



تالیف و ترجمه: مهندس علی اکبر عظمتی - الهه محمدی
با همکاری: دکتر قنبرعلی شیخزاده (عضو هیئت علمی دانشگاه کاشان)

www.ketab.ir

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور

عظمی، علی اکبر، ۱۳۵۵ -
طراحی تأسیسات مکانیکی استخرهای شنا به همراه محاسبات و طراحی
یک مجموعه استخر آموزشی شامل استخر، سونا و جکوزی / تألیف علی اکبر
عظمی، الهه محمدی، با همکاری قنبرعلی شیخزاده.

وضعیت ویراست
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
وضعیت فهرست نویسی
موضوع
موضوع
شناسه افزوده
شناسه افزوده
رده بندی کنگره
رده بندی دیویی
شماره کتابشناسی ملی

ویراست ۲.
تهران : یزدا ، ۱۳۹۲.
۲۵۶ ص.
فیبیا
استخرهای شنا - طرح و ساختمان
تأسیسات -- طرح و ساختمان
محمدی، الهه، ۱۳۶۲ -
شیخزاده، قنبرعلی
۱۳۹۲ ط ۴ ع ۲۷۶۳ TH
۶۹۰/۸۹
۳۳۷۲۲۹۹

طراحی تأسیسات مکانیکی استخرهای شنا

به همراه محاسبات و طراحی، یک مجموعه استخر آموزشی شامل استخر، سونا و جکوزی

در تهران

تألیف و ترجمه: مهندس علی اکبر عظمی - محمدی
با همکاری: دکتر قنبرعلی شیخزاده (عضو هیئت علمی دانشگاه کاشان)

ناشر: یزدا / چاپ اول: ۱۳۹۳ / قطع: وزیری / تعداد صفحات: ۲۶۰ صفحه /
آماده سازی قیبل از چاپ: نشریه خدمات و سرودت /
صفحه آرا: الهه ابراهیمی شادمان / طراح جلد: امیر بهادر میرمحمدعلی دکی /
چاپ و صحافی: یزدا / شمارگان: ۶۰۰ نسخه / بهای: ۱۰۰۰ تومان

SBN: 8-600-165-359-9

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵-۳۵۹-۹

نشر یزدا و گروه نشریات

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران، سیدخندان، خیابان ارسباران، کوچه ی ستاری،
شماره ۲۲، ساختمان یزدا دورنگار: ۲۲۸۸۵۶۵۱ (۰۲۱) تلفن: ۵۰-۲۲۸۸۵۶۴۷ (۰۲۱)
نماینده انحصاری پخش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان اردیبهشت (منبری جاوید)،
بین خیابان لبافی نژاد و جمهوری اسلامی، ساختمان شماره ۱۰، انتشارات فدک ایستایی

توجه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ و همچنین قانون
ترجمه و تکثیر کتاب و نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰ تمام حقوق این اثر به هر نحو برای نشر یزدا
محفوظ است. نشر و پخش تمام یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه از ناشر، باعث پیگرد قانونی خواهد شد.

WWW.YAZDAPUB.IR / WWW.HVAC.IR / WWW.KHANETASISAT.IR

فهرست

۱۵	فهرست تصاویر
۱۸	فهرست جداول
۲۰	فهرست نمادها
۲۳	پیشگفتار
۲۷	فصل اول: بررسی و طبقه‌بندی انواع استخرها
۲۷	۱-۱- طبقه‌بندی استخرها بر اساس نوع کاربری
۲۸	۱-۱-۱- استخرهای عمومی
۲۹	۱-۱-۲- استخرهای خصوصی
۳۱	۱-۱-۳- استخرهای آموزشی
۳۱	۱-۱-۴- استخرهای قهرمانی
۳۵	۱-۱-۵- استخرهای درمانی
۳۶	۱-۱-۶- استخرهای تفریحی
۳۶	۱-۱-۷- استخرهای تفریحی
۳۷	۱-۱-۸- استخرهای بیکران
۳۷	۱-۱-۹- استخرهای معلولان
۳۸	۱-۱-۱۰- استخرهای غواصی

۱۱-۱-۱	استخرهای واترپلو	۳۹
۱۲-۱-۱	استخرهای چندمنظوره	۳۹
۱۳-۱-۱	استخرهای شیرجه	۴۰
۱۴-۱-۱	استخرهای حرکات موزون	۴۰
۱۵-۱-۱	استخر با کف متحرک	۴۰
۲-۱	طبقه‌بندی استخرها بر اساس موقعیت سازه استخر نسبت به زمین	۴۳
۲-۲	استخرهای بالاتر از سطح زمین	۴۳
۲-۳	استخرهای روی زمین	۴۳
۲-۲-۱	استخرهای روی زمین	۴۴
۳-۱	طبقه‌بندی استخرها بر اساس جنس سازه استخر	۴۵
۴-۱	استخرهای روباز سرشده	۴۵
۴-۱-۱	استخرهای روباز سرشده	۴۶
۴-۲-۱	استخرهای سرپوشیده	۴۷
فصل دوم: محاسبه و طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع در استخرها ۵۱		
۲-۱	معیارهای طراحی در استخرها	۵۱
۲-۲	شرایط مطلوب هوای داخل در استخرها	۵۲
۲-۲-۱	محدوده مجاز دمای آب و هوا در استخرها	۵۳
۲-۲-۲	دمای بهینه آب و هوا	۵۳
۲-۲-۳	کنترل رطوبت نسبی	۵۴
۲-۲-۴	سرعت و جهت جریان هوا	۵۴
۲-۲-۵	کیفیت هوا	۵۵
۲-۳	تخلیه هوا در استخرها	۵۶
۲-۳-۱	محاسبه دبی هوای تخلیه و تخمین ظرفیت اگزاست فن‌ها	۵۷
۱	محاسبه دبی هوای تازه مورد نیاز جهت انتقال آلاینده‌های موجود در فضا به خارج ۵۷	
۲	محاسبه دبی هوای تهویه با استفاده از نرخ تعویض هوا	۵۹
۲-۴	بررسی لزوم استفاده از سیستم‌های تهویه مطبوع در استخرها	۶۰
۲-۴-۱	طراحی و انتخاب سیستم‌های تهویه مطبوع	۶۱
۲-۵	معماری و طراحی داخلی استخرها و تاثیر آن بر کنترل دما و رطوبت نسبی	۷۶

۷۷	۳-۵-۱- کنترل تقطیر بخار آب بر روی دیواره‌های داخلی
۷۸	۳-۵-۲- کنترل تقطیر بخار آب بر روی درها و پنجره‌ها
۷۹	۳-۵-۳- کنترل تقطیر بخار بر روی سقف
۸۰	۲-۶- بررسی چند روش متداول در طراحی و انتخاب سیستم‌های تهویه مطبوع
۸۳	فصل سوم: محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع اماکن مجاور استخرها
۸۳	۳-۱- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع بخش اداری
۸۴	۳-۱-۱- محاسبه بار حرارتی و برودتی بخش اداری
۸۷	۳-۲- محاسبه و طراحی سیستم تهویه سرویس‌ها و دوش‌ها
۸۸	۳-۲-۱- شرایط دوش
۸۸	۳-۲-۲- شرایط محیطی مطلوب
۸۹	۳-۳- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع رخت‌کن‌ها و فضای سشوار
۹۰	۳-۴- محاسبه و طراحی سیستم تهویه اتاق تاسیسات
۹۰	۳-۵- محاسبه و طراحی سیستم تهویه فضای بوفه و کافه تریا
۹۱	۳-۶- سالن بدن‌سازی و آمادگی جسمانی
۹۱	۳-۶-۱- ملاحظات محیطی ویژه سالن بدن‌سازی
۹۱	۳-۶-۲- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع
۹۵	فصل چهارم: بررسی سیستم گردش آب در استخرها
۹۵	۴-۱- طبقه‌بندی استخرها
۹۵	۴-۱-۱- استخرها با آب راکد (خزینه)
۹۶	۴-۱-۲- استخرها با جریان آب گذرا
۹۶	۴-۱-۳- استخرها با سیستم گردش آب بسته
۹۷	۴-۲- محاسبه حجم آب استخر
۹۷	۴-۲-۱- استخرهای مستطیلی
۹۷	۴-۲-۲- استخرهای بیضی
۹۷	۴-۲-۳- استخرها با اشکال نامنظم (قلوه‌ای)
۹۹	۴-۲-۴- استخرهای بادامی شکل
۹۹	۴-۳- نرخ تعویض آب استخر (محاسبه دبی آب سیرکولاسیون)

۱۰۰	۴-۳-۱ - قانون رقیق سازی متوالی
۱۰۰	۴-۳-۲ - استفاده از استانداردها و آیین نامه های موجود
۱۰۱	۴-۳-۳ - تعیین دبی آب سیرکولاسیون
۱۰۱	۴-۴ - مقدار آب جبرانی
۱۰۲	۴-۴-۱ - محاسبه نرخ تبخیر سطحی آب
۱۰۳	۴-۴-۲ - محاسبه نرخ آب سرریز شده به واسطه ورود و خروج شناگران
۱۰۵	۴-۵ - پالایش، سازی و ضد عفونی آب های سطحی
۱۰۵	۴-۵-۱ - انتقال آب های آلوده سطحی به فاضلاب (استفاده از گریل هم سطح)
۱۰۶	۴-۵-۲ - تعیین آب های آلوده سطحی، از سطوح مرطوب اطراف کاسه استخر
۱۰۷	۴-۵-۳ - استفاده از کانال های سرریز توکار
۱۰۸	۴-۵-۴ - اسیدچره
۱۰۹	۴-۶ - یار ناشی از حضور شناگران
۱۱۲	۴-۷ - تعداد و موقعیت محاسبات ورودی و خروجی آب
۱۱۲	۴-۷-۱ - تعداد و موقعیت مجرای ورودی آب
۱۱۴	۴-۷-۲ - تعداد و موقعیت مجرای خروجی آب
۱۱۵	۴-۸ - طراحی سیستم گردش آب
۱۱۵	۴-۸-۱ - روش اول: ورودی از کف، خروجی از سطح
۱۱۶	۴-۸-۲ - روش دوم: ورودی از دیواره، خروجی از کف
۱۱۶	۴-۸-۳ - روش سوم: ورودی ترکیبی (از دیواره ها و کف) خروجی از سطح
۱۱۸	۴-۹ - طراحی سیستم لوله کشی آب و فاضلاب و چیدمان تجهیزات موتورخانه
۱۱۸	۴-۹-۱ - طراحی سیستم لوله کشی آب و فاضلاب
۱۱۸	۴-۹-۲ - چیدمان تجهیزات موتورخانه
۱۲۱	فصل پنجم: گرمایش آب استخر و جکوزی
۱۲۲	۵-۱ - کنترل دما و رطوبت نسبی
۱۲۲	۵-۲ - روش های گرمایش آب استخر و جکوزی
۱۲۲	۵-۲-۱ - گرمایش آب با استفاده از دیگ و مبدل حرارتی
۱۲۳	۵-۲-۲ - گرمایش آب با استفاده از واحدهای گرم کن پیش ساخته
۱۲۴	۵-۲-۳ - گرمایش غیرمستقیم آب

۳-۵- انتخاب سیستم گرمایش مناسب	۱۲۴
۴-۵- محاسبه بار گرمایی آب استخر و جکوزی	۱۲۵
۱-۴-۵- انتقال حرارت رسانایی (هدایت) از دیواره‌ها و کف استخر	۱۲۵
۲-۴-۵- انتقال حرارت از سطح آب استخر (جابه‌جایی)	۱۲۵
۳-۴-۵- انتقال حرارت تشعشعی از سطح آب استخر	۱۲۵
۴-۴-۵- اتلاف حرارت ناشی از تبخیر سطحی آب استخر	۱۲۵
۱-۴-۵- نرخ گرمایش آب و پیش‌راهاندازی	۱۲۶
۶-۴-۵- مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در محاسبه بار گرمایی آب استخر و جکوزی	۱۲۷
فصل ششم: بررسی خواص شیمیایی آب استخرها	۱۲۹
۱-۶- PH آب	۱۳۰
۲-۶- میزان قلیایی بودن آب	۱۳۰
۳-۶- سختی آب	۱۳۰
۱-۳-۶- تعیین ظرفیت سختی گیر	۱۳۱
۴-۶- ذرات جامد محلول در آب	۱۳۱
۵-۶- روش‌های آزمایش نمونه آب استخر	۱۳۲
۶-۶- بررسی عوامل آلاینده آب استخرها و روش‌های مقابله با آلودگی	۱۳۳
۱-۶-۶- گندزدایی و تصفیه آب	۱۳۳
۲-۶-۶- انتخاب ماده ضدعفونی کننده مناسب	۱۳۳
۳-۶-۶- کلر و ترکیبات آن	۱۳۴
۴-۶-۶- ازن O_3	۱۳۸
۵-۶-۶- پرومین	۱۳۹
۶-۶-۶- لامپ UV	۱۴۰
۷-۶-۶- مواد و روش‌های دیگر	۱۴۰
فصل هفتم: فیلتراسیون	۱۴۳
۱-۷- فیلترهای ماسه‌ای یا شنی	۱۴۴
۲-۷- فیلترهای خاک سیلیسی یا دیاتومی	۱۴۵
۳-۷- فیلترهای کارتریجی (فشنگی)	۱۴۸

۱۴۸	۷-۴- نحوه محاسبه و انتخاب فیلتر.....
۱۵۰	۷-۵- موگیرها:.....
۱۵۱	فصل هشتم: جکوزی
۱۵۲	۸-۱- شرایط طرح هوای داخل در جکوزی‌ها.....
۱۵۲	۸-۲- سیستم گردش آب در جکوزی‌ها.....
۱۵۲	۸-۲- نرخ تعویض آب (محاسبه دبی آب سیرکولاسیون).....
۱۵۳	۸-۲- بار ناشی از حضور شناگران.....
۱۵۳	۸-۲- تعداد و موقعیت مجاری ورودی و خروجی آب (تصفیه و گرمایش، نازل‌های ماساژور).....
۱۵۴	۸-۴- طراحی سیستم گردش آب (تصفیه و گرمایش، ماساژور).....
۱۵۶	۸-۳- ساختار و توزیع موقعیت نازل‌ها در آن.....
۱۵۶	۸-۴- خواص شیمیایی آب جکوزی‌ها.....
۱۵۹	فصل نهم: سونا
۱۵۹	۹-۱- سونای خشک
۱۶۰	۹-۱-۱- چوب و مصالح مورد استفاده در سونا.....
۱۶۰	۹-۱-۲- منبع حرارتی و گرم‌کن سونا.....
۱۶۲	۹-۱-۳- معماری و ابعاد اتاق سونا.....
۱۶۲	۹-۱-۴- تعیین ظرفیت اتاق سونا.....
۱۶۲	۹-۱-۵- تخمین بار حرارتی کوره‌ها یا مشعل‌ها در سونای خشک.....
۱۶۴	۹-۲- سونای بخار (مرطوب).....
۱۶۴	۹-۲-۱- مصالح مورد استفاده در سونا.....
۱۶۵	۹-۲-۲- معماری و ابعاد اتاق سونا.....
۱۶۵	۹-۲-۳- روش‌های گرمایش و رطوبت‌زایی در سونای بخار.....
۱۶۶	۹-۳- حوضچه آب سرد.....
۱۶۹	فصل دهم: پروژه نمونه
۱۶۹	خلاصه
۱۶۹	۱۰-۱- محاسبه و طراحی سیستم گردش آب در استخر و جکوزی
۱۷۰	۱۰-۱-۱- محاسبه حجم آب استخر بزرگسالان و کودکان.....

۱-۱-۲- نرخ تعویض آب استخر (محاسبه دبی آب سیرکولاسیون)..... ۱۷۰

۱-۱-۳- مقدار آب جبرانی..... ۱۷۱

۱-۱-۴- بار ناشی از حضور شناگران..... ۱۷۳

۱-۱-۵- تعداد و موقعیت مجاری ورودی و خروجی آب استخرها، جکوزی و حوضچه آب سرد..... ۱۷۳

۱-۱-۶- طراحی سیستم گردش آب..... ۱۷۵

۱-۲- نمایش آب استخر و جکوزی..... ۱۷۵

۱-۳- محاسبه بار گرمایی آب استخر..... ۱۷۵

۱-۴- محاسبه بار گرمایی آب جکوزی..... ۱۷۶

۱-۵- محاسبه بار گرمایی سیستم تهویه مطبوع استخرها..... ۱۷۶

۱-۳-۱- دمای به هوا..... ۱۷۷

۱-۳-۲- محاسبه حجم هوای تخلیه و تخمین ظرفیت اگزاست فن ها..... ۱۷۷

۱-۳-۳- طراحی و انتخاب سیستم های تهویه مطبوع..... ۱۷۸

۱-۳-۴- نحوه توزیع هوا در سبیه ها..... ۱۷۸

۱-۳-۵- طراحی کانال ها و محل ها..... ۱۷۸

۱-۴- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع در مجاور استخرها..... ۱۷۸

۱-۴-۱- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع بخش اداری..... ۱۷۸

۱-۴-۲- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع سرویس ها..... ۱۷۹

۱-۴-۳- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع رختکن ها..... ۱۷۹

۱-۴-۴- محاسبه و طراحی سیستم تهویه مطبوع سالن بدن سازی و حمام..... ۱۷۹

۱-۴-۵- محاسبه قطر و ظرفیت لوله های حامل بار گرمایی و سرمایی..... ۱۷۹

۱-۵- محاسبه و طراحی تجهیزات موتورخانه..... ۱۸۰

۱-۵-۱- انتخاب دیگ..... ۱۸۰

۱-۵-۲- انتخاب دودکش و مشعل متصل به دیگ..... ۱۸۱

۱-۵-۳- انتخاب منبع انبساط..... ۱۸۱

۱-۵-۴- انتخاب پمپ ماساژور جکوزی..... ۱۸۱

۱-۵-۵- انتخاب پمپ سیرکولاتور جکوزی..... ۱۸۲

۱-۵-۶- انتخاب پمپ سیرکولاتور استخر بزرگسالان..... ۱۸۲

۱-۵-۷- انتخاب پمپ سیرکولاتور استخر کودکان..... ۱۸۲

۱۸۲	انتخاب پمپ دیگ و مبدل حرارتی..... ۱۰-۵-۸
۱۸۳	انتخاب پمپ خطی برگشتی آب گرم مصرفی..... ۱۰-۵-۹
۱۸۳	انتخاب پمپ گرمایش و سرمایش ساختمان..... ۱۰-۵-۱۰
۱۸۳	انتخاب فیلتر..... ۱۰-۵-۱۱
۱۸۳	محاسبه و طراحی سونا..... ۱۰-۶
۱۸۳	سونای خشک..... ۱۰-۶-۱
۱۸۴	انتخاب مشعل..... ۱۰-۶-۲
۱۸۴	سونای بخار..... ۱۰-۶-۳
۱۸۵	انتخاب شیر..... ۱۰-۶-۴
۱۸۵	انتخاب پمپ سirkولاتور حوضچه آب سرد..... ۱۰-۸
۱۸۵	کلرزن..... ۱۰-۹
۱۸۵	مبدل استخر سالانه..... ۱۰-۱۰
۱۸۵	مبدل استخر کودکی..... ۱۰-۱۱
۱۸۶	مبدل جکوزی..... ۱۰-۱۲
۱۸۹	پیوست A
۱۹۳	پیوست B
۱۹۵	پیوست C
۱۹۵	جدول (۱): ضریب کلی هدایت حرارت (U) برای دیوارهای بنایی
۱۹۶	جدول (۲): ضریب کلی هدایت حرارتی (U) برای دیوارهای بتنی
۱۹۷	جدول (۳): ضریب کلی هدایت حرارتی (U) برای دیوارهای صنعتی سبک
۱۹۷	جدول (۴): ضریب کلی هدایت حرارت (R) برای دیوارهای پیش ساخته بتنی
۱۹۸	جدول (۵): ضریب کلی هدایت حرارت (U) برای پارتیشن ها
۱۹۹	جدول (۶): ضریب کلی هدایت حرارت (U) برای دیوارهای داخلی بنایی
۲۰۰	جدول (۷): ضریب کلی هدایت حرارت (U) برای سقف طبقه ی آخر (زیر بام)
۲۰۱	جدول (۸): ضریب کلی هدایت حرارت (U) برای سقف های شیب دار
۲۰۲	جدول (۹): ضریب کلی هدایت حرارتی (U) برای سقف و کف (جریان حرارت به سمت بالا)
۲۰۳	جدول (۱۰): ضریب کلی هدایت حرارت (U) برای سقف و کف (جریان حرارت به سمت پایین)

جدول (۱۱): ضریب کلی هدایت حرارت (U) برای دیوار، سقف یا کف با عایق و لایه‌ی هوا	۲۰۴
جدول (۱۲): ضریب کلی هدایت (U) برای سقف طبقه آخر (زیر بام) وقتی که بام عایق کاری شود ..	۲۰۴
جدول (۱۳): ضریب کلی هدایت حرارتی (U) برای پنجره‌ها و درها.....	۲۰۵
جدول (۱۴): مقاومت حرارتی مصالح ساختمانی (R).....	۲۰۶
جدول (۱۵): شرایط طرح خارج تابستانی و زمستانی برای چند شهر ایران	۲۰۸
جدول (۱۶): تصحیح دمای طرح خارج برای ساعات مختلف روز (محاسبه‌ی بار سرمایی ساختمان).....	۲۰۹
جدول (۱۷): شرایط طرح داخل تابستانی و زمستانی بر اساس شرایط آسایش انسان.....	۲۱۰
جدول (۱۸): دمای طرح داخل زمستانی برای ساختمان‌های مختلف.....	۲۱۱
جدول (۱۹): ضرایب نفوذی از هر فوت طول درز درها و پنجره‌ها برحسب فوت مکعب بر ساعت [CFH].....	۲۱۱
جدول (۲۰): ضرایب جهت *	۲۱۲
جدول (۲۱): برآورد تقریبی بار برودتی ساختمان‌های مختلف (تهیه شده توسط ASHRAE) ..	۲۱۲
جدول (۲۲): استانداردهای تهویه	۲۱۲
جدول (۲۳): گرمای محسوس و نهانی بر حسب شدت فعالیت از بدن انسان دفع می‌شود، در ساختمان‌های مختلف	۲۱۴
جدول (۲۴): حداقل و اتاژ به‌ازا واحد سطح کف اتاق بر حسب استانداردهای آمریکا	۲۱۵
پیوست D	۲۱۹
واژه‌نامه	۲۳۷
منابع	۲۵۹

www.ketab.ir

فهرست تصاویر

- تصویر (۱-۱): نمایی عمومی از یک استخر شنای عمومی و تفریحی دارای تخته شیرجه ... ۲۸
- تصویر (۱-۲): تفکیک نواحی استخر شنای عمومی مجهز به تخته شیرجه و مساحت آن‌ها ۲۹
- تصویر (۱-۳): نمایی از یک استخر دارای خصوصیات ... ۳۰
- تصویر (۱-۴): نمایی از یک استخر با قفس عمومی ... ۳۰
- تصویر (۱-۵): نمایی از مقطع استخر آموزشی و مسابقات خردسالان ... ۳۱
- تصویر (۱-۶): نسبت طول به عرض یک استخرهای حرفه‌ای و مسابقات ... ۳۳
- تصویر (۱-۷): مقطعی از استخرهای شنای حرفه‌ای و مسابقات ... ۳۳
- تصویر (۸-۱): نمایی از یک استخر قهرمانی با تخته شیرجه ... ۳۴
- تصویر (۱-۹): نمایی از یک استخر تمرینی ... ۳۶
- تصویر (۱-۱۰): ابعاد و اندازه‌های استخر غواصی ... ۳۸
- تصویر (۱-۱۱): ابعاد استاندارد استخر ویژه مسابقات واترپلو ... ۳۹
- تصویر (۱-۱۲): شاخص‌های ابعادی استخر شنای مناسب برای شیرجه مطابق با استاندارد FINA ... ۴۱
- تصویر (۱-۱۳): نمایی از یک استخر روی زمین ... ۴۴
- تصویر (۱-۱۴): نمایی از یک استخر ترکیبی ... ۴۵
- تصویر (۱-۱۵): نمایی از یک استخر با نورگیر سقفی که به منظور کاهش اثرات خیره‌کنندگی نور و جلوگیری از تابش مستقیم آن به داخل، از صفحات عمودی در مجاورت نورگیرها استفاده شده است. ... ۴۸

۶۲	تصویر (۲-۱): نمایی از نحوه عملکرد هواساز
۶۵	تصویر (۲-۲): نمایی از یک استخر، که بخشی از سطح آن به کمک کاور پوشانده شده ...
۶۸	تصویر (۲-۳): نحوه توزیع گرما در روش‌های مختلف گرمایش
۷۰	تصویر (۲-۴):
۷۱	تصویر (۲-۵): الگوی جریان هوا در کانال‌کشی کف و پیرامون دیواره‌ها
۷۲	تصویر (۲-۶): الگوی جریان هوا در کانال‌کشی از سقف
۷۳	تصویر (۲-۷): نحوه توزیع هوا در جایگاه تماشاچیان
۷۳	تصویر (۲-۸): نحوه توزیع هوا در جایگاه تماشاچیان
۷۵	تصویر (۲-۹): الگوی کانال‌کشی از کف، در استخرها
۷۸	تصویر (۲-۱۰): دیوار با موانع بخار
۷۸	تصویر (۲-۱۱): دیوار با موانع بخار
۷۹	تصویر (۲-۱۲): پنجره‌ای وجود مجهز به عایق حرارت
۹۸	تصویر (۴-۱):
۹۸	تصویر (۴-۲): نمایی از یک استخر حوضه‌ای
۹۹	تصویر (۴-۳): نمایی از یک استخر بادامی شکل
۱۰۴	تصویر (۴-۴): گریل جمع‌آوری آب سرریز (grille or gutter)
۱۰۶	تصویر (۴-۵): مقطعی از گریل جمع‌آوری آب سرریز (grille or gutter)
۱۰۶	تصویر (۴-۶): نمایی از یک استخر که در آن از روش تبادل آب‌های سطحی استفاده شده است.
۱۰۷	تصویر (۴-۷): برشی از مقطع کانال‌های سرریز توکار
۱۰۸	تصویر (۴-۸): برشی از مقطع کانال‌های سرریز توکار با کانال در حاشیه استخر
۱۰۹	تصویر (۴-۹): نمایی از یک اسکیم
۱۰۹	تصویر (۴-۱۰): برشی از مقطع یک اسکیم
۱۱۱	تصویر (۴-۱۱): مشخصات کاسه استخر
۱۱۲	تصویر (۴-۱۲): نمایی از یک نازل استاندارد، روی دیواره استخر
۱۱۴	تصویر (۴-۱۳): نمایی از یک دریچه مکش استاندارد کف استخر
۱۱۴	تصویر (۴-۱۴): نمایی از دو دریچه مکش ضد گرداب کف استخر

- تصویر (۴-۱۵): ورودی از کف، خروجی از سطح..... ۱۱۵
- تصویر (۴-۱۶): ورودی از دیواره، خروجی از سطح..... ۱۱۶
- تصویر (۴-۱۷): ورودی ترکیبی، خروجی از سطح..... ۱۱۷
- شکل (۴-۱۸): نمایی شماتیک از تجهیزات موتورخانه..... ۱۱۹
- تصویر (۵-۱): انتقال حرارت‌های موجود در یک استخر..... ۱۲۶
- تصویر (۶-۱): نمایی از مدار گردش آب به همراه تجهیزات تزریق کلر..... ۱۳۵
- تصویر (۷-۱): ایستگاه مقطع فیلترشنی تحت فشار با ساختار عمودی..... ۱۴۴
- تصویر (۷-۲): نمایی از یک فیلترشنی تحت فشار..... ۱۴۵
- تصویر (۷-۳): نمایی از یک فیلتر دیاتومی..... ۱۴۶
- تصویر (۷-۴): نمایی از مسیر پس از فیلتر دیاتومی..... ۱۴۷
- تصویر (۷-۵): نمایی از پس‌شویی یک فیلتر دیاتومی..... ۱۴۷
- تصویر (۸-۱): تصویر از دو نمونه نازل جکوزی..... ۱۵۴
- تصویر (۸-۲): تصویر نازل جکوزی..... ۱۵۵
- تصویر (۸-۳): تصویری از مقطع جکوزی..... ۱۵۶
- تصویر (۹-۱): تصویری از یک گرم‌کن سونا..... ۱۶۱

فهرست مطالب

جدول (۱-۱): ابعاد و مشخصات استخر شنای عمومی و تفریحی دارای تخته شیرجه	۲۸
جدول (۱-۲): مشخصات استخرهای المپیک	۳۲
جدول (۱-۳): مشخصات استخرهای شنای حرفه‌ای و مسابقات	۳۳
جدول (۱-۴): ابعاد و اندازه‌های خطوط شنا و تخته‌های شنا، آرایه شده در تصویر (۱-۱۰)	۴۲
جدول (۲-۱): شرایط طرح هوای داخل در استخرها	۵۳
جدول (۲-۲): ضریب فعالیت شناگران	۵۸
جدول (۲-۳): نرخ تعویض هوا در استخر	۶۰
جدول (۳-۱): شرایط محیطی مطلوب در بخش اداری	۸۴
جدول (۳-۲): تعداد امکانات بهداشتی در انواع استخرهای شنا	۸۷
جدول (۳-۳): شرایط محیطی مطلوب در سرویس‌های بهداشتی	۸۸
جدول (۳-۴): شرایط محیطی مطلوب رخت‌کن	۸۹
جدول (۳-۵): شرایط محیطی مطلوب بوفه	۹۱
جدول (۳-۶): شرایط محیطی مطلوب در سالن بدن‌سازی	۹۲
جدول (۳-۷): مقدار هوای تازه مورد نیاز	۹۲
جدول (۴-۱): تعداد دفعات تعویض آب استخر	۱۰۰

جدول (۴-۳): تعداد دفعات تعویض آب استخر.....	۱۰۰
جدول (۴-۳): تعداد دفعات تعویض آب استخر.....	۱۰۱
جدول (۴-۴): تعداد دفعات تعویض آب استخر.....	۱۰۱
جدول (۴-۵): ضریب فعالیت شناگران.....	۱۰۳
جدول (۴-۶): بار ناشی از حضور شناگران در استخر.....	۱۱۰
جدول (۴-۷): ابعاد قانونی استخرهای شنا.....	۱۱۱
جدول (۴-۸).....	۱۱۳
جدول (۴-۹).....	۱۱۵
جدول (۴-۱۰): افت اصطکاکی تجهیزات تصفیه آب استخر.....	۱۱۹
جدول (۶-۱): مقادیر مجاز خواص فیزیکی و شیمیایی آب استخرها.....	۱۳۲
جدول (۷-۱): مقادیر متداول حداکثر دلت جریان، برای انواع فیلترها.....	۱۴۹
جدول (۸-۱): شرایط طراحی متداول برای حوضچه ها.....	۱۵۲
جدول (۸-۲): نرخ تعویض آب جکوزی.....	۱۵۳

فهرست نمادها

W_i	نسبت رطوبت هوای استخر در شرایط طراحی
W_o	نسبت رطوبت هوای خنک در شرایط طراحی
ρ	چگالی هوای استاندارد
w_p	نرخ تبخیر سطحی آب
V_L	حجم فضای داخل یا حجم آب استخر
ACH	نرخ تعویض هوا در ساعت
W	عرض استخر
D	عمق متوسط استخر
L	طول استخر
A	مساحت
V	سرعت جریان هوا بر روی سطح آب
Y	گرمای نهان مورد نیاز جهت تبدیل آب به بخار (در دمای سطح آب)
P_a	فشار اشیاع در دمای نقطه شبنم محیط
P_w	فشار بخار اشیاع در دمای سطح آب
F_a	ضریب فعالیت شناگران
C	ساعات گردش آب استخر
T	مدت زمان یک گردش کامل آب استخر

PH	قدرت حرارتی دیگ
Q_B	پار حرارتی کل
Q_t	دمای نهایی
T_f	دهای اولیه
T_i	مدت زمان پیش‌راه‌اندازی
t	حرارت ویژه آب
C_P	ضریب انتقال حرارت کلی
U	تعداد لوله‌های جکوزی
N	دبی جبهه‌ای
Q	بار حرارتی آب جکوزی
Q_j	مقدار کل ذرات جامد معادل در آب
TDS	میزان اجسام معلق در آب
TOS	واحد سنجش تیرگی سیالات
NTU	گاز ازن
O_3	اختلاف دما
ΔT	حداکثر شدت جریان مجاز
q	هد پمپ
H	عدد پی
π	شعاع کوچک
R_a	شعاع بزرگ
R_b	قطر کوچک
D_a	قطر بزرگ
D_b	شعاع
R	بار حرارتی
$Q_{i \rightarrow 1,2,\dots}$	تعداد نفرات حاضر در استخر
M	سرانه فضا برای هر نفر
X	

پیشگفتا

اهمیت آب و نقش حیاتی آن در تداوم زندگی انسان و سایر موجودات زنده بر هیچ کس پوشیده نیست. در طول تاریخ، انسان‌ها با چالش‌های متعددی در شکل دادن به روش زندگی بشر و توسعه تکنولوژی و فرهنگ بوده‌اند. استفاده از آب به عنوان یک منبع حیاتی، از آب تنها برای شرب استفاده می‌کردند، اما به تدریج، با پیشرفت تمدن، استفاده از آب به شکل تازه‌ای به خود گرفت، به طوری که در بسیاری از زمینه‌ها، از جمله کشاورزی، حمل و نقل، صنعت و تولید انرژی، از آب استفاده می‌شد. علاوه بر مصارف آشامیدنی، صنعتی و کشاورزی، استفاده از آب به منظور استحمام، شنا و یا بهره‌گیری از فواید درمانی آن نیز منحصر به عصر حاضر نبوده و از دیرباز مورد توجه انسان بوده است.

اسناد تاریخی حاکی از آن است که نخستین بار در حدود چهار هزار و پانصد سال پیش از میلاد مسیح، از آب گرم و سرد به عنوان ماده‌ای شفا بخش جهت درمان بیماری‌های جسمانی و حتی مشکلات روحی و روانی استفاده شده است. شواهد باستان‌شناسی نشان می‌دهد که قدمت شنا و استفاده از استخرها در تمدن مصر و پس از آن در یونان و روم باستان به 2500 سال قبل از میلاد بازمی‌گردد. در آن زمان، مصریان آب را نماد تطهیر می‌دانستند و از روضه‌های آب گرم به منظور پاک‌سازی روح و رسیدن به خلسه بهره می‌بردند. یونانیان باستان و رومیان نیز شنا را جزو برنامه‌های آموزش نظامی خود قرار داده بودند، و در واقع، این ورزش یکی از مواد درسی، در آموزشی نظامی مردان بوده است. تاریخچه شنا در شرق نیز به اوایل قرن اول پیش از میلاد بازمی‌گردد و ژاپن، نخستین مکانی است که در آن شواهد و مدارکی از برگزاری مسابقات شنا یافت شده است.

با گذشت زمان و پس از میلاد مسیح، به واسطه غسل تعمید مسیحیان، آب به عنوان نماد تطهیر و پاکی نفس شناخته شد و مورد توجه بسیاری از اروپاییان قرار گرفت؛ اما پس از مدت کوتاهی و در سده‌های میانه، به دلیل گسترش و سرایت بیماری‌های مسری، به تدریج استفاده از آبگیرهای طبیعی و شنا به فراموشی سپرده شد. با این حال، شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد در سواحل بریتانیای کبیر، در اواخر قرن هفدهم میلادی از شنا در آب به عنوان وسیله‌ای برای درمان بیماری‌ها استفاده شده است.

تخریب‌های ناشی از امروزی تقریباً از اواسط قرن نوزدهم و همزمان با تأسیس نخستین سازمان شنا در بریتانیا و گسترش ورزش‌های آبی در اروپا و آمریکا، جایگاه خود را در میان مردم یافت. البته پیش از آن، شنا به عنوان تفریح و ورزش در میان مردم جایگاهی نداشت و بیشتر از آن، برای مقاصد درمانی استفاده می‌شد. از سال ۱۸۶۹ میلادی و با شروع مسابقات سازمان‌یافته شنا در انگلستان، طراحی و ساخت استخرهای شنا به سرعت رشد کرد و به تدریج استخرهای شنای عمومی در سراسر جهان ساخته شد. در این میان، با افزایش برگزاری مسابقات شنا و استفاده از استخرها، استانداردهای مربوط به استخرها نیز تدوین و منتشر گردید.

در ایران، همزمان با وقوع این رویدادها در اروپا، با وجود موقعیت منحصر به فرد جغرافیایی به جهت استقرار دریا در شمال و جنوب کشور، شرایط گرم و خشک آب و هوایی و همچنین تأکیدات مذهبی، گرایش به این ورزش و ساخت استخرهای تفریحی و مسابقاتی چندان مورد توجه قرار نگرفت و خزینة و حوض‌هایی که در حمام‌های عمومی استفاده می‌شد، تنها مکان‌هایی بود که در آن زمان به عنوان آبگیر و یا استخر عمومی، به منظور استحمام و آب‌تنی مورد استفاده قرار می‌گرفت. با گذشت زمان، عواملی همچون:

- پیشرفت تکنولوژی
- ارتقا سطح آسایش و رفاه عمومی
- رشد بهداشت فردی و اجتماعی

آگاهی مردم از فواید فراوان شنا و آب‌درمانی نظیر: تسکین و آرامش اعصاب، تناسب اندام، بهبود وضعیت جسمانی و قلبی، درمان بیماری‌های روحی، افزایش انرژی و...، سبب افزایش تقاضا و توسعه ورزش‌های آبی و علوم مرتبط به آن در کشور گردید.

اما علی‌رغم نیاز روزافزون استفاده از استخرها و تلاش برخی از متخصصین در داخل و خارج کشور، مبنی بر جمع‌آوری و آرایه اطلاعات موجود در مراجع، مقالات و یا نشریات تخصصی در زمینه طراحی و محاسبه تاسیسات مجموعه‌های ورزشی همچون استخر، سونا و جکوزی یا

مجموعه‌های آب‌درمانی، تاکنون مرجعی که بتوان به طور کامل، در تمام زمینه‌های طراحی، محاسباتی، آموزشی و تحقیقاتی به آن استناد نمود (حتا در سازمان تربیت بدنی و یا وزارت مسکن و شهرسازی ایران) وجود ندارد؛ و کتاب‌های جدیدی که در این زمینه منتشر شده، بیشتر جنبه آشنایی، مطالعه تئوری و نگهداری داشته و کمتر به جنبه‌های کاربردی و آموزشی آن پرداخته است. بنابراین، کمبود منابع علمی و آموزشی معتبر در کشورمان و عدم پاسخ‌گویی روش‌های تجربی، ما را بر آن داشت تا اطلاعات فنی و اجرایی مورد نیاز را با ارجاع به منابع معتبر علمی و اخبار علاقه‌مندان قرار دهیم.

بنابراین، در این مجلد سعی شده است تا علاوه بر رعایت سلسله مراتب تقسیم‌بندی، معرفی و طراحی، در خصوص یک موضوع خاص (طراحی و محاسبات مجموعه استخرهای آموزشی)، اطلاعات موجود از مسائل داخلی و خارجی و حتا مقالات و مجلات تخصصی سازمان تربیت‌بدنی، با رعایت مراتب به‌طور منظم و با به‌روزرسانی و رفع نواقص موجود در آن‌ها، یک مرجع کامل علمی، تحقیقاتی، آموزشی و آماری برای استفاده دانشجویان و متخصصین گردآوری و ارائه گردد.

کتاب حاضر، مرجع آموزشی کاملی برای محاسبه و طراحی تاسیسات آبی مجموعه‌های همچون استخر، سونا و جکوزی است و شامل آرایه‌هایی در آن، منطبق با جدیدترین و معتبرترین استانداردها و منابع روز دنیا همچون ASHRAE، ANSI/NSF، FINA، Carrier، HSE و... می‌باشد. همچنین، برای تفهیم هر چه بهتر مطالب، در آن‌ها، یک پروژه نمونه با شرح مرحله به مرحله محاسبات و مراحل طراحی ارائه شده است.

در ادامه مطالب، این کتاب در فصل‌های اول تا سوم، پس از آشنایی به انواع استخر و معرفی آن‌ها، به تشریح چگونگی محاسبه و طراحی سیستم‌های تهویه مطبوعی در استخرها و اماکن مجاور آن می‌پردازد. فصل چهارم، پیرامون نحوه محاسبه و طراحی سیستم گردش آب در استخرها بوده و در فصل پنجم، روش محاسبه سیستم گرمایش آب استخر و چگونگی بیان شده است. فصل‌های ششم و هفتم در رابطه با بررسی خواص شیمیایی آب استخرها و انتخاب فیلتر جهت تصفیه آب می‌باشد. در فصل هشتم و نهم به معرفی و تشریح عملکرد سونا و جکوزی پرداخته شده. و در نهایت، در فصل دهم به منظور تفهیم هر چه بهتر مطالب، یک پروژه نمونه با شرح مرحله به مرحله محاسبات و مراحل طراحی ارائه شده است.

با همه کوششی که در تدوین این کتاب به عمل آمده است هنوز هم به علت عدم وجود منابع کامل و تخصصی، بعضی از مطالب خالی از اشکال نمی‌باشد. لذا بدین وسیله از کلیه اساتید و

متخصصان محترم تقاضا داریم با ارائه نظرات اصلاحی ما را در بهبود کیفیت چاپ‌های آتی یاری نمایند.

در خاتمه لازم می‌دانم از همکاری صمیمانه آقای دکتر قنبرعلی شیخ‌زاده که در ویرایش این کتاب اینجانب را یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

علی اکبر عظمتی

www.ketab.ir