتی که دستورالعمل ویژه آماده سازی استخر و فرمولهای پرورشی رعایت گردد، معمولاً تراکم زنوپلانکتونها مناسب خواهد بود.

جدول ۲۲ - تراکم ماهیها در واحد سطح برای مراحل مختلف پرورشی

اندازه ماهی	تعداد در هکتار	توضیحات
لارو	۱ تا ۲ میلیون	برای تولید بچه ماهی تا انگشت قد
بچه ماهی انگشت قد	۱۰۰ تا ۱۵۰ هزار	برای تولید بچه ماهی ۳۰ تا ۵۰ گرمی
بچه ماهی ۳۰ تا ۵۰ گرمی برای پرورش	۲۵۰۰	هنگام انتقال به استخرهای پرورشی
مولد	۱۰۰ تا ۱۵۰ (در پاره‌ای موارد ۴۰۰)	بهتر است که مولد هر گونه جداگانه نگهداری شود

- بچه ماهیها هر هفته یک بار و ماهیهای بزرگتر هر ۱۵ روز یک بار بایستی مورد بررسی قرار گیرند.
- صید ماهیها بایستی با وسائل مناسب و بگونه‌ای که ماهیها صدمه نخورند انجام شود.
- تورهای صید آزمایشی برای بچه ماهیها و ماهیهای بزرگتر بایستی به ترتیبی باشد که در گزارش نهائی - جلد چهارم صفحات ۱۲۳ و ۱۲۴ توضیح داده شده است.
- رشد و نمو ماهیها در تمام طول حیاتشان ادامه دارد ولی در مراحل اولیه زندگی نسبت به زمان بلوغ سریعتر است.
- علاوه بر عوامل مختلف اقلیمی، کیفیت تغذیه و تهویه در رشد و نمو ماهیها تأثیر فراوان دارد. نمودار شماره ۲ که وضعیت رشد و نمو ماهیها در مراحل مختلف (بچه ماهی، قبل از بلوغ و بلوغ) را نشان می‌دهد حاکی از آن است که رشد و نمو ماهیها در مراحل قبل از بلوغ با اینکه از مرحله بچه ماهی کندتر است ولی از مرحله بلوغ سریع‌تر می‌باشد.



نمودار ۲ - منحنی تبیین رشد و نمو ماهی در مراحل مختلف زندگی

الف - بچه ماهی ب - قبل از بلوغ ج - بلوغ

۶-۲-۷- کنترل کیفیت آب

فاکتورهای عمده و اصلی فیزیکی و شیمیائی آب که بایستی به طور مرتب اندازه‌گیری و کنترل گردند عبارتند از:

۳-۲-۷- فرمول ترکیبی ماهیها در کشت توأم

با توجه به ویژگیهای تغذیه‌ای ماهیهای پرورشی، هزینه‌های اقتصادی و بازار مصرف و به منظور آنکه هزینه‌های پرورشی به حداقل ممکن برسد، فرمولهای پرورشی در موارد خاص و با توجه به شرایط اقلیمی پیشنهاد می‌گردد. به طور مثال در محلهائی که دسترسی کافی به انواع کودهای آلی و شیمیائی مقدور باشد و تابش نور آفتاب هم در طول دوره پرورش زیاد است ولی تأمین غذای تکمیلی مشکل یا غیر اقتصادی است، گونه اصلی را ماهی کپور نقره‌ای (فیتوفاک) تشکیل می‌دهد که ۶۰ درصد ماهیهای پرورشی را شامل می‌شود و بقیه گونه‌ها بین ۵ تا حداکثر ۲۰ درصد خواهند بود. فرمول ترکیبی ماهیها با در نظر گرفتن شرایط فوق به شرح جدول ۲۱ پیشنهاد می‌گردد.

جدول ۲۱ - فرمول پیشنهادی ماهیها در کشت توأم

فرمول پیشنهادی (درصد)				گونه اصلی	شرایط منطقه‌ای
کپور سرگنده	علفخوار	کپور نقره‌ای	کپور معمولی		
۵	۱۵	۲۰	۵۰	ماهی کپور معمولی	- بالا بودن هدایت الکتریکی آب استخر (۳۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ میکروموز بر سانتی متر مربع) - سهولت و ارزانی تأمین غذای تکمیلی - گل آلود بودن آب ورودی و وجود بادهای فرساینده که باعث گل آلود شدن آب می‌شوند
۵	۱۵	۶۰	۲۰	ماهی کپور نقره‌ای	- دسترسی کافی به انواع کودهای آلی و شیمیائی - تابش زیاد نور آفتاب در طول دوره پرورشی - هدایت الکتریکی آب استخر حداکثر ۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰ میکروموز بر سانتی متر مربع - تأمین غذای تکمیلی مشکل و یا غیر اقتصادی
۱۰	۴۰	۳۵	۱۵	ماهی علفخوار یا آمور	- حداکثر هدایت الکتریکی آب در طول دوره پرورشی کمتر از ۴۰۰۰ میکروموز بر سانتی متر مربع - وفور علوفه سبز و پائین بودن هزینه تولید یا خرید آن - گران بودن یا عدم دسترسی به غذای تکمیلی

۴-۲-۷- تراکم ماهی با توجه به شرایط آبرسانی و تغذیه

توان و ظرفیت پذیرش ماهی در واحد سطح، در استخرهای مختلف پرورش نوزاد، بچه ماهی و ماهی پرورشی تفاوت داشته و علاوه بر ویژگیهای مناسب فیزیکی و شیمیائی آب بستگی به فاکتورهائی از جمله درجه حرارت، میزان آب ورودی، کیفیت و کمیت تغذیه، میزان روزهای ابری و کاربرد کودهای آلی دارد. با توجه به شرایط مذکور و تجربه‌های به عمل آمده در کارگاههای فعال، تراکم در استخرها به شرح جدول ۲۲ پیشنهاد می‌گردد:

۵-۲-۷- کنترل کیفیت رشد

- پس از رهاسازی ماهیها به استخرهای پرورشی، کنترل رشد و نمو آنها در تمام طول دوره پرورش ضروری است.

جدول ۱۹ - تناوب و میزان کاربرد کودهای آلی در پرورش ماهی (زمان پرورش از اول فروردین لغایت آخر آبان در نظر گرفته شده است)

زمان کاربرد کود	مورد مصرف	تناوب	میزان مصرف (تن در هکتار)	توضیحات
اسفند	آماده سازی استخر	آبگیری اول، آبگیری دوم	۲/۵	
فروردین لغایت تیرماه	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۱	
مرداد لغایت ۱۰ شهریور	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۰/۵ تا ۱	بسته به وضع آب، رشد و نمو ماهی و تراکم غلظت اکسیژن به ویژه در شب
۱۰ شهریور لغایت مهرماه	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۰/۵	در مناطق گرم به علت مخلوط شدن طبیعی مواد بستر با آب، مواد غذایی زیاد و رشد و نمو پلانکتونها بیشتر می شود
آبان ماه	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۰/۵ تا ۰/۲۵	به دلیل پائین افتادن گرمای آب و کم شدن مصرف غذا*

* در مناطق سرد بایستی رفتی درجه حرارت آب به ۱۲ درجه سانتی گراد می رسد، کود دادن متوقف گردد.

جدول ۲۰ - تناوب میزان کاربرد کود شیمیایی در پرورش ماهی

زمان کاربرد کود	مورد مصرف	تناوب	میزان مصرف (کیلوگرم در هکتار)	
			کود اوره	کود فسفات
اسفند	آماده سازی استخر	آبگیری اول	۱۰۰	۲۵
		آبگیری دوم	۱۰۰	۲۵
فروردین لغایت تیرماه	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۶۰	۱۵
مرداد لغایت ۱۰ شهریور	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۶۰ تا ۳۰	۷/۵ تا ۱۵
۱۰ شهریور لغایت مهرماه	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۳۰	۷/۵
آبان ماه	پرورش	هر ۱۰ روز یکبار	۲۰	۵

روزانه ۳ بار و ماهیهای بزرگتر پرورشی روزانه یک بار (ترجیحاً دوبار) باید غذا داده شود.

- مقدار و نوع غذای تکمیلی برای گروههای مختلف سنی و گونه های ماهیهای پرورشی به شرحی است که در گزارش نهائی، جلد چهارم، صفحات ۱۰۶ تا ۱۱۱ آمده است.

- تا قبل از اینکه ماهیها بخوردن غذای دستی عادت کنند، بهتر است مقدار غذای مصرفی هر بار در چند عدد تشت پلاستیکی قرمز رنگ به قطر ۵۰ تا ۶۰ سانتی متر ریخته شود و در قسمت شرقی استخر در مسیر طولی آن به فاصله ۴ تا ۶ متر از ساحل قرار گیرد.

- داخل تشت بایستی یک یا ۲ عدد سنگ قلوه یک تا دو کیلوگرمی انداخت که تشت در کف بستر قرار گیرد.

- پس از اینکه ماهیها کاملاً بخوردن غذا عادت کردند، می توان غذا را به طور مستقیم در ساحل استخر و در همان فاصله از ساحل که تشت ها قرار می گیرند در استخر ریخت.

۷-۲- پرورش و عوامل زیربنائی آن

این مرحله که از زمان انتقال بچه ماهیهای ۳۰ تا ۵۰ گرمی به استخرهای پرورشی شروع و تا پروار بندی و عرضه آنها به بازار ادامه دارد، شامل عوامل زیربنائی زیر است:

شیوه‌های بارورسازی آب، چگونگی تغذیه، فرمول ترکیبی ماهیها در کشت توأم، تراکم ماهی با توجه به شرایط آبرسانی و تغذیه، کنترل کیفیت رشد ماهیها، کنترل کیفیت شیمائی آب، کنترل کیفیت و کمیت تولیدات اولیه و ثانویه، کنترل رشد و نمو گیاهان ریشه دار و خزنده، کنترل جانوران آبی و غیر آبی مضر و پرندگان ماهیخوار، چگونگی صید و جابجائی ماهیها به صورت زنده و بالاخره شیوه‌های برداشت محصول که هر یک از موارد مزبور ذیلاً شرح داده می‌شود:

۱- ۷-۲- شیوه‌های بارورسازی آب

افزودن آهک:

آهک علاوه بر اینکه تنظیم کننده پی - اچ آب و از بین برنده برخی از عناصر زیستی ناخواسته موجود در آب استخرها می‌باشد، به عنوان منبع عمده تأمین کلسیم و عاملی برای فعال کردن کودهای فسفره و جلوگیری از متراکم شدن آنها در کف استخر می‌باشد (McIarney 1984)

- در طول دوره پرورشی، در مواقعی که پی - اچ آب اسیدی است، کاربرد آهک به میزانی که در گزارش نهائی - جلد چهارم - صفحه ۹۳ آمده است توصیه می‌گردد.

افزودن کود حیوانی

کود حیوانی را می‌توان به سه صورت به آب استخر اضافه نمود:

- ۱- حل کردن کود در آب و گرفتن عصاره کود و پاشیدن آن روی سطح استخر
- ۲- ریختن کود در گونی و بستن در گونی و قرار دادن آن در داخل استخر در این حالت هر دو یا سه ساعت یک بار بایستی گونی تکان داده شود و هنگامیکه آب خالی شده از آن زلال بود باید گونی از استخر بیرون آورده شود.
- ۳- ریختن حدود نصف کود مصرفی در محل ورودی آب و پاشیدن و ریختن بقیه آن در مناطقی از استخر که آب تحرک بیشتری دارد.

افزودن کود شیمیائی

کود شیمیائی به ویژه کودهای فسفاته را بایستی حتماً ابتدا در آب حل کرده و سپس روی سطح استخرها پاشید. فاصله بین مصرف کود آورده که اول داده می‌شود با کود فسفاته بایستی یک روز باشد. زمان کاربرد و میزان کودهای آلی و شیمیائی در جداول ۱۹ و ۲۰ آورده شده‌اند. در مواردیکه نوسانات چشمگیری در کیفیت آب وجود داشته باشد، ارقام داده شده بسته به ویژگیهای خاص کارگاه، بایستی با توجه به نتایج تجربی به دست آمده تعدیل گردند.

۲- ۷-۲- چگونگی تغذیه

- تغذیه ماهیها بستگی به سن آنها دارد، هر چه ماهی کوچکتر باشد دفعات تغذیه در شبانه‌روز بیشتر خواهد بود. در صورتی که غذای دستی مصرف می‌شود، لاروهای تازه به غذا افتاده را بایستی هر ساعت یک بار غذا داد، به بچه ماهیهای پرورشی

- انتقال تخمها به داخل انکوباتورها به مقدار حداکثر ۰/۵ لیتر تخم جذب آب کرده در هر انکوباتور
- تنظیم آب ورودی به گونه‌ای که تخمها همه به حرکت در آیند ولی از فاصله ۱۰ سانتی‌متری لبه انکوباتورها بالاتر نروند.
- انتقال لاروهای خارج شده از تخم به داخل انکوباتورهای ۲۰۰ لیتری با جعبه‌های توری ویژه
- تغذیه لاروها در داخل زوگهای ۲۰۰ لیتری (پس از جذب دو سوم کیسه زرده)، با زرده تخم‌مرغ پخته شده (سفت)، حداقل ۱۰ بار در روز. به ازای هر ۱۰۰۰۰۰ عدد لارو، روزهای اول، دوم و سوم به ترتیب ۱، ۲ و ۳ عدد زرده تخم‌مرغ بایستی استفاده شود.

۳-۱-۷- نگهداری لاروها

- نگهداری نوزادها و لاروها در استخرهای خاکی و با شرایط زیر صورت می‌گیرد:
- استخرها حداقل ۲۰ روز قبل از آغاز تکثیر بایستی آماده شوند. برای این منظور استخرها که قبلاً خشک و شخم و دیسک زده شده‌اند تا نصف حجم آببندی می‌شوند.
- به ازای هر هکتار آب ۵ تن کود گاوی که عمر آن بین ۲ تا ۴ هفته باشد و ۲۵۰ کیلوگرم کود شیمیائی به نسبت ۱:۴ کود فسفات به کود از ته به استخر اضافه می‌شود.
- ۵۰ درصد از کودهای حیوانی و شیمیائی همزمان با آب‌بندی و ۵۰ درصد بقیه ده روز بعد و هنگام پر کردن استخر افزوده می‌شوند.
- ۷ روز قبل از انتقال نوزادها به استخرهای ویژه نگهداری بایستی نسبت به از بین بردن زئوپلانکتونها و آبزیان ریزی که باعث از بین رفتن لاروها می‌شوند اقدام نمود. برای این منظور می‌توان از سم دیپترکس (Dipterex) یا تری کلروفون (Trichlorophon) به نسبت ۱ میلی‌گرم در لیتر استفاده نمود.
- در هر هکتار استخر می‌توان ۱ تا ۲ میلیون نوزاد را رها کرد.
- تغذیه مناسب نوزادها عمده‌ترین فاکتور در بقای آنهاست. مقدار غذا بستگی به تراکم لاروها در استخر دارد. اگر تراکم یک میلیون در هکتار باشد، در صورتی که باروری آب و کمک به تولید طبیعی در استخر به موقع صورت گیرد، نیازی به افزودن غذای دستی نیست.
- مقدار غذا و دفعات تغذیه بستگی به کیفیت غذاهای طبیعی در استخر، تراکم ماهیها و کیفیت آنها دارد.
- حدود ۱۰ روز اول پس از انتقال نوزادها به استخرها، غذای آنها بایستی به صورت پودر که روی آب پاشیده می‌شود در اختیار آنها قرار گیرد. پس از آن می‌توان غذا را به صورت دانه (Pelet) به اندازه مناسب و یا به صورت خمیر در ظروف نسبتاً کوچک و متعدد به آنها داد.
- میزان غذای مصرفی در ۱۰ روز اول با توجه به افت زیاد آن در داخل استخر بایستی حداقل ۲۰ درصد وزن نوزادها باشد.
- وقتی بچه ماهیها به وزن حدود ۱ گرم می‌رسند وزن خشک غذای مصرفی روزانه می‌تواند حداکثر ۱۰ درصد وزن بدن آنها باشد.
- وقتی ماهیها به وزن ۳ گرم برسند، حداکثر غذای مورد نیاز آنها در روز ۵ تا ۶ درصد وزن بدن آنها خواهد بود.
- فرمول غذایی بچه ماهیها تا رسیدن به وزن ۳ گرم در گزارش نهائی - جلد چهارم - صفحه ۸۵ آورده شده است.

مراقبت‌های بعد از تکثیر

- انتقال سریع مولدها به استخرهای مخصوص.
- تهویه کافی و آرام آب
- جلوگیری از ایجاد مزاحمت و سرو صدا در نزدیکی استخر
- تغذیه به موقع با غذاهای انرژی‌زا و مناسب (تغذیه مدتی قبل از تخم‌ریزی قطع شده و یا محدود می‌گردد و وزن ماهی نیز پس از تخم‌ریزی حدود ۲۰ درصد کم می‌شود)

۲-۱-۷- تکثیر

- پس از آماده شدن مولدها برای تخم‌ریزی، ضمن حصول اطمینان از کارکرد صحیح انکوباتورها و جریان مناسب آب، اقدام به تکثیر ماهیها می‌شود که مراحل آن به اختصار به شرح زیر است:
- فشار دادن شکم ماهی ماده در داخل آب و حصول اطمینان از آمادگی آن
- بیهوش کردن حداکثر ۲ عدد ماهی ماده
- خارج کردن ماهیهای ماده و بیهوش کردن سریع ۲ عدد ماهی نر
- خشک کردن کامل بدن ماده‌ها با حوله‌های تمیز به ویژه در قسمت شکمی
- آماده کردن تشک‌های کوچک به تعداد مولدهای ماده
- نگهداری ماهی ماده با یک دست به طوری که سطح شکمی آن به طرف دست دیگر و ساقه دم در دست مقابل و نیز روی شانه قرار گیرد.
- خشک کردن مجدد سطح شکمی در صورت لزوم، همچنین خشک کردن تشک تخم‌ریزی توسط فرد دیگر
- ایجاد فشار ملایم در سطح شکمی و در قسمت ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متری بالای مخرج به وسیله انگشتان دست، به طوری که شست در بالا و ۴ انگشت دیگر در زیر سطح شکمی قرار گیرد.
- تخلیه نسبتاً کامل تخمها در تشک پلاستیکی بدون اینکه آب یا خونابه با تخمها وارد آن شود. (تخمهای ۲ ماهی را می‌توان در یک تشک ریخت).
- خشک کردن ماهی نر و ایجاد فشار مختصر در قسمت بالائی مخرج تناسلی جهت تخلیه آب موجود در این حفره و خشک کردن آن
- تخلیه اسپرم ۲ ماهی نر از طریق ایجاد فشار مختصر در ناحیه ۵ سانتی‌متری بالای مخرج به طرف دم به وسیله دو انگشت شست و اشاره.
- برگرداندن ماهیهای مولد تکثیر شده به حوضچه‌های بازسازی و مراقبت کامل از آنها تا برگشتن به حالت عادی
- هم‌زدن تخمکها با اسپرم به وسیله پر به منظور رساندن اسپرماتوزوئید به هر تخمک به مدت ۴۵ تا ۶۰ ثانیه
- اضافه کردن یک لیوان آب تمیز هم‌درجه با آب حوضچه‌های نگهداری مولدین، و هم‌زدن تخمها با پر به مدت ۱ تا ۲ دقیقه
- شستشوی تخمها با آب تمیز هم‌درجه ۱ تا ۲ بار
- افزودن تدریجی آب و هم‌زدن دائم و ملایم تخمها برای جذب آب به مدت حداقل ۳۰ دقیقه

۷- تکنولوژی تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی

با توجه به ویژگیهای گونه‌های ماهیان گرم آبی از نقطه نظرهای مختلف (چرخه زیستی، غذا، تولید مثل و ...) در این قسمت مراحل تکثیر و پرورش ماهی کپور از مرحله تأمین مولد و تهیه لارو، تا عرضه به بازار و عوامل زیربنائی هر یک از این مراحل توضیح داده می‌شود:

۱-۷- مراحل تکثیر مصنوعی و نیمه مصنوعی

۱-۱-۷- تأمین مولد

در پرورش انواع کپور ماهیان، مولدهای مورد نیاز به طور کلی به دو دسته ماهی کپور معمولی و سایر گونه‌های کپور چینی (علفخوار، کپور نقره‌ای و کپور سرگنده) تقسیم می‌شوند.

تأمین مولد ماهی کپور معمولی به دلیل فراوانی، سهولت انتخاب، سرعت بلوغ و امکان تأمین به موقع آنها آسان و عملی است و در هیچ موردی نیاز به تهیه مولد از خارج از کشور نیست. تأمین مولد سایر گونه‌ها به دلیل مشکلات نگهداری و تغذیه ویژه، طولانی‌تر بودن سن قبل از بلوغ، مراقبتهای بعد از تکثیر و غیره در مقایسه با کپور معمولی سخت‌تر است. به همین دلیل در کارگاههای پرورشی غالباً تنها به تکثیر ماهی کپور معمولی اکتفا می‌گردد و در مورد سایر گونه‌ها بخريد و وارد کردن بچه ماهی از سایر کارگاههایی که به امر تکثیر بچه ماهی فعالیت دارند اقدام می‌شود.

مولد کپور معمولی

مولد این قبیل ماهی یا در کارگاهها از طریق انتخاب و گزینش بچه ماهیهای درشت و سریع‌الرشد صورت می‌گیرد و یا از خارج کارگاه خریداری می‌شود که در هر دو صورت علاوه بر رعایت خصوصیات که این مولدین باید دارا باشند، اعمال مراقبتهای قبل و بعد از تکثیر به شرحی که ذیل خواهد آمد ضروریست:

مراقبتهای قبل از تکثیر

- استخر مناسب (۲۰۰۰ مترمربع با عمق ۱/۵ تا ۲ متر)
- آب در جریان کافی و مناسب (۴ لیتر در ثانیه در هکتار)
- تراکم مناسب مولدین در استخر (۱۰۰ تا ۱۵۰ عدد در هکتار)
- غذای مناسب با پروتئین بالا (۴۰ درصد) و چربی کم به ویژه در طول ۲ ماه قبل از تخم‌ریزی
- مصرف مقدار لازم و کافی غذا و جلوگیری از چاق شدن و ایجاد چربی در اطراف تخمدانها و اعضای داخلی
- تأمین و ایجاد آرامش و سکوت و جلوگیری از ترسیدن، شوکه شدن و عصبی شدن مولدین

جدول ۱۸ - حداکثر غلظت قابل تحمل برخی از سموم کشاورزی، صنعتی و شهری توسط ماهیها

ردیف	نام سم یا ماده آلودگی‌زا	حداکثر قابل تحمل توسط ماهیها	رفرنس
۱	آلدترین (ودی آلدترین)	۰/۰۰۳ میکروگرم در لیتر	USEPA, 1976
۲	اندترین	۰/۰۰۴ میکروگرم در لیتر	
۳	اندوسولفان	۰/۰۰۳ میکروگرم در لیتر	
۴	پاراتیون	۰/۰۰۴ میکروگرم در لیتر	
۵	toxaphene	۰/۰۰۵ میکروگرم در لیتر	
۶	D.D.T	۰/۰۰۱ میکروگرم در لیتر	
۷	Demeton	۰/۰۱ میکروگرم در لیتر	
۸	Chlordane	۰/۰۱ میکروگرم در لیتر	
۹	Cuthion	۰/۰۱ میکروگرم در لیتر	
۱۰	Lindane	۰/۰۱ میکروگرم در لیتر	
۱۱	Malathion	۰/۱ میکروگرم در لیتر	
۱۲	Methoxychlor	۰/۰۳ میکروگرم در لیتر	
۱۳	Mirex	۰/۰۰۱ میکروگرم در لیتر	
۱۴	Phthalate Esters	۳ میکروگرم در لیتر	
۱۵	Polychlorinated Biphenyls	۰/۰۰۱ میکروگرم در لیتر	
۱۶	پاک‌کننده آبیونی آلکیل سولفات	۳ تا ۵ میلیگرم در لیتر	Liebmann, 1980
۱۷	دترژن‌های آبیونی آلکیل آریل سولفات	۳ تا ۴ میلیگرم در لیتر	Liebmann, 1980
۱۸	دترژن‌های کاتیونی	۰/۳ تا ۲/۵ میلیگرم در لیتر	Liebmann, 1980
۱۹	مواد جامد محلول در آب	تا ۱۵۰۰۰ میلی گرم در لیتر (برای بیشتر ماهیها)	Rawson & Moore, 1944
۲۰	مواد جامد معلق در آب	تا حدی که عمق نقطه توازن فعالتهای فنوسنتز را بیش از ۱۰ درصد از حد نرمال کاهش ندهد	USEPA

یکی از بهترین انواع آن که برای پرورش مناسب است ماهی شیربت می باشد که بین اهالی خوزستان از ارزش زیادی برخوردار است. ماهی سیم بومی دریای خزر است که صید آن در گذشته سالانه به بیش از ۱۰۰۰ تن هم رسیده است. تغذیه آن شباهت به ماهی کپور داشته و امکان تکثیر مصنوعی آن نیز وجود دارد. اردک ماهی در مرداب انزلی و ماهی سوف در دریای خزر و حوضه آبریز آن و همچنین در برخی از آبگیرهای کشور مانند سد گلپایگان و سد ارس یافت می شوند. یکی از مشکلات کارگاههای پرورشی وجود ماهیهای ریز و وحشی است که از طریق آب رودخانه یا کانال وارد استخر شده و در پاره‌ای موارد با ماهیهای پرورشی رقابت غذایی می نمایند. استفاده از یک گونه ماهی گوشتخوار مثل اردک ماهی و یا سوف در اندازه‌های مناسب که خطری برای ماهیهای پرورشی نداشته باشد، رقیب غذایی آنها را از بین برده و خود یکی از محصولات ارزنده استخرها خواهند بود.

۳-۶- معرفی ماهیان گرم آبی موجود در جهان که تکثیر و پرورش آنها در آبهای داخلی کشور امکان دارد.

بدون شک در سطح جهانی گونه‌های زیادی از انواع ماهیهای گرم آبی پرورشی وجود دارند که برخی از آنها را بدلیل امکان تأمین نیازهای اساسی و برخی دیگر را به دلیل جایز نبودن مصرف آنها از نظر شرع نمی توان برای پرورش استفاده نمود. برخی از گونه‌های مناسب و شناخته شده این ماهیها که امکان معرفی آنها به کشور جهت تکثیر و پرورش در آبهای داخلی وجود دارند عبارتند از:

ماهی کاتلا (*Catla catla*)، ماهی راهو (*Labeo rohita*)، ماهی مریگال (*Cirrhinus mrigala*)، و انواع ماهی تیلپیا (*tilapia spp.*) که نیازهای پرورشی آنها در گزارش نهائی شناسائی - جلد چهارم - صفحات ۶۴ تا ۶۸ مورد بررسی قرار گرفته است.

جدول ۱۷. حدود مجاز عوامل محدودکننده رشد و نمو ماهیهای گرم آبی پرورشی

	انباء ماهیان، کیمیا و روش.	حد اکثر مجاز		سیانور	درجه	۸
		حد اکثر مجاز	حد اکثر مجاز			
Libemann, 1960	۰/۰۵	حد اکثر مجاز	حد اکثر مجاز	جیوه		۸
	۲ تا ۰/۹	حد اکثر مجاز	حد اکثر مجاز	آهن		
	۲۲ تا ۱۵	حد اکثر مجاز	حد اکثر مجاز	ارنیک		
	۰/۰۲	حد اکثر مجاز	حد اکثر مجاز	نقره		
	۲ تا ۰/۱	حد اکثر مجاز	حد اکثر مجاز	روی		
USEPA, 1976	۱۰ تا ۰/۲	حد اکثر مجاز	حد اکثر مجاز	سرب		۹
	رقم خاصی در دست نیست ولی	حد قابل قبول	حد قابل قبول	سموم حاصله از فعالیتهای		
Brown & Gratzek, 1980	مقاومت ماهیهای معلق در آب	۰/۰۲	۲	زیستی آلودگی (میلی گرم در لیتر)		

- ۱- در زمستان حد مطلوب گازرینیک محلول در آب ۲ برابر تابستان است (فرید پاک، ۱۳۴۵).
- ۲- در آبهای گرم ۴ میکروگرم در لیتر می باشد.
- ۳- مقاومت انواع ماهی کپور به ویژه در حوضهای پایین بیشتر است.
- ۴- برای نیتربهای غیر آبی میزان ازت (N) تا حداقل ۳۰ میلی گرم در لیتر قابل قبول است.
- ۵- اگر میزان فسفات آب ورودی بیشتر از ۵/۵ میلی گرم در لیتر باشد نشان آلودگی آب است.
- ۶- در زمینهای غیر گچی غلظت بیش از ۲۰ تا ۳۰ میلی گرم در لیتر حاکی از آلودگی خارجی آب است.
- ۷- بستگی به فصل، میزان تابش نور و نوع مواد معلق در آب دارد. به هر حال حداکثر آن میرانی است که عمق توازن فوسفتر را از ده درصد بیشتر کاهش ندهد.

کار آبرسانی به انکوباتورها را مختل نکند، نیازی به احداث حوضچه‌های رسوبگیر نخواهد بود. سازه حوضچه‌ها عموماً سیمانی و آبرسانی به آنها از طریق لوله‌کشی انجام می‌گیرد. این حوضچه‌ها عموماً به شکل مربع مستطیل ساخته می‌شوند که مشخصات و ابعاد آنها در جدول ۳۸ آورده شده است.

جدول ۳۸- ابعاد و مشخصات حوضچه‌های کارگاههای پرورش ماهی

نوع حوضچه	نوع سازه	شکل هندسی	ابعاد (سانتی متر) عمق×عرض×طول	سیستم آبرسانی	سیستم تخلیه	زمان استفاده
حوضچه ضد عفونی ورودی کارگاه	سیمانی	مستطیل	۴۰۰×۳۵۰×۲۰	لوله کشی	دستی	طول سال
حوضچه ضد عفونی ورودی اطاق انکوباسیون	سیمانی	مستطیل	۱۰۰×۴۰×۱۰	لوله کشی	دستی	طول دوره تکثیر و پرورش بچه ماهی
حوضچه شستشو و نگهداری ماهی	سیمانی	مستطیل	۳۰۰×۲۸۰×۷۰	لوله کشی	زیر آب	فصل صید و هنگام انتقال بچه ماهی به کارگاه با خراج از کارگاه
حوضچه رسوبگیر اطاق انکوباسیون	سیمانی یا فایبرگلاس	مستطیل	۲۰۰×۱۵۰×۱۰۰	لوله کشی	لوله کشی	فصل تکثیر

۴-۱-۹- استخرها

استخرها عبارت از آبگیرهایی هستند که برای پرورش ماهی و امور مربوط به آن در اندازه‌ها و اشکال مشخص ساخته می‌شوند. استخرهای یک کارگاه پرورشی را استخرهای ذخیره آب، استخر مولدین، استخرهای تکثیر نیمه طبیعی، استخرهای پرورشی و استخر سالم‌سازی آب خروجی شامل می‌شود که سازه کلیه آنها به استثنای استخر ذخیره آب که دیواره‌های آن معمولاً سیمانی است خاکی می‌باشد. خصوصیات و ویژگیهای استخرهای احداثی در کارگاههای پرورش ماهی به شرح جدول ۳۹ می‌باشد.

سایر ویژگیهای استخرهای پرورشی

- ۱- نزدیک به سیستم آبرسانی باشند
- ۲- آبرسانی به آنها به صورت ثقلی امکان‌پذیر باشد.
- ۳- آبرسانی به استخرها باید به گونه‌ای باشد که حتی‌الامکان آب به صورت ثقلی به آنها وارد شود و در محل ریزش آب به استخر تهویه مناسب صورت گیرد.
- ۴- شیب دیواره‌ها ۱:۲ تا ۱:۴ باشد.
- ۵- شیب طولی و عرضی استخرها بایستی به گونه‌ای باشد که تخلیه کامل آب و خشک شدن نسبی دیواره‌ها و کف استخر امکان‌پذیر باشد (حداقل ۱:۱۰۰۰ و ترجیحاً ۳ تا ۶ به ۱۰۰۰).
- ۶- عرض فوقانی دیواره‌ها بایستی به اندازه‌ای باشد که امکان تردد وسائط نقلیه کارگاه از روی آنها عملی باشد. عرض دیواره انتهائی از فرمول $W = 0.91 + 1/1 \sqrt{H}$ محاسبه می‌شود که در آن W عرض دیواره و H ارتفاع آن است.
- ۷- در مواقع لزوم قابل کنترل باشند.

جدول ۳۹ - خصوصیات و ویژگیهای استخرها در کارگاههای پرورش ماهیان گرم آبی

نوع استخر	عملکرد	وسعت	عمق (متر)	ظرفیت	زمان استفاده	توضیحات
استخر، مادر یا ذخیره آب	- آبرسانی به استخرهای پرورشی در مواقع کم آبی یا قطع آب - رسوبگیری آب در صورت لزوم	به تناسب نیاز آبی کارگاه و حداکثر حدود ۶ هکتار برای کارگاههای صد هکتاری	حدود ۳ متر		مواقع کم آبی یا قطع آب سیل آبی بودن آب ورودی	- به هیچ وجه برای پرورش ماهی یا نگهداری مولدین از آن استفاده نمی شود - در بلندترین قسمت زمین کارگاه و در ابتدای ورودی آب به کارگاه احداث می شود
استخر ماهیهای مولد	نگهداری و آماده سازی ماهیهای مولد برای تولید مثل	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر مربع	۱ الی ۲ متر	- ۲۰ جفت مولد در ۱۰۰۰ مترمربع	سراسر طول سال	- تنها در کارگاههایی احداث می شود که عملیات تکثیر را انجام می دهند - ارجح است در کنار استخرهای پرورشی احداث شود
استخرهای تکثیر نیمه طبیعی	- تبدیل نوزاد به بچه ماهیهای انگشت قد یا بزرگتر	۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمربع	حداکثر ۱/۵ متر	۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ لارو در هر ۱۰۰۰ مترمربع	اردیبهشت تا فروردین سال بعد	- در شرایط اقلیمی گرم تنها در ماههای فروردین تا خرداد مورد استفاده قرار می گیرد - تا حد امکان از استخرهای پرورشی دور و مجزا ساخته می شود.
استخر پرورشی بچه ماهی	تنها برای تکثیر ماهی کپور و گونه هایی که نیاز به گذراندن دوره رشد و نمو جنینی در انکوباتور ندارند استفاده می شود	۲۰۰۰ تا ۵۰۰۰ مترمربع	حداکثر ۱/۵ متر			- سطح آب در این استخرها در طول دوره رشد و نمو جنینی باید پائین تر از حد معمول باشد تا فشار زیاد بر تخمها و نوزادان وارد نشود
استخرهای پرورشی	برای بچه ماهیهای ۳۰ تا ۵۰ گرمی و رساندن آنها به وزن بازاری	۱ تا ۲ هکتار	اقلیم گرم ۲/۵ متر - سایر اقلیم ۲ متر	۳ تا ۵ تن در هکتار بسته به نوع اقلیم	اسفند لغایت آذرماه سال بعد	- حدود ۵۵ تا ۶۰ درصد زمین کارگاه و بیش از ۹۷/۵ درصد وسعت کل استخرها را شامل می شود (به استثنای استخر ذخیره آب)
استخر سالم سازی آب خروجی	ته نشین کردن مواد جامد و معلق آب خروجی استخرها و سالم سازی نسبی آن	حداقل ۳ تا ۴ هکتار	۱/۲ متر	گنجایش آبهای خروجی را تا قبل از ورود به سیستم آبهای طبیعی داشته باشد	طول سال	بعد از آخرین خروجی که وارد سیستم تخلیه می شود معمولاً در انتهای کارگاه ساخته می شود

- ۸- دور از تأسیسات مسکونی ساخته شوند.
- ۹- دور از عوامل آلودگی‌زا باشند.
- ۱۰- سیستم تخلیه آب هر استخر بایستی بگونه‌ای باشد که بتوان آب را تا حد مورد نیاز و در موقع صید به طور کامل تخلیه نمود.
- ۱۱- سیستم خروجی بایستی بگونه‌ای باشد که هنگام تخلیه آب‌بخش و یا تمام استخر، از خروج ماهیها به خارج جلوگیری می‌شود.
- ۱۲- زمان کامل تخلیه آب استخرهای پرورشی نباید معمولاً از ۳۶ تا ۴۸ ساعت بیشتر باشد.

تجهیزات

- تجهیزات لازم برای استخرهای مختلف عموماً شامل لوازم زیر است:
- وسائل و امکانات لازم برای نمونه برداری و صید ماهیها در گروههای مختلف.
 - وسائل لازم برای نقل و انتقال ماهیهای زنده اعم از بچه ماهی و ماهی بزرگ در داخل کارگاه
 - وسائل لازم برای حمل و نقل ماهیهای صید شده از کارگاه به بازار مصرف.
 - وسائل و لوازم مورد نیاز برای شخم‌زدن و آماده‌سازی استخرها
 - وسائل لازم برای غذایی
 - لوازم مورد نیاز برای کوددهی استخرها
 - وسائل لازم برای جلوگیری از ورود ماهیها و سایر آبزیان وحشی به داخل استخرها
 - امکانات مبارزه با پرندگان و سایر جانوران ماهیخوار
 - لوازم تهویه آب در مواقع ضروری
 - لوازم مورد نیاز برای بیومتری ماهیها
 - مواد مورد نیاز برای جلوگیری از رشد و نمو بی‌رویه گیاهان آبی و خاکزی

۹-۲- فضاهای پشتیبانی و جنبی و وسائل و لوازم مورد نیاز

- این فضاها در رابطه با برنامه‌ریزیها، امور خدماتی، مالی و تدارکاتی کارگاه احداث می‌شوند. و با توجه به عملکرد آنها به فضاهای اداری و بهره‌برداری تقسیم می‌شوند.
- ساختمانهای اداری، غذاخوری، نمازخانه، استراحتگاه و رختکن کارکنان، سرویسهای بهداشتی، مهمانسرا، نگهبانی و اطلاعات، ساختمانهای مسکونی و سرایداری، پارکینگ، محوطه و فضای سبز را فضاهای اداری تشکیل می‌دهد.
- در طراحی ساختمانی این فضاها از کلیه معیارها و ضوابط معماری و فنی متداول برای ساختمانهای اداری با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و مصالح موجود در محل استفاده می‌شود.
- ظرفیت این فضاها در رابطه با کارآئی کارگاه، سطح لازم برای استقرار تجهیزات، مانور پرسنل و مراجعین در نظر گرفته می‌شود که مشخصات کلی آنها در گزارش نهائی جلد پنجم، صفحات ۴۰ تا ۵۱ تشریح گردیده است.
- تجهیزات این فضاها شامل وسائل اداری مثل میز و صندلی، فایل و تلفن، ماشین حساب، ماشین تحریر، کمدهای تعویض لباس، وسائل آبدارخانه و لوازم ضروری سکونت برای مهمانسرا می‌باشد که با توجه به وسعت و نیاز کارگاه در حد مورد لزوم تهیه می‌گردد.

۳-۹- فضاهای فنی و بهره‌برداری

این بخش از فضاها که در رابطه با امور فنی و بهره‌برداری کارگاه تأسیس می‌شوند، در کارگاه‌هایی با وسعت زیاد که تمامی بخشها و فضاهای پیش‌بینی شده از جمله امور تکثیر را در بردارند عبارتند از: سالن انکوباسیون، آزمایشگاه، انبار مواد غذایی و لوازم فنی، انبارکود، موتورخانه، مخازن سوخت و آب، تعمیرگاه و سرویس ماشین‌آلات، سردخانه، دودخانه و شورخانه.

کارگاه‌های تا ۵۰ هکتار و همچنین کارگاه‌هایی که تنها در امر پرورش ماهی فعالیت دارند فاقد سالن انکوباسیون، سردخانه، دودخانه و شورخانه بوده و این تأسیسات تنها برای کارگاه‌های با وسعت زیاد و کارگاه‌هایی که علاوه بر پرورش ماهی، امور تکثیر و تولید بچه ماهی را انجام می‌دهند در نظر گرفته می‌شود.

در احداث فضاهای فنی و بهره‌برداری نیز کلیه ضوابط و معیارهای فنی و معماری متداول برای اینگونه ساختمانها ملحوظ می‌گردد و با توجه به شرایط اقلیمی و امکان استفاده از مصالح محلی طراحی و ساخته می‌شوند.

مشخصات کلی این فضاها از جمله ظرفیت، تجهیزات، تأسیسات، ارتباط فضاها با یکدیگر و غیره در گزارش نهائی جلد پنجم، صفحات ۵۲ تا ۷۳ توضیح داده شده و در اینجا به عملکرد و لزوم احداث آنها در کارگاهها اشاره می‌شود. سالن انکوباسیون به منظور تکثیر انواع ماهیهای پرورشی و متناسب با وسعت کارگاه احداث می‌گردد. حوضچه‌های رسوبگیر و نگهداری مولدین، پس از تزریق هورمون و آماده‌سازی آنها برای تکثیر استقرار، انکوباتورها، کانالهای نگهداری و پرورش نوزاد از ملحقات این سالن است که با توجه به حجم کاری کارگاه طراحی و ساخته می‌شود. آزمایشهای مستمر و مقطعی بر روی رشد و نمو ماهیها، رشد و نمو تولیدات اولیه و ثانویه استخرها، ترکیب مواد غذایی ساخته شده، تعیین کیفیت آب، عوامل بیماری‌زا و بازدارنده رشد و نمو ماهیها، توان باروری استخرها و ... در آزمایشگاه و توسط پرسنل متخصص در امور آزمایشگاهی انجام می‌گیرد که باید مجهز به کلیه لوازم و تجهیزات مورد نیاز برای انجام آزمایشهای لازم باشد.

نگهداری مواد غذایی برای طول سال به منظور ذخیره و تأمین غذای ماهیهای پرورشی و ذخیره کود در انبارهای مربوط به مواد غذایی و کود صورت می‌گیرد که بایستی متناسب با حجم فعالیت کارگاه و نیاز مواد غذایی و کود و همچنین منظور نمودن فضای مناسب برای آسیاب کردن و کوبیدن غلات و مخلوط کردن آنها با یکدیگر طراحی و ساخته شوند.

کارگاه‌هایی که فاقد امکانات استفاده از برق سراسری هستند و یا به علت قطع برق در مواقع اضطراری، ضرورت نصب ژنراتور را ایجاب می‌نماید، اتاقکی برای استقرار و حفاظت ژنراتور ساخته می‌شود که در طراحی آن علاوه بر بتن‌ریزی کف و فونداسیون برای استقرار ژنراتور، تابلوی برق کارگاه نیز پیش‌بینی می‌شود. در کارگاه‌های بزرگ که مجهز به ماشین‌آلات مکانیکی و خودرو مثل تراکتور، تیلر، دیسک، وانت، سواری، کامیونت، موتور می‌باشند به منظور سرویس به موقع آنها و همچنین صرفه‌جویی در وقت و هزینه کارگاهی تعمیرگاهی در حد سرویس و تعمیرات جزئی وسائط نقلیه مزبور دایر می‌گردد.

با توجه به شرایط اقلیمی و موقعیت جغرافیائی کارگاه، وسعت و میزان تولید و چگونگی ارائه محصول به بازار مصرف، در صورت لزوم در بعضی از کارگاهها اتاقی جهت نگهداری ماهیهای صید شده برای مدت کوتاه (حداکثر حدود ۳ تا ۴ روز) و با درجه حرارتی حدود صفر درجه سانتی‌گراد به عنوان سردخانه احداث می‌شود. احداث شورخانه و دودخانه نیز بستگی به بازار مصرف ماهیهای پرورشی، شرایط اقلیمی و ظرفیت تولیدی کارگاه دارد که در صورت ضرورت برای شور کردن و دودی کردن ماهیهای مازاد بر مصرف فروش (به صورت تازه) طراحی می‌شود.

۱۰ - تمهیدات ایمنی

اعمال تمهیدات ایمنی در کارگاه از جهت استحکام بنا، حفاظت، استفاده از وسائل اعلام خطر و پیشگیری از آتش سوزی، از حوادثی که می تواند موجب خسارات مالی برای کارگاه و یا تهدید سلامت کارگران شود جلوگیری به عمل می آورد. رعایت بهداشت فردی و ایجاد شرایط مطلوب کار از نظر حرارت، نور، رطوبت باعث افزایش بازدهی کار و سلامتی کارگر می گردد.

تمهیدات ایمنی بخشی از خدمات مشاور را تشکیل می دهد که به منظور جلوگیری از بروز خطرات و همچنین رعایت نکات بهداشتی و حفاظتی در کارگاه، اصول و مواردی که در این رابطه باید مورد توجه قرار گیرد بررسی می نماید. در گزارش نهائی، جلد پنجم، صفحات ۷۷ تا ۱۰۳ شرح تفصیلی این موارد آورده شده است.

در این بخش از خدمات ضمن تعریفی از اصطلاحات به کار رفته، خطرات شغلی و علل بروز این خطرات، راههای پیشگیری آنها و همچنین تمهیدات بهداشتی و حفاظتی که در مورد کارکنان بایستی اعمال گردد بر شمرده شده اند.

با تعریفی که در گزارش نهائی به طور مشروح از مقررات حفاظتی و بهداشتی، وسائل حفاظتی، خطر، حادثه، بیماری به عمل آمده است و آشنائی با این اصطلاحات، حوادث و خطراتی که کارگر در طول مدت کار ممکن است با آن مواجه شود تشریح و علل بیماریهای شغلی و حوادث ناشی از کار بیان گردیده است.

ایمنی محیط کار مستلزم رعایت نکاتی از نظر ساختمانی، روشنائی، تهویه و حرارت می باشد که در طراحی ساختمان بایستی مورد توجه قرار گیرد. ضرورت اعمال مقررات حفاظتی ساختمان و ضوابط پیشگیری از آتش سوزی در تمهیدات و ایمنی کارگاه در گزارش نهائی مشروحاً توضیح گردیده که اهم این موارد عبارتند از:

۱۰-۱ - ایمنی ساختمان و ضوابط پیشگیری از آتش سوزی

- ساختمان باید با وضع آب و هوائی محل مناسب باشد.
- ساختمان باید تحمل فشار ناشی از حداکثر بار و اشیاء ثابت، ریزش برف و باران، باد و طوفان، بارهای معلق و نیروهای وارده را داشته باشد.
- برای هر کارگر حداقل ۱۲ مترمکعب فضا منظور شده باشد. (فضاهای اشغال شده به وسیله ماشین آلات و اثاثیه و همچنین فضای بالاتر از ارتفاع ۳ متر جزو فضاهای کارگر محسوب نمی شود).
- سقف و بدنه و کف ساختمان باید با مصالحی ساخته و اندود شود که از نفوذ رطوبت به داخل جلوگیری نماید و حتی الامکان مانع نفوذ گرما و یا سرمای خارج به داخل ساختمان باشد.
- کف ساختمان بایستی هموار و عاری از هر گونه حفره و سوراخ یا برآمدگی و غیره باشد تا امکان گیر کردن یا لغزیدن را نداشته باشد و بنحوی مفروش شود که قابل شستشو بوده و تولید گرد و غبار ننماید.
- بدنه و دیوار آزمایشگاهها و اتاقهای انکوباسیون و سرویسها تا ارتفاع ۱/۶۰ متر از کف زمین قابل شستشو باشد.
- در صورتی که ساختمان دارای پله است، عرض پله ها حداقل ۱۲۰ سانتی متر و پاگردها متناسب با عرض پله ها باشند. در پلکانهاییکه بیش از ۴ پله دارند نصب نرده در طرف باز آنها الزامی است.

- در هر ساختمان به اندازه کافی در و پنجره برای نفوذ و ورود نور و هوا تعبیه شود.
- قسمتهایی که بیشتر در معرض حریق قرار دارند مانند مخازن سوخت، محل استقرار موتور برق، انبارها و غیره دور از ساختمان اداری و استراحتگاه کارگری احداث شوند و حتی الامکان از مصالح نسوز ساخته شوند.
- در رابطه با پیشگیری از آتش سوزی علاوه بر اعمال موارد زیر، سایر ضوابط پیش بینی شده برای محافظت ساختمانها در برابر حریق (نشریات شماره ۱۱۱ و ۱۱۲ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی) نیز بایستی ملحوظ گردد.
- ساختمان باید دارای مقاومت کافی در مقابل آتش بوده و به آسانی آتش نگیرد.
- آتش به طریق افقی و عمودی از طریق دیوارها، کف، درها، پنکان، وسائل تهویه و غیره در آن سرایت نکند.
- درهای خروجی باید مشخص بوده و تاریک نباشند.
- درهای خروجی نباید به محلهای بن بست باز شوند.
- تجهیزات خاموش کننده مناسب در ساختمان نصب گردد.
- از لامپ فلورسنت با حفاظ کامل در انبارها استفاده گردد.
- در محلهای مناسب جعبه های آتش نشانی و شلنگهای با طول کافی برای پوشش دادن تمام فضای انبارها و ساختمانها نصب گردد.
- خرپاها و برآمدگیهای انبارهای مواد غذایی از گرد و غبار و مواد سلولزی که از آسیاب کردن حبوبات و غلات به وجود می آیند و دارای حالت انفجاری است مرتباً تمیز شوند.

۲-۱۰- ایمنی محوطه کارگاه و جلوگیری از غرق شدن و خفگی در آب

- در کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی که کارگران غالب وقت خود را در محوطه سرباز و استخرها صرف کارهای مختلف آبرسانی، غذادهی، کشاورزی، صید و غیره می نمایند، علاوه بر استفاده از وسائل حفاظت فردی، رعایت نکات زیر نیز ضرورت دارد:
- تعبیه محلهایی با حفاظ و سایبان برای جلوگیری از آفتاب زدگی و باران
- شن ریزی مرتب روی دیوارهای استخرها که در اثر بارندگی و لغزندگی احتمال سقوط وسائل نقلیه را به داخل استخرها دارد.
- ترمیم مرتب شکستگیها و شیارهایی که در اثر فرو نشستن خاک در دیوارهای استخرها و راههای ارتباطی به وجود می آید.
- استفاده از وسائل و امکاناتی برای نقل و انتقال ماهی از استخرها به حوضچه های شستشو که از احتمال سقوط کارگر به داخل استخرها جلوگیری نماید.
- حصارکشی یا فنس کشی محوطه استخرها برای جلوگیری از خطرات احتمالی
- ایمن سازی محلهای بیرون آوردن ماهیهای صید شده از استخرها و انتقال آنها به وسائل نقلیه که در اثر لغزندگی موجب لیز خوردن کارگر می شود.
- با اینکه عمق استخرهای مختلف کارگاههای تکثیر و پرورش ماهی بحدی نیست که خطری برای کارکنان حتی کارگران نا آشنا به فن شنا در برداشته باشد، مع هذا به منظور جلوگیری از هر گونه خطری که ممکن است در این رابطه پیش آید و موجب غرق شدن کارگران یا فرزندان آنها که در محوطه کارگاه سکونت دارند بشود رعایت نکات زیر ضروریست:
- استفاده از جلیقه نجات برای جلوگیری از خطر سقوط در استخر و خفگی در آب در صورت کاربرد قایق موتوری برای تغذیه ماهی، کوددهی، نمونه برداری و صیدهای آزمایشی

- احداث منازل مسکونی کارگران و خانواده آنها در خارج از محوطه استخرها و کانالها و نرده‌کشی این منازل به منظور جلوگیری از ورود فرزندان کارگران به محوطه کارگاه
- پله گذاری کانالهای آبرسانی به فاصله هر دویست متر به منظور استفاده کارگران از آب کانال برای شستشوی دست و پا (عدم وجود پله در دیواره کانال سبب لیز خوردن و سقوط کارگر در کانال می‌شود).

۳-۱۰ - تمهیدات بهداشتی

مسائل بهداشتی در کارگاه از دو جنبه باید مورد توجه قرار گیرد. یکی محیط کار و دیگری کارکنان و وسائل و ابزار کار است.

به منظور حفظ و حراست از جسم و روح کارکنان، محیط کار بایستی عاری از عوامل سوء و مضر برای سلامتی کارگر بوده و یا لاقط آنها را کاهش داد و بعد قابل قبول رساند. بهداشتی نمودن ساختمانهای کارگاه، دستشوییها، توالت‌ها، حمامها و محلهای دفع زباله و فاضلاب، بهداشت محلهای رفاهی کارگران از قبیل سالن غذاخوری، آشپزخانه، آسایشگاه، ظروف غذاخوری، تأمین آب آشامیدنی گوارا و سالم به مقدار کافی در مخازن سربسته و مخصوص که طبق اصول بهداشتی ساخته و نگهداری شده باشند، نصب جعبه‌های کمکهای اولیه شامل چند قفسه محتوی دارو و لوازم برای استفاده افراد آسیب دیده، بهبود شرایط کار از نظر اثرات نامطلوبی که کارگران به مناسبت نوع شغل، سن، ساعت کار، میزان کار، تسلسل کار و غیره با آن مواجه می‌شوند از جمله مسائلی است که در محیط کار باید ملحوظ گردد.

نیروی کار عاملی است اساسی و مؤثر در تولید. مسلماً حاصل کار هنگامی مطلوب خواهد بود که کارکنان در شرایط جسمی و روانی مناسب قرار داشته باشند. رعایت مسائل بهداشتی از طرف کارکنان به منزله سپری است که آنها را در مقابل شرایط دشوار کار ایمن می‌سازد. موارد زیر از جمله نکاتی است که در امر مراقبتهای فردی بایستی مورد توجه قرار گیرد.

- معاینه کارگران قبل از شروع به کار از نظر اعتیاد به الکل و مواد مخدر، ابتلا به بیماریهای روانی، ابتلا به بیماریهای مسری و قدرت انجام کار که برگ گواهی صلاحیت اشتغال به کار از طرف پزشک بایستی در پرونده کارگر نگهداری شود.
- ممانعت از کار کارگرانی که به بیماریهای مسری مبتلا می‌شوند. کارگران کارگاه بایستی در فواصل معینی مورد معاینه پزشکی قرار گیرند و نتایج آزمایشهای پزشکی در پرونده آنها منعکس گردد.
- تأمین استراحت کافی به منظور جلوگیری از خستگیهای جسمی و روانی کارگر که عامل بیماریهای مختلف و افزایش ضریب حوادث است.

- تأمین نظافت شخصی

- استفاده از وسائل حفاظت انفرادی، مانند لباس کار، دستکش و چکمه‌های لاستیکی برای کارگرانی که در استخرها به کار غذا دهی و صید ماهی اشتغال دارند، کلاه‌های حصیری برای ممانعت از آفتاب‌زدگی و غیره
- آموزش کارگران به منظور آشنا ساختن آنها به مقررات بهداشتی و آگاهی از اهمیت این مسائل در سلامت افراد و محیط کار.

جمهوری اسلامی ایران

سازمان برنامه و بودجه

دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

فهرست نشریات

بهار

۱۳۷۵

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ آخر	
۱	زلزله خیزی ایران (از سال ۱۹۰۰ تا سال ۱۹۶۹)	۱	۱۳۵۰	-	
۲	زلزله هشتم مرداد ماه ۴۹ قراوه (گنبد کاووس)	۲	۱۳۵۰	-	
۳	بررسی های فنی	۳	۱۳۵۰	-	
۴	طرح و محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	۴	۱۳۵۰	-	
۵	آزمایش لوله های تحت فشارسیمان و پنبه نسوز	۵	۱۳۵۰	-	
۶	درکارگاه های لوله کشی	۶	۱۳۵۰	-	
۷	ضمائم فنی دستورالعمل طرح، محاسبه و اجرای رویه های بتنی در فرودگاهها	۷	۱۳۵۱	۱۳۵۲	فاقد اعتبار
۸	دفتربه نیپ شرح قیمت های واحد عملیات راههای فرعی	۸	۱۳۵۱	۱۳۵۲	فاقد اعتبار
۹	دفتربه نیپ شرح قیمت های واحد عملیات راههای اصلی	۹	۱۳۵۱	-	
۱۰	مطالعه و بررسی در تعیین ضوابط مربوط به طرح مدارس ابتدائی	۱۰	۱۳۵۱	-	
۱۱	بررسی فنی مقدماتی زلزله ۲۱ فروردین ماه ۱۳۵۱ منطقه قزوین استان فارس	۱۱	۱۳۵۱	-	
۱۲	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستانهای عمومی کوچک	۱۲	۱۳۵۲	-	
۱۳	روسازی شنی و حفاظت رویه آن	۱۳	۱۳۵۲	-	
۱۴	زلزله ۱۷ آبان ماه بندرعباس	۱۴	۱۳۵۲	۱۳۵۳	فاقد اعتبار
۱۵	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش های اجرایی)	۱۵	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۶	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش تعیین هزینه ساعتی ماشینهای راهسازی)	۱۶	۱۳۵۲	-	فاقد اعتبار
۱۷	شرح قیمت های واحد نیپ برای کارهای ساختمانی	۱۷	۱۳۵۲	-	
۱۸	برنامه ریزی فیزیکی بیمارستان های عمومی از ۱۵۰ تخت تا ۷۲۰ تخت	۱۸	۱۳۵۲	-	
۱۹	مشخصات فنی عمومی لوله ها و اتصالات پی.وی.سی سخت	۱۹	۱۳۵۲	-	
۲۰	برای مصارف آب رسانی	۲۰	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۱	روش نصب و کارگذاری لوله های پی.وی.سی	۲۱	۱۳۵۲	۱۳۶۳	
۲۲	جوشکاری در ساختمانهای فولادی	۲۲	۱۳۵۲	۱۳۶۲	
۲۳	تجهیز و سازماندهی کارگاه جوشکاری	۲۳	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۴	جوش پذیری فولادهای ساختمانی	۲۴	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۵	بازرسی و کنترل کیفیت جوش در ساختمانهای فولادی	۲۵	۱۳۵۲	-	
۲۶	ایمنی در جوشکاری	۲۶	۱۳۵۲	۱۳۷۳	
۲۷	زلزله ۲۳ نوامبر ۱۹۷۲ ماناگوا	۲۷	۱۳۵۲	-	
۲۸	جوشکاری در درجات حرارت پایین	۲۸	۱۳۵۲	-	
۲۹	مشخصات فنی عمومی لوله کشی آب سرد و گرم و فاضلاب ساختمان	۲۹	۱۳۵۲	-	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ آخر	
۲۸	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی (بخش ملاتها)	۲۸	۱۳۵۳	-	
۲۹	بررسی نحوه توزیع منطقی تخت‌های بیمارستانی کشور	۲۹	۱۳۵۳	-	
۳۰	مشخصات فنی عمومی برای طرح و اجرای انواع شمعها و سپرها	۳۰	۱۳۵۳	۱۳۶۵	
۳۱	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش اندودها، قرنیزها و بندکشی)	۳۱	۱۳۵۳	-	
۳۲	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای لوله‌کشی آب و فاضلاب ساختمان	۳۲	۱۳۵۳	-	
۳۳	مشخصات فنی عمومی راههای اصلی	۳۳	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۴	مشخصات فنی عمومی اسکلت فولادی ساختمان	۳۴	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۵	مشخصات فنی عمومی کارهای بتنی	۳۵	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۶	مشخصات فنی عمومی کارهای بانی	۳۶	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۷	استانداردهای نقشه‌کشی	۳۷	۱۳۵۳	-	
۳۸	مشخصات فنی عمومی اندودکاری	۳۸	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۳۹	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات حرارتی و تهویه مطبوع	۳۹	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۴۰	مشخصات فنی عمومی درو پنجره	۴۰	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۴۱	مشخصات فنی عمومی شبکه کاری در ساختمان	۴۱	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۴۲	مشخصات فنی عمومی کاشی‌کاری و کف‌پوش در ساختمان	۴۲	۱۳۵۳	-	فاقد اعتبار
۴۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش کاشی‌کاری، سرامیک‌کاری، فرش‌کف و عایق‌کاری)	۴۳	۱۳۵۳	-	
۴۴	استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی.وی.سی در لوله‌کشی آب آشامیدنی	۴۴	۱۳۵۴	-	
۴۵	استاندارد پیشنهادی لوله‌های سخت پی.وی.سی در مصارف صنعتی	۴۵	۱۳۵۴	-	
۴۶	زلزله ۱۶ اسفند ۱۳۵۳ (سرخون بندرعباس)	۴۶	۱۳۵۴	-	
۴۷	استاندارد پیشنهادی اتصالات لوله‌های تحت فشار پی.وی.سی	۴۷	۱۳۵۴	-	فاقد اعتبار
۴۸	مشخصات فنی عمومی راههای فرعی درجه یک و دو	۴۸	۱۳۵۴	-	
۴۹	بحثی پیرامون فضا در ساختمانهای اداری	۴۹	۱۳۵۴	-	
۵۰	گزارش شماره ۱ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۰	۱۳۵۴	-	فاقد اعتبار
۵۱	مشخصات فنی عمومی کارهای نصب و روفهای پوششی سقف	۵۱	۱۳۵۴	-	فاقد اعتبار
۵۲	شرح قیمت‌های واحد تیپ برای کارهای تاسیسات برق	۵۲	۱۳۵۴	-	
۵۳	زلزله‌های سال ۱۹۷۰ کشور ایران	۵۳	۱۳۵۴	-	
۵۴	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله‌های سخت پی.وی.سی در لوله‌کشی آب سرد	۵۴	۱۳۵۴	-	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ آخر	
۵۵	مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی (تجدید نظر اول)	۵۵	۱۳۵۴	۱۳۷۳	
۵۶	راهنمای طرح و اجرای عملیات نصب لوله های سخت پی وی سی	۵۶	۱۳۵۴		
۵۷	شرایط لازم برای طرح و محاسبه ساختمانهای بتن آرمه	۵۷	۱۳۵۴		
۵۸	گزارش شماره ۲ مربوط به نمودارهای شتاب نگار در ایران	۵۸	۱۳۵۴		
۵۹	شرح قبضه های واحد تپ برای خطوط انتقال آب	۵۹	۱۳۵۲		فائده اعتبار
۶۰	شرح قیمت های واحد تپ برای شبکه توزیع آب	۶۰	۱۳۵۵		
۶۱	طرح و محاسبه قاب های شیب دار و قوسی فلزی	۶۱	۱۳۵۵		
۶۲	نگرشی بر کارکرد و نارسائی های کوی نهم آبان	۶۲	۱۳۵۵		
۶۳	زلزله های سال ۱۹۶۹ کشور ایران	۶۳	۱۳۵۵		فائده اعتبار
۶۴	مشخصات فنی عمومی درزهای انبساط	۶۴	۱۳۵۵		فائده اعتبار
۶۵	نقاشی ساختمانها (آئین کاربرد)	۶۵	۱۳۵۵		فائده اعتبار
۶۶	تحلیل برخورد دگرگونی های سکونت در شهرها	۶۶	۱۳۵۵		فائده اعتبار
۶۷	راهنمایی برای اجرای ساختمان بناهای اداری	۶۷	۱۳۵۵		
۶۸	ضوابط تجزیه و تحلیل قیمت های واحد اقلام مربوط به خطوط انتقال آب	۶۸	۱۳۵۶		
۶۹	زلزله های سال ۱۹۶۸ کشور ایران	۶۹	۱۳۵۶		
۷۰	مجموعه مقالات سمینار سنتو (پیشرفتهای اخیر در کاهش خطرات زلزله، تهران ۲۳-۲۵ آبان ماه ۱۳۵۵)	۷۰	۱۳۵۶		
۷۱	محافظت ابنیه فنی آهنی و فولادی در مقابل خوردگی	۷۱	۱۳۵۶		
۷۲	راهنمایی برای تجزیه قیمت های واحد کارهای تاسیساتی	۷۲	۱۳۵۶		
۷۳	تجزیه و تحلیل هزینه کارهای ساختمانی و راهسازی (بخش عملیات خاکی با وسایل مکانیکی)	۷۳	۱۳۵۶		
۷۴	ضوابطی برای طرح و اجرای ساختمانهای فولادی (براساس آئین نامه AISC)	۷۴	۱۳۵۶		
۷۵	برنامه کامپیوتری مربوط به آنالیز قیمت کارهای ساختمانی و راهسازی	۷۵	۱۳۵۶		
۷۶	مجموعه راهنمای تجزیه واحد قیمت های واحد کارهای ساختمانی و راهسازی (فسمت اول)	۷۶	۱۳۵۶		
۷۷	زلزله ۴ مارس ۱۹۷۷ کشور رومانی	۷۷	۱۳۵۶		
۷۸	راهنمای طرح ساختمانهای فولادی	۷۸	۱۳۵۷	۱۳۶۲	
۷۹	شرح خدمات نقشه برداری	۷۹	۱۳۶۰	۱۳۶۴	
۸۰	راهنمای ایجاد بناهای کوچک در مناطق زلزله خیز	۸۰	۱۳۶۰		
۸۱	سیستم گازهای طبی در بیمارستانها - محاسبات و اجرا	۸۱	۱۳۶۱		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ آخر	
۸۲	راهنمای اجرای سقفهای تیرچه و بلوک	۸۲	۱۳۶۲	۱۳۷۰	۸۳
۸۳	نقشه‌های تیپ پلها و آبروها تا دهانه ۸ متر	۸۳	۱۳۶۶	۱۳۷۳	
۸۴	طراحی مسکن برای اشخاص دارای معلولیت (باصندلی چرخدار)	۸۴	۱۳۶۳		
۸۵	معیارهای طرح هندسی راههای اصلی و فرعی	۸۵	۱۳۶۵		
۸۶	معیارهای طرح هندسی راههای روستائی	۸۶	۱۳۶۴		
۸۷	معیارهای طرح هندسی تقاطع‌ها	۸۷	۱۳۶۷		
۸۸	چکیده‌ای از طرح هندسی راهها و تقاطع‌ها	۸۸	۱۳۶۴		
۸۹	مشخصات فنی تاسیسات برق بیمارستان	۸۹	۱۳۶۹	۱۳۷۳	
۹۰	دیوارهای سنگی	۹۰	۱۳۶۳		
۹۱	القبای کالبد خانه سنتی (بزد)	۹۱	۱۳۶۴		
۹۲	جزئیات معماری ساختمانهای آجری	۹۲	۱۳۶۳	۱۳۷۳	
۹۳	گزارش فنی (ساختمان مرکز بهداشت قم)	۹۳	۱۳۶۳		
۹۴	تیرچه‌های پیش‌ساخته خربائی (مشخصات فنی، روش طرح و محاسبه به انضمام جدولهای محاسبه تیرچه‌ها)	۹۴	۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۵	مشخصات فنی نقشه‌برداری	۹۵	۱۳۶۸		
۹۶	جداول طراحی ساختمانهای بتن فولادی به روش حالت حدی	۹۶	۱۳۶۵		
۹۷	ضوابط طراحی فضاهای آموزشگاههای فنی حرفه‌ای (جلداول، کارگاههای مربوط به رشته ساختمان)	۹۷	۱۳۶۵		
۹۸	ضریب‌ها و جدولهای تبدیل واحدها و مقیاسها	۹۸	۱۳۶۶	۱۳۶۷	
۹۹	وسایل کنترل ترافیک	۹۹	۱۳۷۰		
۱۰۰	بلوک بتنی و کاربرد آن در دیوار	۱۰۰	۱۳۶۸		
۱۰۱	مشخصات فنی عمومی راه	۱۰۱	۱۳۶۴	۱۳۷۳	
۱۰۲	مجموعه نقشه‌های تیپ تابلیه پلها (پیش ساخته، پیش تنیده، درجا) تا دهانه ۲۰ متر	۱۰۲	۱۳۶۶	۱۳۷۳	
۱۰۳	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (منابع آب و خاک ونحوه بهره‌برداری در گذشته و حال)	۱۰۳	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۴	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (هیدرولیک کانالها و مجاری)	۱۰۴	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۵	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (هیدرولیک لوله‌ها و مجاری)	۱۰۵	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۶	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (اندازه گیرهای جریان)	۱۰۶	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۰۷	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (نقشه‌های تیپ)	۱۰۷	۱۳۶۸	۱۳۷۳	

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ آخر	
۱۰۸	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (مشخصات فنی عمومی)	۱۰۸	۱۳۶۸	۱۳۷۳	
۱۰۹	ضوابط و معیارهای فنی شبکه‌های آبیاری و زهکشی (خدمات فنی دوران بهره‌برداری و نگهداری)	۱۰۹	۱۳۶۸	۱۳۷۳	
۱۱۰	مشخصات فنی عمومی و اجرائی تاسیسات برقی ساختمان	۱۱۰	۱۳۷۱	۱۳۷۲	
۱۱۱	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش اول)	۱۱۱	۱۳۶۷	۱۳۷۳	
۱۱۲	محافظت ساختمان در برابر حریق (بخش دوم)	۱۱۲	۱۳۷۱	۱۳۷۳	
۱۱۳	کتابنامه تونل و تونل سازی	۱۱۳	۱۳۶۸		
۱۱۴	کتابنامه بندر	۱۱۴	۱۳۶۸		
۱۱۵	مشخصات فنی عمومی ساختمانهای گوسفندداری	۱۱۵	۱۳۷۱		
۱۱۶	استاندارد کیفیت آب آشامیدنی	۱۱۶	۱۳۷۱		
۱۱۷	مبانی و ضوابط طراحی طرحهای آبرسانی شهری	۱۱۷	۱۳۷۱		
۱۱۸	مبانی و ضوابط طراحی شبکه‌های جمع‌آوری آبهای سطحی و فاضلاب شهری	۱۱۸	۱۳۷۱		
۱۱۹	دستورالعمل‌های تیب نقشه‌برداری (مجموعه‌ای شامل ۴ جلد)	۱۱۹	۱۳۷۱		
۱۲۰	آئین‌نامه بتن ایران (بخش اول)، (بخش دوم)	۱۲۰	۱۳۷۰	۱۳۷۲	(بخش دوم) ۱۳۷۴
۱۲۱	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه آب شهری	۱۲۱	۱۳۷۱		
۱۲۲	مجموعه نقشه‌های تیب اجرایی ساختمانهای گوسفندداری	۱۲۲	۱۳۷۱		
۱۲۳	ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زمینی	۱۲۳	۱۳۷۴		ویرایش دوم
۱۲۴	مشخصات فنی عمومی مخازن آب زمینی	۱۲۴	۱۳۷۲		
۱۲۵	مجموعه نقشه‌های تیب اجرایی مخازن آب زمینی	۱۲۵	۱۳۷۳		
۱۲۶	فهرست مقادیر و احادبهای مخازن آب زمینی	۱۲۶			زیر چاپ
۱۲۷	آزمایشهای تیب مکانیک خاک (شناسایی و طبقه‌بندی خاک)	۱۲۷	۱۳۷۲		
۱۲۸	مشخصات فنی عمومی تاسیسات مکانیکی ساختمانها:				
	تاسیسات گرمائی، تعویض هوا و تهویه مطبوع (بخش دوم)	۱۲۸	۱۳۷۲		
	تاسیسات بهداشتی (بخش سوم)	۱۲۸	۱۳۷۴		
۱۲۹	ضوابط فنی بررسی و تصویب طرحهای تصفیه فاضلاب شهری	۱۲۹-۳	۱۳۷۲		
۱۳۰	گزارش و آمار روزانه بهره‌برداری از تصفیه‌خانه‌های آب	۱۳۰-۳	۱۳۷۳		
۱۳۱	راهنمای طرح، اجرا و بهره‌برداری راههای جنگلی	۱۳۱			
۱۳۲	موازين فنی ورزشگاههای کشور (مجموعه‌ای شامل ۴ جلد)	۱۳۲	۱۳۷۴		
۱۳۳	راهنمای نگهداری و تعمیرات تصفیه‌خانه‌های آب و حفاظت و ایمنی تاسیسات	۱۳۳	۱۳۷۴		
۱۳۴	نیروی انسانی در تصفیه‌خانه‌های آب و مراقبت بهداشتی و کنترل سلامت آنها	۱۳۴	۱۳۷۴		
۱۳۵	سه مقاله از آقای مهندس مگردیچیان در یک مجلد	۱۳۵	۱۳۷۴		

فهرست نشریات دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ آخر	
۱۳۶	طرح جامع مصالح ساختمانی کشور	۱۳۶	-	-	در دست اقدام
۱۳۷	راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب	۱۳۷	۱۳۷۴	۱۳۷۴	
۱۳۸	مهندسی نگهداری ساختمان و تاسیسات	۱۳۸	۱۳۷۴	۱۳۷۴	
۱۳۹	آئین نامه بارگذاری پلها	۱۳۹	۱۳۷۴	۱۳۷۴	
۱۴۰	نقشه‌های تیب اجرایی ساختمانهای کلینیک و آزمایشگاه دامپزشکی درجه ۱ و ۲ کلینیک و مستقل برای اقلیم معتدل و مرطوب	۱۴۰			در دست اقدام
۱۴۱	راهنمای طراحی کارگاههای پرورش ماهی‌های گرم آبی	۱۴۱			
۱۴۲	ضوابط طراحی کارگاههای پرورش ماهی‌های گرم آبی	۱۴۲	۱۳۷۵		در دست اقدام
۱۴۳	برنامه‌ریزی و طراحی هتل	۱۴۳			در دست اقدام
۱۲۴-۱	عابریپاده، مبانی فنی (برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت)	۱۴۴-۱			در دست اقدام
۱۲۴-۲	عابریپاده، توصیه‌ها و معیارهای فنی (برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت)	۱۴۴-۲			در دست اقدام
۱۴۵-۱	تقاطع‌های هم‌سطح، مبانی فنی (برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت)	۱۴۵-۱			در دست اقدام
۱۴۵-۲	تقاطع‌های هم‌سطح، توصیه‌ها و معیارهای فنی (برنامه‌ریزی، طراحی و مدیریت)	۱۴۵-۲			در دست اقدام
۱۴۶	آموزش ایمنی تردد به خردسالان و نوجوانان	۱۴۶			در دست اقدام

فهرست مجموعه سخنرانیها و مقالات سمینارها و نشریات بدون شماره
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

شماره ردیف	عنوان نشریه	شماره نشریه	تاریخ انتشار		ملاحظات
			چاپ اول	چاپ آخر	
۱	مجموعه برگردان مقاله‌های برگزیده از سمینارهای بین‌المللی تونل‌سازی (تونل سازی ۸۵)	-			
۲	مجموعه سخنرانیهای دومین سمینار تونل‌سازی	-	۱۳۶۵		
۳	بتن در مناطق گرمسیر (اولین سمینار بندرسازی)	-	۱۳۶۵		
۴	مجموعه مقاله‌های ارائه شده به چهارمین سمپوزیوم آثرو دینامیک و تهویه تونلهای راه (انگلستان ۱۹۸۲)	-	۱۳۶۵		
۵	مجموعه مقاله‌های ارائه شده به کنفرانس محافظت ساختمانها در برابر حریق (۲۰-۳۰ تیرماه ۱۳۶۵)	-	=		
۶	مجموعه سخنرانیهای سومین سمینار تونل‌سازی	-	=		
۷	مجموعه سخنرانیهای اولین سمینار بندرسازی	-	=		
۸	توصیه‌های بین‌المللی متحدالشکل برای محاسبه و اجرای سازه‌های متشکل از پانل‌های بزرگ بهم پیوسته	-	۱۳۶۷		
۹	چهره معماری دزفول در آینده امروز	-			
۱۰	واژه‌نامه بتن (بخشی از آئین‌نامه بتن ایران)	-	۱۳۶۸	۱۳۷۱	
۱۱	مهندسی زلزله و تحلیل سازه‌ها در برابر زلزله	-	۱۳۶۹		
۱۲	بررسی و تهیه بتن با مقاومت بالا با استفاده از کلینگر	-	۱۳۶۸		
۱۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۶۹	-	۱۳۶۹		
۱۴	مجموعه مقالات سمینار بتن ۶۷	-	۱۳۶۹		
۱۵	گزارش زلزله منجیل ۳۱ خرداد ماه ۱۳۶۹	-	۱۳۶۹		
۱۶	مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلدهای اول و دوم)	-	۱۳۶۹		
۱۷	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۶۹ (پیوست)	-	۱۳۷۰		
۱۸	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری	-	۱۳۷۰		
۱۹	بررسی، ارزیابی و نقد طرحهای مرتع و آبخیزداری (جمع‌بندی و نتیجه‌گیری)	-	۱۳۷۰		
۲۰	مجموعه مقالات اولین سمینار بین‌المللی مکانیک خاک و مهندسی پی ایران (جلد سوم)	-	۱۳۷۰		
۲۱	زلزله و شکل‌پذیری سازه‌های بتن‌آرمه	-	۱۳۶۹		
۲۲	خلاصه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱	-	۱۳۷۱		
۲۳	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱ (فارسی)	-	۱۳۷۱		
۲۴	مجموعه مقالات کنفرانس بین‌المللی بتن ۷۱ (انگلیسی)	-	۱۳۷۱		
۲۵	مجموعه مقالات دومین سمینار بین‌المللی مکانیک و مهندسی پی ایران (فارسی - انگلیسی)	-	۱۳۷۱		
۲۶	مقدمه‌ای بوضع موجود دامداری، تولیدات دامی، بیماری و خدمات دامپزشکی در کشور	-	۱۳۷۲		