



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی

محاسبات کاربردی در آبی‌پروری



پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور
(بندر انزلی)
۱۳۹۹

پیش از استفاده از هر دارو و ماده شیمیایی در آبی‌پروری باید
عوارض احتمالی، نمونه و مقدار دقیق مصرف آن‌ها بررسی و مناسبه شود.



ISBN: 978 964 520 726 5
978 964 520 726 5

الحمد لله



وزارت جهاد كشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج كشاورزی
مؤسسه آموزش و ترویج كشاورزی

محاسبات کاربردی در آبیاری پروری

سرشناسه	حسین جانی، عادل، ۱۳۵۵-
عنوان و نام پدیدآور	محاسبات کاربردی در آبی‌پروری [کتاب] نویسنده عادل حسین جانی؛ ویراستار ادبی سمیرا میرنظامی؛ ویراستاران ترویجی سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتیح؛ تهیه شده در پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی کشور (بندر انزلی)، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	۴۰ ص: مصور (رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	رایگان ۵-۷۲۶-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی: فیپا	
موضوع	آبی‌پروری
موضوع	Aquaculture :
موضوع	ماهی‌ها -- اصلاح نژاد
موضوع	Fishes -- Breeding :
موضوع	آبی‌پروری -- صنعت و تجارت
موضوع	Aquaculture industry :
شناسه افزوده	سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
رده بندی کنگره	SH۱۳۵
رده بندی دیویی	۶۳۹/۸
شماره کتابشناسی ملی	۷۳۰۳۶۵۳

ISBN: 978-964-520-726-5

شابک: ۵-۷۲۶-۵۲۰-۹۶۴-۹۷۸



عنوان: محاسبات کاربردی در آبی‌پروری

نویسنده: عادل حسین جانی

مدیر داخلی: شیوا پارسانیک

ویراستاران ترویجی: سعیده اجاقی، نصیبه پورفاتیح

ویراستار ادبی: سمیرا میرنظامی

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: نرگس بهادر

نمونه خوان: افسانه شایسته

شمارگان: ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۹

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۸۱۴۷ به تاریخ ۹۹/۰۶/۱۳ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، طبقه ۱۲

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۸۹۶۶۸۱



مخاطبان:

◀ تکثیرکنندگان و پرورش‌دهندگان ماهی و سایر آبزیان، بهره‌برداران کشاورزی، کارشناسان، مروجان پهنه‌های تولیدی.

اهداف آموزشی:

◀ شما پس از مطالعه این نشریه با نحوه محاسبات کاربردی در آبی‌پروری مانند محاسبه حجم، مساحت، چگونگی تعیین دوز مناسب مصرف دارو و مواد شیمیایی، کوددهی و... آشنا می‌شوید.

فهرست

صفحه

عنوان



۹.....	مقدمه
۱۰.....	راهنمای پرورش دهندگان و تکثیرکنندگان ماهی و سایر آبزیان
۱۱.....	تبدیل واحدهای کاربردی در آبی پروری
۱۳.....	تعیین مساحت و حجم آب استخر و منابع آبی
۱۳.....	محاسبه مساحت و حجم آبگیری استخرها و مخازن مربع و مستطیل شکل
۱۵.....	محاسبه مساحت و حجم آبگیری استخرها و مخازن مثلثی شکل
۱۷.....	محاسبه مساحت و حجم آبگیری استخرها و مخازن ذوزنقه‌ای شکل
۱۸.....	برآورد دقیق حجم آب
۱۸.....	وان‌ها و جعبه‌های حمل و نقل آبزیان
۲۰.....	محاسبه حجم آبگیری حوضچه‌های گرد یا استوانه‌ای شکل
۲۱.....	محاسبه حجم آبگیری حوضچه‌های هشت ضلعی
۲۳.....	محاسبه عمق متوسط منابع آبی آبراهه‌ای و استخرها
۲۴.....	محاسبه حجم آب استخر
۲۴.....	محاسبات درمانی در آبی پروری
۲۵.....	درمان پایه
۲۶.....	درمان‌های ویژه
۲۷.....	درمان با فرمالین در وان‌های کوچک
۲۷.....	درمان با سولفات مس
۲۸.....	استفاده از نمک در آبی پروری
۲۹.....	محاسبه مقدار نمک برای درمان مشکل نیتريت در آب استخر
۳۰.....	محاسبه دوز سایر داروها و مواد شیمیایی

۳۰.....	محاسبه میزان دبی ورودی به استخرها و مخازن.....
۳۲.....	محاسبه مقدار کود معدنی مورد استفاده در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی.....
۳۲.....	کودهای فسفات.....
۳۳.....	کودهای ازته.....
۳۴.....	سولفات آمونیم.....
۳۴.....	کودهای پتاسیم.....
۳۵.....	خلاصه مطالب.....
۳۶.....	خودآزمایی.....

مقدمه

آبزی پروری همانند سایر شیوه‌های کشاورزی دیگر برای مدیریت مناسب نیاز به مهارت‌های خاصی دارد. آبزی پروری دانش منحصربه‌فردی است؛ چرا که از چندین رشته مانند زراعت، علوم دامی، هیدرولوژی، لیمنولوژی، مهندسی آبزیان، تولید و اقتصاد فروش محصولات آبزیان تشکیل شده است. این نشریه به‌عنوان راهنمایی سریع برای حل مشکلات آبزی پروری که نیاز به محاسبات دارند، تدوین شده است؛ زیرا دانستن چگونگی انجام صحیح این محاسبات سبب دستیابی به مزایای اقتصادی و اتخاذ تصمیمات مدیریتی صحیح می‌شود.

راهنمای پرورش دهندگان و تکثیر کنندگان ماهی و سایر آبزیان

پیش از هرگونه درمان بیماری یا استفاده از مواد شیمیایی، چندین نکته مهم باید شناسایی و بررسی شوند. این نکات عبارتند از:

۱- حجم و شرایط فیزیکی و شیمیایی آب استخر یا منبع آبی مورد استفاده شناسایی شود.

۲- شناخت درستی از ماهیان، گونه‌های گیاهی و عوامل بیماری‌زای موجود در استخر یا منبع آبی حاصل شود.

۳- مطمئن شوید مواد شیمیایی یا داروی مورد استفاده بر گونه‌های ماهی، گیاهان یا عوامل بیماری‌زا و همچنین بر جامعه فیتوپلانکتونی در زمان درمان چه تأثیری در استخر می‌گذارد. به‌خصوص الزامات و توصیه‌های مندرج در برچسب مواد مورد استفاده مطالعه شود و یک کپی از برچسب آن در سوابق نگهداری شود.

۴- مطمئن شوید شناسایی بیماری یا آفات به‌درستی انجام شده است. در غیر این صورت با نزدیک‌ترین مرکز تشخیصی شیلاتی و بیماری‌های آبزیان تماس بگیرید. بیماری‌های مختلف علائم مشابهی را نشان می‌دهند و می‌تواند باعث سردرگمی شود.

۵- هنگام محاسبات برای درمان‌های شیمیایی، قبل از هر درمان برای جلوگیری از اشتباه احتمالی همیشه محاسبات خود را مجدداً بررسی کنید.

۶- پیش از هر اقدامی برچسب محصول مواد شیمیایی یا دارو را به‌دقت مطالعه کنید؛ زیرا برچسب‌ها حاوی اطلاعاتی هستند که میزان مصرف و نحوه استفاده از آن را توصیه می‌کنند.

این راهنما برای پرورش‌دهندگان و تکثیرکنندگان ماهی و سایر آبزیان قابل استفاده است.

تبدیل واحدهای کاربردی در آبی‌پروری

مقیاس به کارگیری مواد شیمیایی و داروها برای مصارف درمانی در صنعت آبی‌پروری در واحدهایی به نام قطعات در میلیون یا به صورت خلاصه ppm است. در واقع ppm عامل تبدیل وزن یک ماده شیمیایی است که باید به یک واحد حجم آب اضافه شود تا یک قسمت در میلیون از غلظت آن ماده در آب را تشکیل دهد. واحدها و مقادیر تبدیل کاربردی به منظور محاسبات در جدول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- فاکتور تبدیل C.F*

۱ ppm	۲/۷۲ پوند به ازای هر acre فوت
۱ ppm	۱/۲۳۳ گرم به ازای هر acre فوت
۱ ppm	۰/۰۲۸۳ گرم به ازای هر فوت مربع
۱ ppm	۰/۰۰۰۰۶۲۴ پوند به ازای هر فوت مربع
۱ ppm	۰/۰۰۳۸ گرم به ازای هر گالن
۱ ppm	۱ میلی گرم در لیتر
۱ ppm	۰/۰۰۱ گرم در لیتر
۱ ppm	۸/۳۴ پوند به ازای یک میلیون گالن آب
۱ ppm	۱ گرم در مترمربع
۱ ppm	۱ میلی گرم در کیلوگرم
۱ ppm	۱۰ کیلوگرم در هکتار

* Conversion Factors: این مقدار عبارت است از وزن یک ماده شیمیایی که باید به یک واحد مشخص از حجم آب اضافه شود تا غلظت ۱ ppm از آن ماده در آب به دست آید.

جدول ۲- واحدهای تبدیل متداول برای استفاده از آبریان

۱ اینچ	۲/۵۴ سانتی متر
۱ سانتی متر	۰/۳۹۳ اینچ
۱ متر	۳/۲۸۰ فوت
۱ فوت (ft)	۳۰/۴۸ سانتی متر
۱ yard	۰/۹۱۴۴ متر
۱ acre-foot	۴۳,۵۶۰ فوت مکعب
۱ acre-foot	۳۲۵,۸۵۰ گالن
۱ acre-foot از آب	۲,۷۱۸,۱۴۴ پوند
۱ فوت مکعب از آب	۶۲/۴ پوند
۱ گالن از آب (gal)	۸/۳۴ پوند
۱ گالن از آب	۳۷۸۵ گرم
۱ لیتر از آب	۱۰۰۰ گرم
۱ میلی لیتر از آب	۱ گرم
۱ متر مکعب از آب	۱ تن
۱ acre-foot در روز از آب	۲۲۶/۳ گالن در دقیقه
۱ acre-inch در روز از آب	۱۸/۹ گالن در دقیقه
۱ acre-inch در ساعت از آب	۴۲۵/۶ گالن در دقیقه
قدرت ۱ اسب	۷۴۵/۷ وات
۱ کیلو وات	۱۰۰۰ وات
۱ کیلو وات	۱/۳۴ اسب قدرت
۱ هکتار	۱۰۰۰۰ متر مربع
۱ هکتار	۲/۴۷ acre
۱ acre	۴/۰۴۸ متر مربع

*** علامت‌های اختصاری واحدها: فوت (ft)، لیتر (L)، اینچ (inch)، گالن (gal)، جریب (acre)، میلی لیتر (ml)، مکعب (cubic)، مربع (square)، کیلو وات (Kw)، پوند (lb)، گرم (gr).

تعیین مساحت و حجم آب استخر و منابع آبی

در آبی‌پروری لازم است که حجم آب استخر، حوضچه، ظروف یا وان‌های حمل‌ونقل به‌دقت اندازه‌گیری شوند. بیش‌تر مواد شیمیایی و داروهای درمانی بر اساس اضافه‌کردن غلظت یک ماده شیمیایی به آب توصیه می‌شود. اگر حجم آب به‌درستی تعیین نشود، استفاده بیش از حد از مواد دارویی و شیمیایی می‌تواند سبب بروز تلفات شود یا اینکه مصرف کم‌تر از آن ماده می‌تواند بی‌اثر باشد و سبب هدر رفتن زمان و سرمایه شود.

روش‌های زیر می‌تواند برای تعیین حجم آب استخرها، مخازن و منابع آبی نگهداری یا پرورش ماهی مورد استفاده قرار گیرند. باید در نظر داشت تعیین حجم آب استخرها به‌دلیل بی‌نظمی ایجادشده بر اساس فرسایش و... دشوارتر است. به یاد داشته باشید که استخرها بر اساس ساختار زمین ساخته می‌شوند. شکل و اندازه استخرها توسط شیب زمین، مرزهایی مانند جاده‌ها، فاصله از رودخانه‌ها تعیین می‌شود که با در نظر داشتن این موضوع، شکل استخرها کاملاً مربع، مستطیل، مثلث یا دوزنقه‌ای هستند. مخازن غیرگروی مانند مخازن و جعبه‌های حمل‌ونقل معمولاً مستطیل شکل هستند. برای تعیین حجم، شما باید سه چیز را بدانید:

۱- طول داخل مخزن؛

۲- عرض داخل مخزن؛

۳- عمق متوسط آب مخزن.

محاسبه مساحت و حجم آب‌گیری استخرها و مخازن مربع و مستطیل شکل

اگر یک استخر یا مخزن آبی مربع یا مستطیل (شکل ۱) کامل باشد،

فرمول زیر اعمال می‌شود:

طول $\times$ عرض = مساحت استخر

طول $\times$ عرض $\times$ عمق آب = حجم آب

*** نکته:** ابتدا اطمینان حاصل کنید که تمام اندازه‌گیری‌ها در واحد مشابه هم (سانتی‌متر، متر، اینچ و...) باشند. در غیر این صورت واحدها باید تبدیل و یکسان شوند (*** توجه:** در جدول ۲، اعداد تبدیل واحدها ارائه شده است).



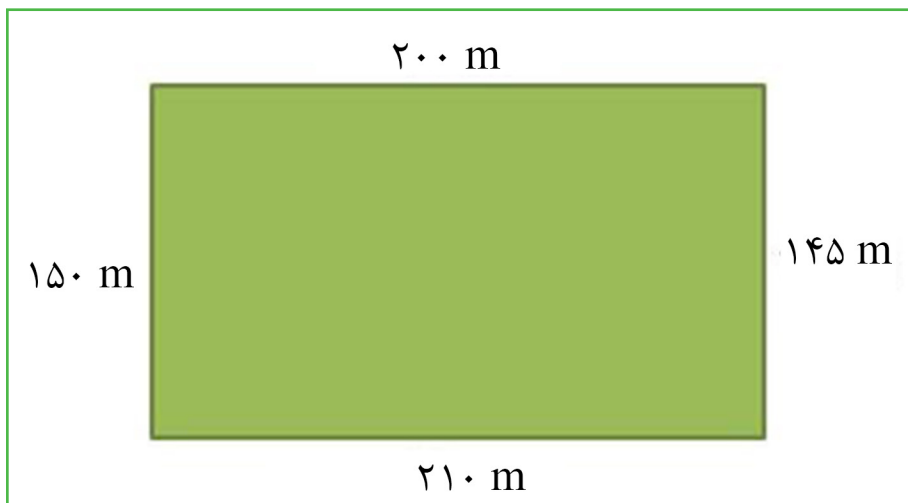
شکل ۱- تصویری از استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلا با ساختار مستطیل شکل

مثال ۱- حجم آب استخری با ابعاد طول و عرضی به ترتیب ۲۰۰ متر و ۱۵۰ متر و ارتفاع آب‌گیری ۱/۵ متر چقدر است؟

$$۱۵۰ \times ۲۰۰ \times ۱/۵ = \text{حجم آب} \quad \text{مترمکعب} \quad ۴۵۰۰۰ = \text{حجم آب}$$

برای محاسبه حجم آب استخرهایی که کاملاً مربع یا مستطیلی شکل نیستند، ابتدا طول‌های استخر را اندازه‌گیری کنید و از دو عدد میانگین بگیرید، همین روش را برای عرض‌ها نیز انجام دهید و مطابق فرمول بالا عمل کنید.

مثال ۲- حجم آب استخری با ابعاد شکل ۲ و عمق ۱/۵ متر چقدر است؟



شکل ۲- شکل مربوط به سؤال مثال ۲

$$\text{متر مکعب} = 1/5 \times \frac{200 + 210}{2} \times \frac{150 + 145}{2} = 528/75$$

حجم آب

محاسبه مساحت و حجم آب گیری استخرها و مخازن مثلثی شکل

برای محاسبه مساحت استخرهای مثلثی شکل (شکل ۳) با زاویه ۹۰ درجه از فرمول زیر استفاده کنید:

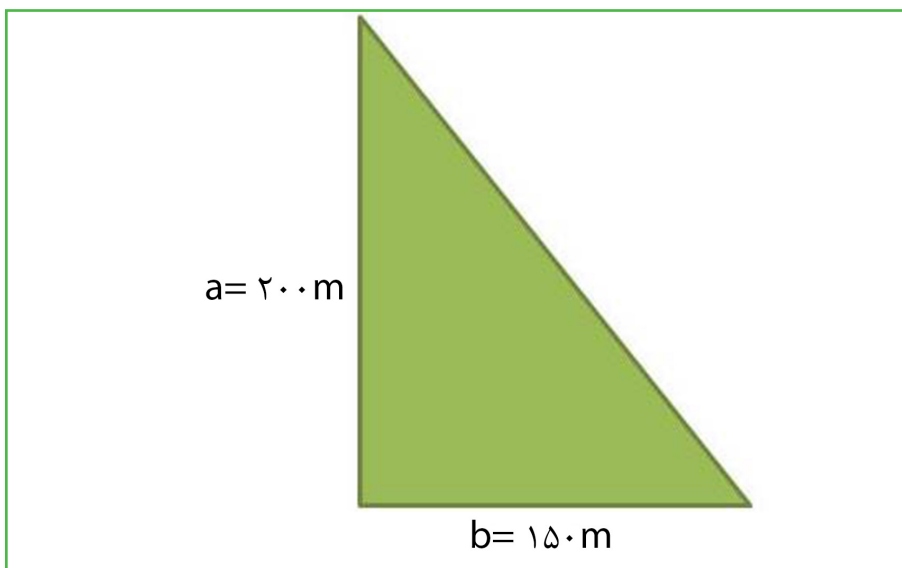
$$\text{متر مربع} = \frac{a \times b}{2} = \text{مساحت}$$

برای محاسبه حجم آب استخر مثلثی شکل نیز کافی است عدد فرمول بالا را در عمق آب استخر ضرب کنید. فرمول فوق برای محاسبه مساحت استخرهای مثلثی شکل با اندازه ضلع‌های مساوی نیز کاربرد دارد. اما برای محاسبه مساحت استخرهای مثلثی شکل با اندازه ضلع‌های متفاوت به دلیل پیچیدگی محاسبات، بهتر است از افراد متخصص کمک گرفته شود.



شکل ۳- تصویری از استخر تزئینی نگهداری ماهی کپور زینتی (کپور گلگون) با ساختار مثلثی شکل

مثال ۳- حجم آب استخر مثلثی شکل با ابعاد شکل ۴ و عمق $1/2$ متر چقدر است؟



شکل ۴- شکل مربوط به سؤال مثال ۳

$$\text{متر مربع} = \frac{۱۵۰ \times ۲۰۰}{۲} = ۱۵۰۰۰$$

$$\text{متر مکعب} = \frac{۱۵۰ \times ۲۰۰}{۲} \times ۱/۲ = ۱۸۰۰۰$$

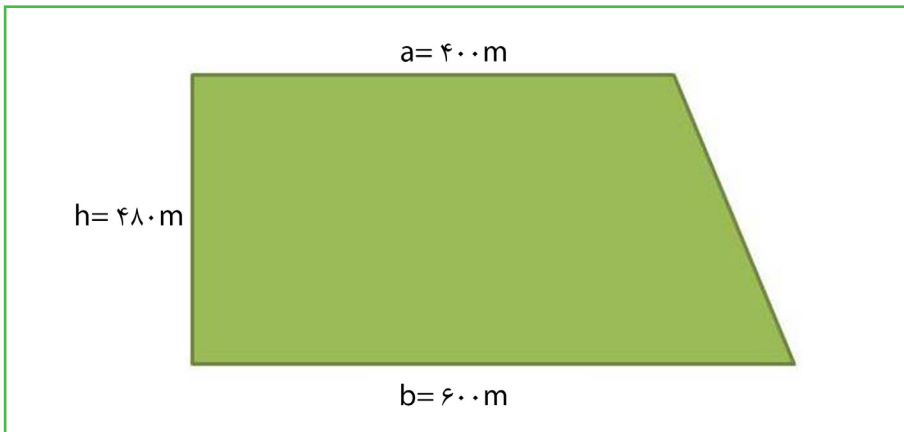
محاسبه مساحت و حجم آب گیری استخرها و مخازن دوزنقه‌ای شکل

برای محاسبه مساحت استخرهای دوزنقه‌ای شکل از فرمول زیر استفاده کنید:

$$\text{متر مربع} = \frac{(a+b) \times h}{۲}$$

برای محاسبه حجم آب استخر دوزنقه‌ای شکل کافی است عدد فرمول بالا را در عمق آب استخر ضرب کنید.

مثال ۴- حجم آب استخر دوزنقه‌ای شکل با ابعاد شکل ۵ و عمق ۱/۲ متر چقدر است؟



شکل ۵- شکل مربوط به سؤال مثال ۴

$$\text{متر مکعب} = \frac{(۴۰۰ + ۶۰۰) \times ۴۸۰}{۲} \times ۱/۳ = ۳۱۲,۰۰۰$$

برای محاسبه مساحت استخرهایی با شکل نامنظم، استخر را به بخش‌های منظم از اشکال تقسیم و محدوده هریک از آن‌ها را محاسبه کنید. سپس محاسبات به دست آمده از هر قسمت را برای تعیین کل مساحت استخر با یکدیگر جمع کنید.

بر آورد دقیق حجم آب

دانستن حجم دقیق منبع آبی و حجم آب موجود در آن از اهمیت بسیاری برخوردار است. در صورت بروز مشکل در طول دوره پرورش و نگهداری آبزیان، تجویز داروها به منظور درمان بر اساس افزودن غلظت شیمیایی از داروی توصیه شده توسط کارشناس به آب است. ناآگاهی از حجم دقیق آب استخر یا مخزن می‌تواند به سوء مصرف دارو و حتی تلفات ماهیان منجر شود و سبب بروز خسارات مالی و زمانی شود.

وان‌ها و جعبه‌های حمل و نقل آبزیان

وان‌ها و جعبه‌های حمل و نقل آبزیان به طور معمول مربع و مستطیل شکل هستند (شکل ۶). حجم آب‌گیری آن‌ها باید به طور دقیق بر اساس طول، عرض و عمق داخلی اندازه‌گیری شوند. باید به یاد داشته باشید مخازن ساخته شده از بلوک‌های بتنی یا سیمانی دارای ضخامت دیواره هستند؛ بنابراین این امر باید در محاسبات مدنظر قرار گیرد و دقت شود این ضخامت در محاسبات به حجم آب‌گیری اضافه نشود.

برای محاسبه حجم آب‌گیری، اندازه‌گیری‌ها باید در واحدهای مشابه ثبت شود. برای محاسبه حجم از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$\text{طول داخل مخزن} \times \text{عرض داخل مخزن} \times \text{عمق آب‌گیری} =$$

حجم آب مخزن مکعبی شکل (بر حسب مترمکعب)



شکل ۶- تصویری از مخزن نگهداری ماهیان با ساختار مکعبی

مثال ۵- آب‌گیری مخزن مکعبی شکل با عمق ۲ متر، عرض ۱۰۰ سانتی‌متر و طول ۱۵۰ سانتی‌متر چقدر است؟

*** نکته:** با توجه به متفاوت بودن واحدهای اندازه‌گیری ابتدا باید یکسان‌سازی واحدها صورت گیرد. بنابراین دو واحد عرض و طول تبدیل به واحد متر می‌شوند.

طول داخل مخزن $\frac{1}{5}$ متر $\times$ عرض داخل مخزن ۱ متر $\times$ عمق ۲ متر =

حجم آب مخزن

برحسب مترمکعب $3 = \text{حجم آب مخزن}$

مثال ۶- حجم یک مخزن هجری با طول داخلی ۸ فوت، عرض داخلی ۲۲ اینچ و عمق ۱۰ اینچ چند مترمکعب است؟

در این مثال نیز با واحدهای مختلفی روبه‌رو هستیم. برای ساده‌کردن باید ابتدا تبدیل واحدها صورت گیرد:

◀ هر ۱ اینچ معادل ۰/۰۲۵۴ متر است.

◀ هر ۱ فوت معادل ۰/۳۰۴۸ متر است.

بنابراین:

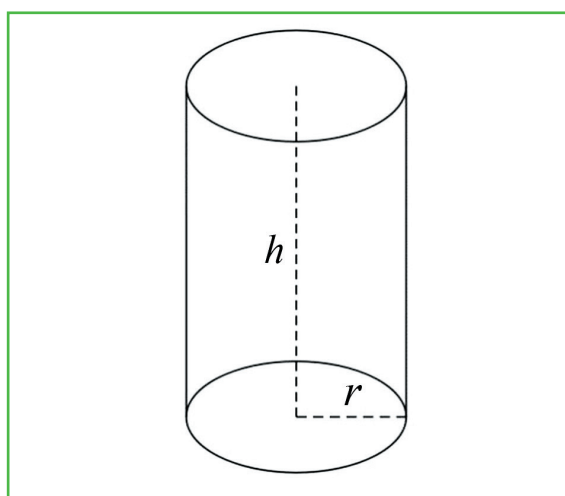
طول داخلی ۸ فوت برابر با ۲/۴۳۸۴ متر، عرض ۲۲ اینچ برابر با ۰/۵۵۸۸ متر و عمق ۱۰ اینچ برابر با ۰/۲۵۴ متر است.

$\text{حجم آب مخزن هچری (مترمکعب)} = ۲/۴۳۸۴ \times ۰/۵۵۸۸ \times ۰/۲۵۴ = ۰/۳۴۶۰$

محاسبه حجم آبگیری حوضچه‌های گرد یا استوانه‌ای شکل

برای محاسبه حجم حوضچه‌های گرد یا استوانه‌ای شکل (شکل‌های ۷ و ۸) از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$V = \pi r^2 h$$



شکل ۷- نمایی شماتیک از یک استوانه

π : عدد پی (π) در فرمول ۳/۱۴ در نظر گرفته می‌شود.

r : شعاع دایره و همان عدد قطر تقسیم بر ۲ است.

h : ارتفاع حوضچه است.



شکل ۸- تصویری از مخزن نگهداری ماهیان با ساختار استوانه‌ای

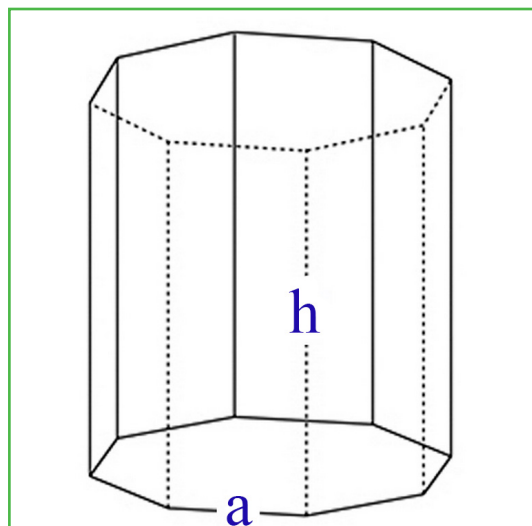
مثال ۷- حجم آب‌گیری حوضچه گرد با قطر ۳ متر و ارتفاع داخلی ۲ متر چقدر است؟

$$۱۴/۱۴ = ۲ \times ۱/۵۲ \times ۳/۱۴ = \text{حجم حوضچه (مترمکعب)}$$

محاسبه حجم آب‌گیری حوضچه‌های هشت‌ضلعی

برای محاسبه حجم حوضچه‌های هشت‌ضلعی (شکل‌های ۹ و ۱۰) با اضلاع یک اندازه از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$V = 2(1 + \sqrt{2}) a^2 h$$



شکل ۹- نمایی شماتیک از یک هشت‌ضلعی



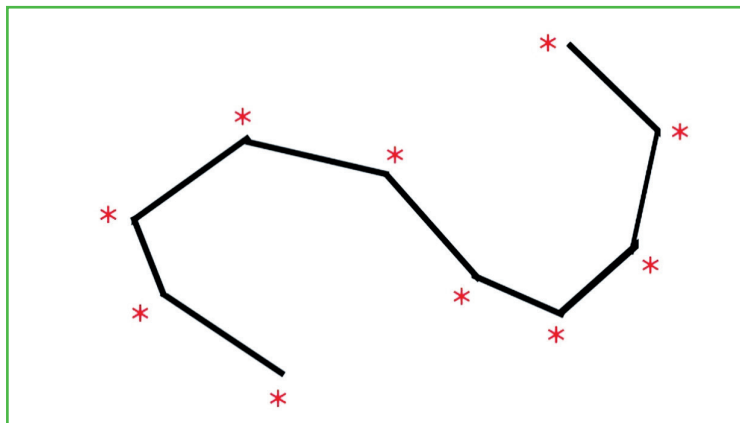
شکل ۱۰- تصویری از حوضچه پرورش ماهی با ساختار هشت‌ضلعی

مثال ۸- حجم آب‌گیری حوضچه‌ای هشت‌ضلعی با اضلاع ۱ متر و ارتفاع ۱/۵ متر چند مترمکعب است؟

$$\text{حجم (مترمکعب)} = 2(1 + \sqrt{2}) \times 12 \times 1/5 = 7/24$$

محاسبه عمق متوسط منابع آبی آبراهه‌ای و استخرها

محاسبه حجم آب استخر نیاز به برآورد دقیق عمق آن دارد. همان گونه که پیش از این ذکر شد، محاسبه‌نکردن دقیق می‌تواند باعث بروز خسارت شود. برای تعیین عمق باید از دو نیروی انسانی یکی برای اندازه‌گیری عمق و دیگری برای ثبت اعداد استفاده کرد. استفاده از قایق ترجیحاً از نوع موتوری و یک لوله پولیکای ۳/۴ اینچی با ارتفاع ۳ متر مورد نیاز است. ضروری است ارتفاع لوله مقداری از حداکثر عمق استخر بلندتر باشد. به‌منظور محاسبه متوسط عمق یک استخر خاکی با مساحت ۲ هکتار یا کم‌تر نیاز به تعیین عمق حداقل ۱۰ نقطه و برای مساحت‌های بیش‌تر از ۲ هکتار حداقل ۲۰ نقطه در استخر است. نقاط اندازه‌گیری باید مشابه حرکت حرف S باشد (شکل ۱۱). در پایان، محاسبه میانگین کل اعداد ثبت‌شده نشانگر میانگین عمق استخر است.



شکل ۱۱- شماتیک حرکت ثبت نقاط به‌منظور تعیین عمق متوسط استخر

محاسبه حجم آب استخر

واحد مرسوم در محاسبه مساحت استخر هکتار است. در واقع حجم آب استخر برابر با حاصل ضرب مساحت استخر در عمق آن است.

مثال ۹- حجم آب استخری ۱۰ هکتار است و عمق آب گیری ۲ متر؛ آن استخر چند مترمربع است؟

*** نکته:** هر هکتار برابر با ۱۰ هزار متر است. بنابراین حجم آب استخر برابر است با:

$$۲۰,۰۰۰ \text{ مترمربع} = \text{عمق } ۲ \text{ متر} \times ۱۰,۰۰۰ \text{ متر} = \text{حجم آب استخر}$$

محاسبات درمانی در آبی پروری

گاهی پرورش ماهی در طول دوره پرورش با تهدیدات و مشکلاتی مواجه می شود. برخی از این مشکلات عبارت اند از: بیماری های ماهی، وجود انگل ها، شکوفایی جلبکی و گیاهان آبی که نیاز به استفاده از روش های کنترلی و درمانی از جمله به کارگیری نمک، سموم، دارو و کود می شود. محاسبه میزان مواد درمانگر استخر نیاز به اطلاعاتی دارد که پیش از این در بخش تبدیل و محاسبات حجم مورد بحث قرار گرفت. استفاده از روش های درمانی با افزودن مواد دارویی و شیمیایی به استخرها با امید کسب نتیجه آن چنان ساده نیست. چون علاوه بر توجه به حجم آب استخر باید به غلظت و فرمول مواد شیمیایی و داروی مورد استفاده نیز توجه شود. داروها و مواد شیمیایی فرمولاسیون متفاوتی دارند و اغلب فرمولاسیون های شیمیایی دارای خلوص ۱۰۰ درصد نیستند و در هنگام به کارگیری در درمان باید به این امر توجه شود.

فرمولاسیون مواد انواع مختلفی دارند که از آن جمله می توان به مایعات با حروف اختصاری L، پودر مرطوب با حروف اختصاری WP، کنسانتره امولسیون با حروف اختصاری EC اشاره کرد. فرمولاسیون ها چگونگی اعمال و میزان

مصرف داروها و مواد شیمیایی در منابع آبی و استخرهای پرورش آبزیان را تعیین می کند.

*** نکته:** برچسب مندرج در ظروف داروها و مواد شیمیایی با دقت مطالعه شوند و هرگونه محدودیت یا عوارض مصرف باید با دقت و وسواس مدنظر قرار گیرد. همچنین یک کپی از برچسب تمام داروها و مواد شیمیایی مصرف شده در سوابق مزرعه نگهداری شود.

استفاده از آفت کش ها و سموم نیازمند تخصص ویژه ای است و باید با نظر افراد متخصص استفاده شود.

*** نکته:** در این دستورالعمل نحوه کلی محاسبه مواد و داروهای رایج ارائه شده و ضروری است برای جلوگیری از بروز مشکلات احتمالی به دلیل گستردگی موارد در استفاده از میزان مصرف صحیح داروها و سموم شیمیایی از نظر کارشناسان مورد تأیید استفاده شود.

درمان پایه

بیش تر روش های درمان دارویی و شیمیایی را می توان با استفاده از فرمول زیر محاسبه کرد:

مقدار مواد شیمیایی:

$$\%AI / 100 \times (ppm) \times \text{غلظت مورد نیاز از دارو} \times cf = \text{مقدار مورد نیاز}$$

از دارو یا ماده شیمیایی

V: حجم آبی که نیاز به درمان در آن وجود دارد.

Cf: فاکتور تبدیل است.

غلظت مورد نیاز: غلظتی از دارو یا ماده شیمیایی است که توسط متخصص به منظور درمان یا حل مشکل ایجاد شده تجویز می شود که به صورت واحد ppm نشان داده می شود.

AI: درصد مواد تشکیل دهنده فعال محصول مورد استفاده است که در برچسب محصول به آن اشاره می شود.

مثال ۱۰- به منظور حل مشکلات به وجود آمده در یک استخر ۱۱/۵ هکتاری با عمق آب گیری متوسط ۲ متر باید از یک علف کش تجویز شده توسط کارشناسان استفاده شود. دوز درمان توصیه شده ۲ ppm و ماده فعال علف کش ۱۰۰ درصد است. چه مقدار علف کش مورد نیاز است؟

*** توجه:** با مراجعه به جداول ۱ و ۲ واحد برای مقیاس هکتار مشخص می شود (عدد CF با توجه به واحد هکتار برای ۱ ppm برابر با مقدار ۱۰ کیلوگرم از ماده در هر هکتار است). بنابراین بر اساس داده های مثال و فرمول محاسباتی ذکر شده محاسبه به صورت زیر انجام می شود:

$$\text{هکتار} = 2 \times 11.5 = 23$$

$$\text{کیلوگرم در استخر مورد نظر} = 460 = \text{AI} \% / 100 \times (\text{ppm}) \times 2 \times 23$$

مقدار مورد نیاز از علف کش

درمان های ویژه

محاسبه مقدار مورد نیاز مواد شیمیایی با AI کم تر از ۱۰۰ درصد به شرح زیر است:

همان گونه که پیش از این اشاره شد، همه مواد شیمیایی مورد استفاده در پرورش آبزیان با درصد خلوص ۱۰۰ درصد مواد تشکیل دهنده فعال نیستند. برای مثال یکی از این مواد شیمیایی، آفت کش دیلاکس است که در صنعت تکثیر و پرورش ماهیان زینتی به منظور کنترل و درمان زخم ها استفاده می شود. مصرف این ترکیب در ایالت های آمریکا غیر از آرکانزاس قانونی نیست و استفاده از این ماده به منظور درمان ماهی های پرورشی با منظور مصارف انسانی غیرقانونی است.

مثال ۱۱- چه مقدار از آفت کش دیلاکس برای درمان یک گونه از ماهی قرمز

در استخری با مساحت ۲/۵ هکتار و عمق ۲ متر با مقدار تجویز میزان درمان ۵/۰ ppm مورد نیاز است؟ شایان ذکر است مقدار AI این دارو ۸۰ درصد است.

$$\text{هکتار } ۵ = ۲/۵ \times ۲ = \text{حجم آب استخر}$$

$$\text{کیلوگرم در استخر مورد نظر } ۳۱/۲۵ = ۸۰\% / ۱۰۰ \times (۵/۰ \text{ ppm}) \times ۱۰ \times ۵ =$$

مقدار مورد نیاز از دیلاکس

درمان با فرمالین در وان‌های کوچک

در بسیاری از موارد فرایند درمان در وان‌های کوچک مؤثرتر از درمان در استخر است. این امر به دلیل وجود حجم بسیار کمتری از آب و در نتیجه مصرف کمتر مواد شیمیایی و دارویی است. فرمالین یک ماده شیمیایی است که از محلول ۳۷ درصد گاز فرمالدئید در آب تشکیل شده است. AI فرمالین ۱۰۰ درصد در نظر گرفته می شود.

مثال ۱۲- گربه ماهیان بیمار در یک مرکز پرورش ماهی نیاز به درمان به فرمالین در وان‌ی به ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر و میزان درمان ۲۰ ppt برای مدت یک ساعت دارند. میزان فرمالین مورد استفاده را محاسبه کنید.

*** توجه:** بر اساس جدول ۱ مقدار CF برای واحد لیتر برابر ۱ ppm برای هر ۱ میلی گرم در لیتر است.

*** نکته:** توجه داشته باشید که فرمالین کمی سنگین تر از آب است (وزن مخصوص ۱/۰۷) اما برای اهداف عملی فرمالین را معادل وزن آب در نظر می گیرند.

$$\text{میلی گرم در مخزن مورد نظر } ۲۰,۰۰۰ = ۲۰ \text{ ppm} \times ۱ \text{ mg/l} \times ۱۰۰۰ =$$

مقدار مورد نیاز از فرمالین

درمان با سولفات مس

سولفات مس به عنوان یک جلبک کش تأیید شده است. سولفات مس می تواند

برای ماهی سمی باشد. سمی بودن سولفات مس برای ماهی و سایر آبزیان به قلیائیت کل آب بستگی دارد. اگر قلیائیت کل آب کمتر از ۴۰ ppm باشد، استفاده از سولفات مس توصیه نمی‌شود و از طرفی اگر قلیائیت کل بیش از ۳۰۰ ppm (برحسب کلسیم) باشد، درمان ممکن است بی‌اثر باشد. دوز مؤثر سولفات مس را می‌توان با استفاده از فرمول زیر محاسبه کرد:

$$\text{دوز ایمنی برحسب ppm} = \frac{\text{قلیائیت کل (ppm)}}{۱۰۰}$$

مثال ۱۳- استخری خاکی با مساحت ۱۰ هکتار و میانگین عمق ۱/۸ متر باید با سولفات مس مورد درمان قرار گیرد. قلیائیت کل آب ۱۷۱ است. محاسبه کنید چه مقدار سولفات مس برای درمان نیاز است؟ ابتدا باید دوز ایمنی برای سولفات مس در شرایط فوق تعیین شود.

$$\text{دوز ایمنی (برحسب ppm)} = \frac{۱۷۱ \text{ (ppm)}}{۱۰۰} = ۱/۷۱ \text{ (ppm)}$$

اکنون محاسبات بر اساس فرمول ذکر شده در مثال قبل صورت می‌گیرد:

$$\text{کیلوگرم در استخر مورد نظر} = ۱۰ \times ۱/۸ \times ۱۰ \text{ kg/l} \times ۱/۷۱ \text{ ppm} = ۳۰۷/۸$$

مقدار مورد نیاز از سولفات مس

استفاده از نمک در آبی پروری

نمک در صنایع آبی پروری چندین کاربرد دارد. نمک عمدتاً به عنوان اقدامی پیشگیرانه در برابر برخی بیماری‌ها مانند بیماری «خون قهوه‌ای» در پرورش گربه ماهی یا به عنوان کمک در انتقال گونه‌های مختلف ماهیان استفاده می‌شود. توصیه‌های استاندارد بر این نکته است که میزان کلرید آب استخر برخی از گونه‌ها در مقدار معینی حفظ شود. برای مثال پیشنهاد می‌شود در استخرهای

پرورش گربه ماهی میزان کلرید به مقدار 100 ppm در تمام زمان ها حفظ شود. همچنین زمانی که نیتريت در آب وجود داشته باشد، نسبت کلرید به نیتريت باید حداقل ۱۲ به ۱ باشد.

محاسبه مقدار نمک برای درمان مشکل نیتريت در آب استخر

نمک یا کلرید سدیم ارزان ترین منبع تأمین کلرید برای پرورش دهندگان است. اضافه کردن ۴ کیلو گرم نمک به یک هکتار از آب استخر سطح کلرید را به 1 ppm افزایش می دهد. مثال های زیر نشان می دهد که چگونه مقدار نمک مورد نیاز برای جلوگیری از بیماری هایی مانند «خون قهوه ای» به ویژه در پرورش ماهی قزل آلا محاسبه می شود.

گام اول اندازه گیری سطح کلرید در استخر است. برای آزمایش کلرید کیت ها یا نوارهای تست آب وجود دارد. گام دوم محاسبه مقدار نمک برای افزایش سطح کلرید به میزان توصیه شده برای گونه مدنظر است. غلظت نمک با دو واحد درصد و ppm نشان داده می شود. تبدیل درصد به ppm به صورت زیر است:

$$1 \text{ \%} = 10,000 \text{ ppm}$$

بنابراین:

$$\text{مقدار بر حسب ppm} = 10,000 \times (\text{\%})$$

مثال ۱۴- محیط آبی با غلظت $1/7$ درصد چند ppm است؟

$$\text{مقدار بر حسب ppm} = 10,000 \times (1/7 \text{ \%}) = 17,000 \text{ ppm}$$

مثال ۱۵- چه مقدار نمک برای ساخت آب نمک با غلظت 5 ppm در یک

مخزن حمل و نقل با ظرفیت ۴۵۰ لیتر نیاز است؟

*** نکته:** با مراجعه به جدول ۱ با توجه به واحد لیتر مقدار Cl و مطابق

فرمول های پیشین محاسبات به صورت زیر انجام می شود:

$$= ۴۵۰ \times ۱ \text{ mg/l} \times ۵ \text{ ppm} \times ۱۰۰ / \%.۱۰۰ = ۲,۲۵۰ \text{ میلی گرم در مخزن مورد نظر}$$

مقدار نمک مورد نیاز

مثال ۱۶- به منظور درمان ماهیان مبتلا به انگل کرم قلابدار آبشش ماهی (داکتیلوزیروس) در حوضچه گرد با قطر ۶ و عمق ۱/۵ متر چه مقدار نمک برای ساخت محیط آبی با غلظت ۲ درصد مورد نیاز است؟

$$۴۲/۴۱ = ۱/۵ \times ۳^۲ \times ۳/۱۴ = \text{حجم حوضچه گرد (مترمکعب)}$$

*** توجه:** به تبدیل واحدها توجه شود.

$$\text{ppm} = ۱۰,۰۰۰ \times (\%.۲) = ۲۰,۰۰۰ \text{ ppm}$$

$$= ۴۲/۴۱ \times ۱ \text{ mg/l} \times ۲۰,۰۰۰ \text{ ppm} \times ۱۰۰ / \%.۱۰۰ = ۸۴۸,۲۰۰ \text{ میلی گرم در مخزن مورد نظر}$$

مقدار نمک مورد نیاز

محاسبه دوز سایر داروها و مواد شیمیایی

به منظور تعیین دوز مورد نیاز سایر داروها و مواد شیمیایی هنگام درمان و ضدعفونی در تکثیر و پرورش آبزیان از فرمول‌های یادشده استفاده می‌شود. لازم است یادآوری شود تعیین مقدار مناسب مواد برای جلوگیری از خسارت و مشکلات احتمالی بسیار ضروری است و باید با کارشناسان خبره مشاوره صورت گیرد.

محاسبه میزان دبی ورودی به استخرها و مخازن

دبی به میزان آب یک منبع آبی مانند رودخانه یا نهر که در واحد زمان (معمولاً ثانیه) از یک سطح مقطع خاص عبور می‌کند، گفته می‌شود. به عبارت دیگر حاصل ضرب سطح مقطع در سرعت آب یک منبع آبی دبی نام دارد. روش محاسبات دبی آب ورودی از این قرار است:

◀ برای به دست آوردن دبی یک منبع آبی با حجم یا شدت سرعت محدود می‌توانیم از ظروفی که حجم آن مشخص است، استفاده کنیم. برای مثال اگر

یک ظرف ۴ لیتری را طی ۲ ثانیه از آب ورودی پر کنیم، میزان دبی آب ورودی ۲ لیتر بر ثانیه یا ۰/۰۰۲ مترمکعب بر ثانیه است.

◀ اگر قصد محاسبه دبی یک منبع آبی با سطح مقطع مشخص مانند لوله، نهر، کانال آبرسانی و... را داشته باشیم، ابتدا باید سطح مقطع را از طریق فرمول هندسی که در صفحات پیشین ذکر شد، به دست آوریم. سپس با استفاده از دستگاه‌های سرعت‌سنج سرعت آب را مشخص می‌کنیم. در صورت نبود شرایط فوق از روش ساده زیر می‌توان استفاده کرد:

- فاصله مشخصی از رودخانه یا کانال آب (مثلاً ۱۰ متر) را انتخاب و مشخص می‌کنیم.
- جسمی سبک مانند یونولیت یا چوب را در ابتدای فاصله تعیین شده رها کرده و زمان (برحسب ثانیه) رسیدنش را تا نقطه پایان محاسبه می‌کنیم. بدین طریق سرعت آب بر اساس متر بر ثانیه تعیین می‌شود.
- در آخرین مرحله پس از محاسبه سطح مقطع و سرعت متوسط آب میزان دبی از فرمول زیر به دست می‌آید:

سرعت متوسط (متر بر ثانیه) × سطح مقطع (مترمربع) = میزان آبدی یا دبی
 برای محاسبه مدت زمان لازم برای آب‌گیری یا تخلیه آب استخر کافی است حجم آب استخر و مقدار دبی آب ورودی یا خروجی را محاسبه و در فرمول زیر قرار دهیم:

$$\text{حجم آب منبع آبی (متر مکعب)} \times \text{مدت زمان (ثانیه)} = \frac{\text{مدت زمان آبگیری یا تخلیه}}{\text{دبی خروجی یا ورودی (متر مکعب)}}$$

$$= \text{مدت آبگیری یا تخلیه (ثانیه)}$$

کافی است عدد به دست آمده را در عدد ۳۶۰۰ ضرب کرد تا مدت زمان به ساعت به دست آید.

محاسبه مقدار کود معدنی مورد استفاده در استخرهای پرورش ماهیان گرمابی

کودهای فسفات

این کودها به صورت فسفات آمونیوم و سوپر فسفات و سوپر فسفات تریپل مورد استفاده قرار می گیرند. کود فسفات دارای ۱۴ تا ۲۰ درصد ماده فعال (P_2O_5)، سوپر فسفات دارای ۳۸ تا ۴۰ درصد ماده فعال و کود سوپر فسفات تریپل دارای ۴۸ درصد ماده فعال است. میزان مورد نیاز آن بین ۰/۲ تا ۰/۵ میلی گرم ماده مؤثره P_2O_5 در هر لیتر آب است.

مثال ۱۷- اگر فرض کنیم حجم آب استخر یک هکتاری پرورش ماهی با عمق متوسط یک متر ۱۰,۰۰۰ مترمکعب آب باشد و با در نظر گرفتن مقدار ۰/۲ گرم ماده فعال P_2O_5 که در یک مترمکعب آب بایستی باشد، میزان ماده فعال مورد نیاز از فرمول زیر محاسبه می شود:

گرم کود مورد نیاز = مقدار ماده مؤثره بر حسب درصد $\times$ حجم آب استخر

مقدار P_2O_5 مورد نیاز ۲ کیلوگرم = گرم ۱۰۰۰ $\times$ ۲٪ = ۱۰,۰۰۰

حال اگر از فسفات آمونیم دارای ۱۵ درصد ماده فعال و سوپر فسفات دارای ۴۰ درصد ماده فعال استفاده کنیم، ضرایب تبدیل ماده فعال به کود از فرمول زیر به دست می آید:

ضریب تبدیل P_2O_5 به فسفات $۱۰۰ \div ۱۵ = ۶/۶$

ضریب تبدیل P_2O_5 به سوپر فسفات $۱۰۰ \div ۴۰ = ۲/۵$

با توجه به ضرایب بالا مقدار کود مورد نیاز برای یک بار کود دادن به استخر پرورش ماهی یک هکتاری به شکل زیر محاسبه می شود:

کیلوگرم ماده فعال کود فسفات آمونیم مورد نیاز

$۱۳/۲ = ۶/۶ \times ۲$ کیلوگرم ماده فعال

کیلوگرم ماده فعال کود سوپر فسفات مورد نیاز

$$5 = 2 \times 2/5 \times \text{کیلوگرم ماده فعال}$$

مثال ۱۸- با توجه به مصرف مقدار بالای کود در استخر اگر هر ۱۰ روز یک بار نیاز به کوددهی دوباره (سه بار در ماه) و برای مدت ۶ ماه پرورش باشد، میزان کود مورد نیاز سالیانه یک استخر یک هکتاری چقدر است؟

$$\text{کیلوگرم (کود فسفات آمونیم)} \quad 237/6 = 3 \times 6 \times 13/2$$

$$\text{کیلوگرم (کود سوپر فسفات)} \quad 90 = 3 \times 6 \times 5$$

حال اگر عمق متوسط استخر ۱/۵ یا ۱/۷۵ باشد، میزان کود را به صورت

زیر محاسبه می کنیم:

$$\text{کیلوگرم (کود فسفات آمونیم برای عمق ۱/۵ متر)} \quad 357 = 237/6 \times 1/5$$

$$\text{کیلوگرم (کود فسفات آمونیم برای عمق ۱/۷۵ متر)} \quad 416/5 = 237/6 \times 1/75$$

$$\text{کیلوگرم (کود سوپر فسفات برای عمق ۱/۵ متر)} \quad 135 = 90 \times 1/5$$

$$\text{کیلوگرم (کود سوپر فسفات برای عمق ۱/۷۵ متر)} \quad 157/5 = 90 \times 1/75$$

کودهای ازته

مقدار مورد نیاز کودهای ازته ۲ میلی گرم ماده مؤثره N در هر لیتر آب است.

*** نکته:** با افزایش عمر استخر و افزایش لجن در کف آن، میزان مصرف کودهای ازته مثل اوره بسیار ناچیز بوده و در استخرهای بازسازی نشده، مصرف این نوع کود حدود صفر است.

برای محاسبه مقدار کود نیترا ته مورد نیاز مانند روش کودهای فسفاته عمل می کنیم.

نیترات آمونیوم دارای ۳۵ درصد ماده فعال است.

مثال ۱۹- اگر یک استخر پرورش ماهی با عمق میانگین یک متر دارای

۱۰,۰۰۰ مترمکعب آب باشد، با در نظر گرفتن ۲ گرم ماده فعال N در یک مترمکعب

آب میزان فعال ازت مورد نیاز را از فرمول زیر محاسبه می کنیم:

$$20,000 = 10,000 \times 2 \quad \text{کیلوگرم}$$

با توجه به ۳۵ درصد ماده فعال نیترات آمونیم ضریب تبدیل ماده فعال به کود برابر است با:

$$۱۰۰ \div ۳۵ = ۲/۸۶$$

و مقدار کود مورد نیاز برای یک بار کود دادن به استخر یک هکتار برابر است با:

$$۲۰ \times ۲/۹ = ۵۸ \text{ کیلوگرم}$$

اگر هر ماه سه بار نیاز به کوددهی باشد و مدت پرورش ۶ ماه طول بکشد، میزان کود سالانه برابر است با:

$$۳ \times ۶ \times ۵۸ = ۱,۰۴۴ \text{ کیلوگرم}$$

حال اگر عمق متوسط استخر ۱/۵ یا ۱/۷۵ باشد، میزان کود را به صورت زیر محاسبه می کنیم:

$$۱۰۴۴ \times ۱/۵ = ۱۵۶۶ \text{ کیلوگرم}$$

$$۱۰۴۴ \times ۱/۷۵ = ۱۵۶۶ \text{ کیلوگرم}$$

سولفات آمونیم

این کود بیش تر در استخرهای با pH بالا استفاده می شود و سبب کاهش pH آب می شود. مقدار ماده فعال این کود بین ۱۰/۵ تا ۲۱ درصد است.

کودهای پتاسیم

این کود در استخرهایی که از نظر پتاسیم خیلی فقیر هستند، مانند استخرهای تازه ساخت و باتلاقی استفاده می شود. کلرید پتاسیم با ۵۴ تا ۵۷/۸ درصد پتاسیم خالص و سولفات پتاسیم با ۴۲ تا ۵۲/۷ درصد پتاسیم خالص دو نمونه از این کودها هستند. مصرف بسیار کمی دارند و در طول دوره پرورش معمولاً ۲ تا ۳ بار و در صورت ضعیف بودن بیش از حد استخر تا یک صد کیلوگرم در سال استفاده می شود.

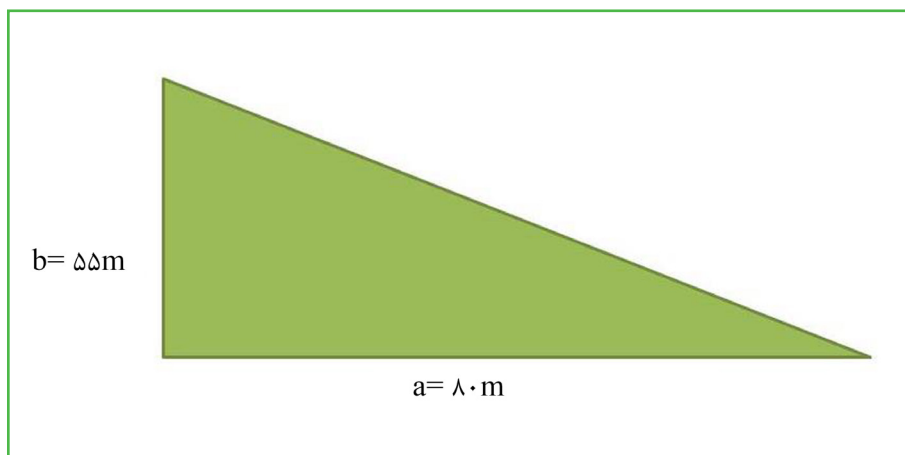
خلاصه مطالب

خلاصه مطالب این نشریه به شرح زیر است:

- ◀ آشنایی و شناخت از شرایط محیطی و ویژگی‌های زیستی ماهی یا هر آبی دیگری پیش از مصرف دارو و مواد شیمیایی ضروری است.
- ◀ پیش از استفاده از هر دارو و ماده شیمیایی عوارض و تأثیرات احتمالی مصرف آن دارو و ماده بررسی شود.
- ◀ توصیه‌های مندرج در برچسب مواد مورد استفاده مطالعه و یک کپی از آن در سوابق نگهداری شود.
- ◀ برخی از بیماری‌ها علائم مشابهی از خود نشان می‌دهند و می‌تواند موجب سردرگمی شوند؛ به همین منظور شناسایی بیماری و در صورت مواجهه با مشکل از افراد متخصص یاری بگیرید.
- ◀ پیش از هر درمانی برای جلوگیری از اشتباه احتمالی محاسبات خود را مجدداً بررسی کنید.

خودآزمایی

- پرسش ۱- حجم آب استخری با ابعاد طول و عرضی به ترتیب ۱۲۵ متر و ۱۱۰ متر و ارتفاع آب‌گیری ۱/۸ متر چقدر است؟
- پرسش ۲- حجم آب‌گیری آب منبعی مثلثی شکل با ابعاد شکل ۱۲ و عمق ۱/۵ متر را محاسبه کنید؟



شکل ۱۲- شکل مربوط به پرسش ۲

- پرسش ۳- حجم یک وان فایبرگلاسی با طول داخلی ۱۰۰ سانتی‌متر، عرض داخلی ۱۸ اینچ و عمق ۱۵۰ سانتی‌متر چند مترمکعب است؟
- پرسش ۴- حجم آب‌گیری حوضچه گرد با شعاع ۲ متر و ارتفاع داخلی ۱/۵ متر چقدر است؟
- پرسش ۵- حجم آب‌گیری حوضچه هشت‌ضلعی با اضلاع ۱/۲ متر و ارتفاع ۲ متر چند مترمکعب است؟
- پرسش ۶- به منظور سم‌پاشی در یک استخر ماهیان گرمابی ۵ هکتاری با عمق آب‌گیری متوسط ۱/۸ متر با دوز درمان توصیه‌شده ۲ ppm سم دیازنون با ماده فعال ۱۰۰ درصد چه مقدار سم مورد نیاز است؟

- پرسش ۷- به منظور ضد عفونی ماهیان آلوده با انگل به وسیله ماده فرمالین در وانی به ظرفیت ۱,۱۰۰ لیتر و دوز توصیه شده درمان ۱۰ ppt برای مدت یک ساعت چه میزان فرمالین مورد استفاده قرار می گیرد؟
- پرسش ۸- استخری خاکی با مساحت ۳ هکتار و میانگین عمق ۱/۸ متر باید با سولفات مس مورد درمان قرار گیرد. قلیائیت کل آب ۲۰۰ است. محاسبه کنید چه مقدار سولفات مس برای درمان نیاز است؟
- پرسش ۹- چه مقدار نمک برای تهیه آب نمک با غلظت ۳ ppm در یک مخزن حمل و نقل با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر مورد نیاز است؟

یادداشت

یادداشت

یادداشت