



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۷۲۲۴

چاپ اول

تیر ۱۳۸۳

ISIRI

7225

1st.edition

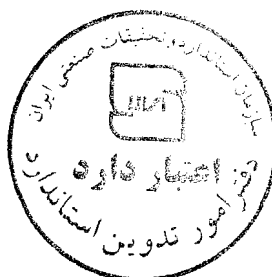
JUL. 2004

آب - کاربرد برم در گندزدایی آب استخرهای شنا -

آئین کار بهداشتی

Water - Bromin and disinfection of swimming

Pool - Code of hygienic practice



تیر ۱۳۸۸



نشانی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران : کرج - شهر صنعتی، صندوق پستی ۳۱۵۸۵-۱۶۳  
 دفتر مرکزی : تهران - ضلع جنوبی میدان ونک، صندوق پستی ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹  
 تلفن مؤسسه در کرج: ۰۲۶۱-۲۸۰۶۰۳۱-۸  
 تلفن مؤسسه در تهران: ۰۲۱-۸۸۷۹۴۶۱-۵  
 دورنگار: کرج ۰۲۶۱-۲۸۰۸۱۱۴ - تهران ۰۲۱-۸۸۸۷۰۸۰ - ۸۸۸۷۱۰۳  
 بخش فروش - تلفن: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵ دورنگار: ۰۲۶۱-۲۸۰۷۰۴۵  
 پیام نگار: Standard @ isiri.or.ir  
 بهاء: ۲۰۰۰ ریال

**Headquarters :** Institute Of Standards And Industrial Research Of Iran  
**P.O.Box:** 31585-163 Karaj – IRAN  
**Tel:** 0098 261 2806031-8  
**Fax:** 0098 261 2808114  
**Central Office :** Southern corner of Vanak square, Tehran  
**P.O.Box:** 14155-6139 Tehran-IRAN  
**Tel:** 0098 21 8879461-5  
**Fax:** 0098 21 8887080, 8887103  
**Email:** Standard @ isiri.or.ir  
**Price:** 2000 RLS



## آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب قانون، تنها مرجع رسمی کشور است که عهده دار وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) میباشد.

تدوین استاندارد در رشته های مختلف توسط کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط با موضوع صورت میگیرد. سعی بر این است که استانداردهای ملی، در جهت مطلوبیت ها و مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فنی و فن آوری حاصل از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع شامل: تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، بازرگانان، مراکز علمی و تخصصی و نهادها و سازمانهای دولتی باشد. پیش نویس استانداردهای ملی جهت نظرخواهی برای مراجع ذینفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال میشود و پس از دریافت نظرات و پیشنهادها در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که توسط مؤسسات و سازمانهای علاقمند و ذیصلاح و با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می شود نیز پس از طرح و بررسی در کمیته ملی مربوط و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی چاپ و منتشر می گردد. بدین ترتیب استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد مندرج در استاندارد ملی شماره ((۵)) تدوین و در کمیته ملی مربوط که توسط مؤسسه تشکیل میگردد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد میباشد که در تدوین استانداردهای ملی ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندیهای خاص کشور، از آخرین پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی استفاده می نماید.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون به منظور حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردها را با تصویب شورای عالی استاندارد اجباری نماید. مؤسسه می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آنرا اجباری نماید.

همچنین بمنظور اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمانها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و گواهی کنندگان سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاهها و کالیبره کنندگان وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد اینگونه سازمانها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران مورد ارزیابی قرار داده و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آنها اعطا نموده و بر عملکرد آنها نظارت می نماید. ترویج سیستم بین المللی یکاها، کالیبراسیون وسایل سنجش تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی از دیگر وظایف این مؤسسه می باشد.

# کمیسیون استاندارد آب - کاربرد بره در گندزدایی آب استخرها - آیین کار

## بهداشتی

### رئیس

اصلانی ، محمد مهدی  
( دکترای میکروب شناسی )

### سمت یا نمایندگی

انستیتو پاستور ایران

### اعضاء

احمدی ، محسن

( لیسانس محیط زیست )

اسماعیل پور ، سوسن

( لیسانس شیمی )

دوچشمه ، مهدی

( فوق لیسانس بهداشت محیط )

زندوکیلی ، فاطمه

( فوق لیسانس علوم بهداشتی در تغذیه )

سرگزی ، مریم

( لیسانس میکروب شناسی )

شرکت بهبان شیمی

شاهمرادی ، مهدی

( دکترای حرفه ای )

شرکت آب و فاضلاب استان تهران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شرکت آبهای شهرها و شهرکهای استان تهران



شرکت آب و فاضلاب استان تهران

ضرغامپور، زهره

(فوق لیسانس میکروبی شناسی)

انجمن پزشکی ورزشی بانوان استان تهران

عابدی فر، هما

(دکترای عمومی)

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی -

کتال محسنی، مریم

اداره کل نظارت بر مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی

(لیسانس شیمی)

### دبیر

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

زرسازی، گیتا

(لیسانس صنایع - استاندارد و کنترل کیفیت)



صفحه

فهرست مندرجات

الف	پیشگفتار
ب	مقدمه
۱	هدف
۱	دامنه کاربرد
۱	مراجع الزامی
۱	اصطلاحات و تعاریف
۳	خصوصیات ترکیبات برم
۴	روش های متداول تولید اسید هیپوبروموس
۵	شرایط گندزدایی و تصفیه با برم
۱۲	پیوست الف
۱۴	پیوست ب

## پیشگفتار

آب- کاربرد برم در گندزدایی آب استخرهای شنا - آیین کار بهداشتی که توسط کمیسیون های فنی مربوطه تهیه و تدوین شده و در پنجاه و پنجمین جلسه کمیته ملی استاندارد میکروبیولوژی مورخ ۸۲/۱۲/۱۷ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند ۱ ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود .

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفتهای ملی و جهانی در زمینه صنایع ، علوم و خدمات ، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هرگونه پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود ، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی ، مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین برای مراجعه به استانداردهای ایران باید همواره از آخرین تجدیدنظر آنها استفاده کرد .

در تهیه و تجدیدنظر این استاندارد سعی شده است که ضمن توجه به شرایط موجود و نیازهای جامعه ، در حد امکان بین این استاندارد و استاندارد ملی کشورهای صنعتی و پیشرفته هماهنگی ایجاد شود .

منابع و مأخذ که برای تهیه این استاندارد بکار رفته به شرح زیر است :

- 1- South Australian Health commission , Bromine Disinfection of Swimming pool , Spa pool , Hydrotherapy pool and Waterslide pool water 1992
- 2- WHO, Guidelines for Safe Recreational water Environments Vol, 2, World Health Organization , 2000 .

## مقدمه

برم مشابه کلر ، فلوثور و ید یکی از عناصر گروه شیمیایی موسوم به هالوژنها است . عنصر برم مایعی متراکم به رنگ قرمز تیره با بوی تند و زننده است که به سرعت در دمای اتاق بخار می شود . واژه برم در زبان یونانی به معنای بوی تند و زننده است . برم در طول تاریخ مصارف گوناگون در پزشکی و بهداشت عمومی داشته است به گونه ای که ۱۵۰ سال پیش برای اولین بار در پزشکی مورد استفاده قرار گرفت. برم بطور متداول از دریاچه های شور و شوره زارها و چاه های آب شور استخراج می شود و از این نظر کشور ایران یکی از منابع غنی برم در دنیا است . یکی از موانعی که باعث عدم بکارگیری عنصر برم شده است ، ناپایداری آن می باشد که خوشبختانه در سالهای اخیر با پیشرفت های علم شیمی ، تولید ترکیبات پایدار شده بر پایه برم نیز امکان پذیر شده است. بر همین اساس در کشورهای مختلف برای استفاده صحیح برم در گندزدایی آب و شیوه های پایش ترکیبات برم دار استانداردهایی تدوین شده است . امروزه استفاده از برم در گندزدایی آب استخرها به علت دارا بودن بوی کمتر نسبت به کلر ، عدم ایجاد سوزش در چشم و مخاط ، تأثیر گذاری در طیف وسیع تر pH ، تحمل درجه حرارت پایین تر و اثر قوی گندزدایی آن متداول شده است . با توجه به اهمیت کاربرد ترکیبات پایدار شده برم در گندزدایی آب استخرهای شنا ، تدوین آئین کار بهداشتی برای کاربرد آن ضرورت دارد .



## آب - کاربرد برم در گندزدایی آب استخرهای شنا - آئین کار بهداشتی

### ۱ هدف

هدف از تدوین این استاندارد تعیین آئین کار بهداشتی کاربرد ترکیبات گندزدا برپایه برم برای گندزدایی آب استخرها می باشد .

### ۲ دامنه کاربرد

این آئین کار به عنوان راهنمای استفاده از ترکیبات برم برای گندزدایی آب استخرهای شنا (طبق بند ۴-۱) این استاندارد کاربرد دارد .

### ۳ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد به آنها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد محسوب می شود. در این مورد مراجع دارای تاریخ چاپ و یا تجدید نظر اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی این مدارک مورد نظر نیست. معهدا بهتر است کاربران ذینفع این استاندارد امکان کاربرد آخرین اصلاحیه ها و تجدید نظرهای الزامی زیر را مورد بررسی قرار دهند. در مورد مراجع بدون تاریخ چاپ و یا تجدید نظر آخرین چاپ و یا تجدیدنظر آن مدارک الزامی ارجاع داده شده مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای کاربران این استاندارد الزامی است.

۳-۱ استاندارد ملی ایران ۱۰۱۱ : سال ۱۳۷۷ ویژگیهای میکروبیولوژی آب

**۴ اصطلاحات و تعاریف**

در این استاندارد واژه ها و/یا اصطلاحات با تعاریف زیر بکار می رود :

**۴-۱ استخر شنا<sup>۱</sup>**

منظور ، انواع حوضچه سرسره آبی<sup>۲</sup> ، استخر آب درمانی<sup>۳</sup> ، حوضچه آب گرم<sup>۴</sup> و ساختارهای مشابه دیگر است که برای انسان کاربرد دارد .

**۴-۱-۱ حوضچه سرسره آبی**

منظور ، حوضچه ای است که در قسمت انتهایی سرسره آبی قرار دارد .

**۴-۱-۲ استخر آب درمانی**

استخری است که حاوی آب گرم شده باشد و بویژه برای اهداف درمانی افراد در سنین متفاوت و درمان بیماری های مختلف طراحی شده است .

**۴-۱-۳ حوضچه آب گرم**

استخر یا ساختار نگهداری آب ، با گنجایش بیش از ۶۸۰ لیتر است که به منظور ایجاد جریان چرخشی در آب مجهز به سیستم های گرم کننده، تزریق حباب هوا و یا آب تحت فشار می باشد.

**۴-۲ برم زنی با غلظت بالا<sup>۵</sup>**

افزودن مقادیر کافی برم به آب استخر است که به منظور افزایش میزان برم آزاد تا حداقل ۲۰ میلی گرم درلیتر برای از بین بردن برم ترکیبی ( برم آمین ها ) ، جلبک ها و سایر ناخالصی ها انجام می شود.

**۴-۳ کدورت<sup>۶</sup>**

حالی از ذرات معلق در آب استخر است که با چشم غیرمسلح قابل دیدن باشد .

- 
- 1- Swimming pool
  - 2- Waterslide pool
  - 3- Hydrotherapy pool
  - 4- Spa pool
  - 5- Superbromination
  - 6- Turbidity



**۴-۴ برم<sup>۱</sup>**

در این استاندارد منظور از برم اسید هیپوبروموس<sup>۲</sup> و یا یون های هیپوبرومیت<sup>۳</sup> است .

**۴-۵ برم آزاد<sup>۴</sup>**

برمی است که بصورت ترکیبی نیست ، ولی قادر به از بین بردن باکتریها ، جلبک ها و آلاینده های آلی وارد شده در آب است .

**۴-۶ برم ترکیبی<sup>۵</sup>**

برم آمین ها هستند که از ترکیب برم با آمونیاک ، ترکیبات آمونیم و یا مواد آلی حاوی نیتروژن بدست می آید .

**۴-۷ گندزایی<sup>۶</sup>**

فرآیندی است که با استفاده از مواد شیمیایی ، یا روش های فیزیکی باعث از بین بردن و غیرفعال کردن میکروارگانیسم های بیماری زا می شود .

**۴-۸ قلیائیت کل<sup>۷</sup>**

معیاری برای کل ترکیبات قلیایی محلول در آب است .

- 
- 1- Bromine
  - 2- Hypobromous acid (HOBr)
  - 3- Hypobromite ion (OBr)
  - 4- Free bromine
  - 5- Combined bromine
  - 6- Disinfection
  - 7- Total Alkalinity

## ۵ خصوصیات ترکیبات برم

- ۱-۵ برم به عنوان ضد عفونی کننده و اکسید کننده در pH تا هشت فعال می ماند.
- ۲-۵ برم در حضور آمونیاک به سرعت به ترکیب نسبتاً ناپایدار برم آمین با نیمه عمر چند دقیقه تا چند ساعت تبدیل شده ، که اثرات گندزدایی آن تقریباً معادل برم آزاد است .
- ۳-۵ برم آمین ها برخلاف کلر آمین ها دارای بوی نامطبوع و زننده نیستند .
- ۴-۵ به دلیل ناپایداری نسبی برم آمین ها ، نیازی به کاربرد روش های برم زنی با غلظت بالا<sup>۱</sup> ( مانند کلرزنی با غلظت بالا<sup>۲</sup> در مورد ترکیبات کلر ) برای از بین بردن آنها نیستند.
- ۵-۵ کلیه مواد گندزدا بر پایه برم ، با تشکیل اسید هیپوبروموس ( که ماده مؤثر برای از بین بردن میکروارگانیسم ها است ) ، باعث گندزدایی آب استخرها می شوند.
- ۶-۵ از واکنش اسید هیپوبروموس موجود در آب با آمین های آلی حاصل از بدن شناگران در آب استخرها ، برم آمین های آلی ایجاد می شود که نسبت به برم آمین های غیر آلی از خاصیت گندزدایی کمتری برخوردار بوده ، همچنین نیمه عمر و پایداری بیشتری در آب دارند که با تعویض تدریجی آب استخر ، از میزان آنها کاسته می شود.

## ۶ روش های متداول تولید اسید هیپوبروموس

روش های متداول برای تولید اسید هیپوبروموس بشرح زیر است :

- ۱-۶ برای گندزدایی آب استخرها از ترکیب یک برومو-سه کلرو ، پنج و پنج دی متیل هیدانتوئین<sup>۳</sup> استفاده می شود که معمولاً به شکل دانه ای<sup>۴</sup> و یا قرص است ، و تولید اسید هیپوبروموس می کند .

1- Superbromination  
2- Superchlorination  
3- 1-bromo-3-chloro-5 , 5-dimethylhydantoin (BCDMH)  
4- Granule



اسید هیپوبروموس به شکل برگشت پذیری تبدیل به یون های هیدروژن و هیپوبرمیت می شود . بنابراین آب استخرهایی که با برم گندزدائی می شوند ، شامل هر دو ترکیب اسید هیپوبروموس و یونهای هیپوبرومیت خواهند بود و نسبت این ترکیبات به pH آب استخر بستگی دارد . درصد ترکیبات برم و نسبت آن ها به pH در جدول شماره یک می باشد .

**یادآوری :** واکنش شیمیایی اسید هیپوبروموس در آب در پیوست الف این استاندارد نوشته شده است .

**۲-۶** افزودن برمید سدیم به همراه یک ماده اکسیدکننده مانند هیپوکلریت سدیم<sup>۱</sup> ، آب اکسیژنه و یا اسید پراستیک<sup>۲</sup> ، سبب اکسید کردن برم و تبدیل آن به اسید هیپوبروموس می شود .  
**۳-۶** استفاده از ترکیبات پربرمید<sup>۳</sup> در آب باعث می شود که تعدادی از اتمهای برم، از ترکیب جدا شده و در آب تولید اسید هیپوبروموس کنند.

**جدول یک- درصد برم آزاد ( اسید هیپوبروموس، یون هیپوبرومیت ) نسبت به pH**

pH	اسید هیپوبروموس	یون هیپوبرومیت
۶	۱۰۰	۰
۷	۹۸	۲
۷/۲	۹۶	۴
۷/۵	۹۴	۶
۷/۶	۹۱	۹
۷/۸	۸۷	۱۳
۸	۸۳	۱۷

- 1- Sodium hypochlorite  
 2- Peracetic acid  
 3- Perbromide

**۷ شرایط گندزدایی و تصفیه با برم****۱-۷ استخرهای شنا**

**۱-۱-۷** ویژگی آب استخرهای شنا ، چنانچه با برم گندزدایی شوند ، باید با جدول ۲ مطابقت داشته باشد .

**یادآوری :** میزان برم باقیمانده در آب استخرهای شنا را می توانید بر اساس شرح مندرج در پیوست ب این استاندارد اندازه گیری کنید.

**۲-۱-۷** استخرهای شنا باید مجهز به سیستم گردش فیلتراسیون آب باشند تا کل آب استخر بطور پیوسته هر شش ساعت یکبار از میان صافی ها عبور کند .

**۳-۱-۷** استخرهای شنا بهتر است مجهز به دستگاه خودکار تنظیم مقدار مصرف<sup>۱</sup> باشد ، به گونه ای که غلظت و مقدار ماده گندزدا را اندازه گیری کند.

**۴-۱-۷** شفافیت آب استخر باید به گونه ای باشد که یک صفحه سیاه رنگ ( یا دارای رنگ متضاد با رنگ کف استخر ) به قطر ۱۵ سانتیمتر در عمیق ترین قسمت آن و زمانی که آب گردش ندارد ، دیده شود .

**۵-۱-۷** ویژگی های باکتریولوژیکی آب مورد استفاده در استخرهای شنا باید با استاندارد ملی ۱۰۱۱ بند ۲-۳ سال ۱۳۷۷ مطابقت داشته باشد.

**۶-۱-۷** آب استخرهای شنا باید طبق قوانین وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی تعویض شود.

---

1- Dose

**جدول ۲- ویژگی های آب استخر گندزدایی شده با برم**

درجه حرارت آب استخر	pH		قلیائیت کل میلی گرم / لیتر		برم میلی گرم / لیتر	
	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه
$< 26^{\circ}\text{C}$	۷/۲	۷/۸	۶۰	۲۰۰	۲	۴
$\geq 26^{\circ}\text{C}$	۷/۲	۷/۸	۶۰	۲۰۰	۴	۶

**۲-۷ موضوعه های آب گرم**

**۱-۲-۷** ویژگی آب حوضچه های آب گرم ، چنانچه با برم گندزدایی شوند ، باید با جدول ۳ مطابقت داشته باشد .

**یادآوری :** میزان برم باقیمانده در آب حوضچه های آب گرم را می توانید بر اساس شرح مندرج در پیوست ب این استاندارد اندازه گیری کنید.

**۲-۲-۷** حوضچه های آب گرم باید مجهز به سیستم گردش فیلتراسیون آب باشند ، تا کل آب حوضچه بطور پیوسته هر ۳۰ دقیقه یکبار از میان صافی ها عبور کند .

**۳-۲-۷** حوضچه های آب گرم بهتر است مجهز به دستگاه خودکار تنظیم مقدار مصرف باشد ، به گونه ای که غلظت و مقدار ماده گندزدا را اندازه گیری کند .

**۴-۲-۷** شفافیت آب حوضچه های آب گرم باید به گونه ای باشد که یک صفحه سیاه رنگ ( یا دارای رنگ متضاد با رنگ کف استخر ) به قطر ۱۵ سانتیمتر در عمیق ترین قسمت آن و زمانی که آب گردش ندارد ، دیده شود.

**۵-۲-۷** ویژگی های باکتریولوژیکی آب مورد استفاده در حوضچه های آب گرم باید با استاندارد ملی ۱۰۱۱ بند ۲-۳ سال ۱۳۷۷ مطابقت داشته باشد.

**۶-۲-۷** آب حوضچه های آب گرم باید طبق قوانین اداره بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی تعویض شود .

### جدول ۳- ویژگی های آب موضعه های آب گرم گندزدایی شده با برم

درجه حرارت آب موضعه		pH		قلیائیت کل میلی گرم / لیتر		برم میلی گرم / لیتر	
کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه
۳۵°C	۴۰°C	۷/۲	۷/۸	۶۰	۲۰۰*	۶	۸

\* توصیه می شود در صورت استفاده از ترکیب یک برومو ، سه کلرو ۵ و ۵ دی متیل هیدانتوئین در گندزدایی آب حوضچه های آب گرم ، قلیائیت کل در محدوده ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در لیتر باشد.

### ۳-۷ استخرهای آب درمانی

**۱-۳-۷** ویژگی آب استخرهای آب درمانی ، چنانچه با برم گندزدایی شوند ، باید با جدول ۴ مطابقت داشته باشند .

**یادآوری :** میزان برم باقیمانده در آب استخرهای آب درمانی را می توانید بر اساس شرح مندرج در پیوست ب این استاندارد اندازه گیری کنید.





- ۲-۳-۷** استخرهای آب درمانی باید مجهز به سیستم گردش فیلتراسیون آب باشند تا کل آب مورد استفاده در استخرهای آب درمانی بطور پیوسته از میان صافی ها عبور کنند.
- ۳-۳-۷** استخرهای آب درمانی بهتر است مجهز به دستگاه خودکار تنظیم مقدار مصرف باشد ، به گونه ای که غلظت و مقدار ماده گندزدا را اندازه گیری کند.
- ۴-۳-۷** شفافیت آب استخرهای آب درمانی باید به گونه ای باشد که یک صفحه سیاه رنگ ( یا دارای رنگ متضاد با رنگ کف استخر ) به قطر ۱۵ سانتیمتر در عمیق ترین قسمت آن و زمانی که آب گردش ندارد ، دیده شود.
- ۵-۳-۷** ویژگی های باکتریولوژیکی آب مورد استفاده در استخرهای آب درمانی باید با استاندارد ملی ۱۰۱۱ بند ۲-۳ سال ۱۳۷۷ مطابقت داشته باشد.
- ۶-۳-۷** آب استخرهای آب درمانی باید طبق قوانین وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی تعویض شود.

**جدول ۴- ویژگی های آب استخرهای آب درمانی گندزدایی شده با برم**

درجه حرارت آب استخر		pH		قلیائیت کل میلی گرم / لیتر		برم باقیمانده میلی گرم / لیتر
کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه
۲۸ °C	۳۵ °C	۷/۲	۷/۸	۶۰	۲۰۰*	۴**

\* توصیه می شود در صورت استفاده از ترکیب یک برومو، سه کلرو ۵ و ۵ دی متیل هیدانتوئین در گندزدایی آب استخرهای آب درمانی، قلیائیت کل در محدوده ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در لیتر باشد.

\*\* توصیه می شود برای استخرهای آب درمانی با درجه حرارت بالاتر از ۳۵ درجه سلسیوس و همچنین در موارد زیاد بودن تعداد شناگران، غلظت برم حداقل ۸ میلی گرم در لیتر باشد.

**۴-۷ سرسره آبی**

**۱-۴-۷** ویژگی آب سرسره آبی، چنانچه با برم گندزدایی شوند، باید با جدول ۵ مطابقت داشته باشند.

**یادآوری:** میزان برم باقیمانده در آب سرسره آبی را می توانید بر اساس شرح مندرج در پیوست ب این استاندارد اندازه گیری کنید.



- ۷-۴-۲** سرسره آبی باید مجهز به سیستم گردش فیلتراسیون آب باشد تا کل آب سرسره آبی بطور پیوسته از میان صافی ها عبور کند .
- ۷-۴-۳** سرسره آبی بهتر است مجهز به دستگاه خودکار تنظیم مقدار مصرف باشد ، به گونه ای که غلظت و مقدار ماده گندزدا را اندازه گیری کند.
- ۷-۴-۴** شفافیت آب سرسره آبی باید به گونه ای باشد که یک صفحه سیاه رنگ ( یا دارای رنگ متضاد با رنگ کف استخر ) به قطر ۱۵ سانتیمتر در عمیق ترین قسمت آن و زمانی که آب گردش ندارد ، دیده شود.
- ۷-۴-۵** ویژگی های باکتریولوژیکی آب مورد استفاده در سرسره آبی باید با استاندارد ملی ۱۰۱۱ بند ۲-۳ سال ۱۳۷۷ مطابقت داشته باشد.
- ۷-۴-۶** آب سرسره آبی باید طبق قوانین وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی تعویض شود.

### جدول ۵- ویژگی های آب سرسره آبی گندزدایی شده با بره

درجه حرارت آب استخر	pH		قلیائیت کل میلی گرم / لیتر		بره میلی گرم / لیتر	
	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه	کمینه	بیشینه
$< 26^{\circ}C$	۷/۲	۷/۸	۶۰	۲۰۰*	۲	۴
$\geq 26^{\circ}C$	۷/۲	۷/۸	۶۰	۲۰۰*	۴	۶

\* توصیه می شود در صورت استفاده از ترکیب یک برومو ، سه کلرو ۵ و ۵ دی متیل هیدانتوئین در گندزدایی آب سرسره آبی - قلیائیت کل در محدوده ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی گرم در لیتر باشد.



## پیوست الف

### فرآیند گندزدائی با ترکیبات برم

#### ( اطلاعاتی )

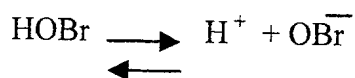
وقتی که ترکیب یک برومو - سه کلرو ، پنج و پنج دی متیل هیدانتوئین (BCDMH) در آب حل می شود واکنش شیمیائی طبق فرمول یک اتفاق می افتد.

فرمول ۱



اسید هیپوبروموس ایجاد شده نیز تا حدی در آب حل شده و طبق فرمول دو تشکیل یونهای هیدروژن و هیپوبرومیت می دهد.

فرمول ۲



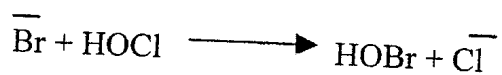
در نتیجه آب استخرهایی که بوسیله برم گندزدائی شده است حاوی اسید هیپوبروموس و یونهای هیپوبرومیت خواهند بود.

در زمان گندزدایی ، اسید هیپوبروموس در اثر واکنش با میکروارگانیسم ها تولید یون های برم ، طبق فرمول سه می کند.

فرمول ۳



یون های برم با اسید هیپوکلروس (که هنگام حل شدن ترکیب BCDMH در آب تشکیل می شود) ترکیب شده و طبق فرمول چهار تولید اسید هیپوبروموس می کند.



فرمول ۴

با توجه به واکنش فوق اسید هیپوبروموس ماده گندزدای غالب در آب استخرها خواهد بود. در عمل اسید هیپوبروموس ممکن است تنها ماده گندزدایی موجود در آب استخر باشد بویژه در مواردی که غلظت یون های برم در آب نسبتاً بالا باشد.

BrCIR = برومو کلرو دی میتل هیدانتوئین

HOBr = اسید هیپوبروموس

HOCl = اسید هیپوکلروس

R = دی میتل هیدانتوئین

OBr<sup>-</sup> = یون هیپوبرومیت



**پیوست ب**  
**روش آزمون اندازه گیری بره باقیمانده**  
**( اطلاعاتی )**

**۱ روش طیف سنجی**

**۱-۱ اساس روش**

در این روش میزان جذب نمونه در مقایسه با محلول های استاندارد در طول موج ۵۳۰ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر<sup>۱</sup> اندازه گیری می شود.

**۲-۱ وسایل لازم**

**۱-۲-۱** اسپکتروفتومتر برای اندازه گیری میزان جذب در طول موج ۵۳۰ نانومتر

**۲-۲-۱** ترازو با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم

**۳-۲-۱** وسایل شیشه ای معمول در آزمایشگاه

**۴-۲-۱** سل<sup>۲</sup> ( کووت )

**۳-۱ مواد لازم**

آب مورد استفاده باید با خلوص تجزیه ای<sup>۳</sup> و استاندارد ملی ۱۷۲۸ مطابقت داشته باشد

**۱-۳-۱** N و N - دی اتیل - P - فنیل دی آمین ( DPD )

**۲-۳-۱** برم استاندارد ( Br<sub>2</sub> )

**۳-۳-۱** آب مقطر

1- Spectrophotometr

2- Cuvet

3- Analytical grade

**۴-۱ روش اجرای آزمون****۱-۴-۱ تهیه محلول های استاندارد**

۵۰ میلی لیتر آب را درون بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری ریخته ، سپس ۰/۱ گرم ( ۰/۰۳ میلی لیتر ) برم به آن اضافه کنید. بالن را با آب به حجم رسانده ، هم بزنید تا برم به خوبی حل شود .  
 ۱۰ میلی لیتر از محلول فوق را به یک بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری انتقال داده ، به حجم برسانید  
 سپس در ۴ بالن حجمی ۱۰۰ میلی لیتری بترتیب ۵ ، ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ میلی لیتر از آن را ریخته ، به حجم برسانید.

**۲-۴-۱ رسم منحنی کالیبراسیون**

**۱-۲-۴-۱** پس از تنظیم اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۰ نانومتر ، با استفاده از آب ، صفر دستگاه را تنظیم کنید .

**۲-۲-۴-۱** ۲۵ میلی لیتر از محلول استاندارد تازه تهیه شده بند ۱-۴-۱ و ۰/۲۵ گرم از N و N

- دی اتیل - P - فنیل دی آمین ( DPD ) بند ۱-۳-۱ را به مدت ۳۰ ثانیه مخلوط نموده و در سل بند ۱-۲-۴ بریزید و میزان جذب آن را در اسپکتروفتومتر اندازه گیری کنید.

**۳-۲-۴-۱** تمام مراحل بند ۱-۲-۴ را برای محلولهای استاندارد دیگر نیز انجام داده و منحنی جذب نسبت به غلظت برم را رسم کنید.

**یادآوری :** توصیه می شود که میزان جذب بلافاصله در اسپکتروفتومتر اندازه گیری شود زیرا شدت رنگ در طول زمان تغییر می کند.

**۳-۴-۱ اندازه گیری غلظت برم**

۰/۲۵ گرم ماده N و N - دی اتیل - P - فنیل دی آمین را به ۲۵ میلی لیتر آب برم دار مورد آزمون اضافه نموده به مدت ۳۰ ثانیه با هم مخلوط کنید . سپس جذب آن را اندازه گیری کنید .

**یادآوری ۱:** چنانچه میزان جذب اندازه گیری شده، نمونه بیشتر از میزان جذب محلولهای استاندارد باشد، باید بخش دیگری از نمونه را در حجم مشخص رقیق کرده، ۰/۲۵ گرم N و N-دی اتیل - P - فنیل دی آمین را به ۲۵ میلی لیتر از نمونه رقیق شده اضافه کنید و میزان جذب را مجدداً اندازه گیری نمایید. سپس غلظت بدست آمده از منحنی کالیبراسیون را در فاکتور رقت ضرب کنید.

**یادآوری ۲:** نمونه های آب برای اندازه گیری برم باید بلافاصله پس از نمونه برداری مورد آزمون قرار گیرد.

**یادآوری ۳:** برای تعیین غلظت برم می توانید از کیت آماده که بصورت تجارتي در دسترس است استفاده کنید.

**یادآوری ۴:** چنانچه از کیت سنجش کلر برپایه روش N و N-دی اتیل - P - فنیل دی آمین استفاده می کنید، باید غلظت بدست آمده بر مبنای کلر را در عدد ۲/۲۵ ضرب کنید تا میزان برم به صورت میلی گرم در لیتر (ppm) بدست آید.