

# بررسی وضعیت میکروبی و شاخصهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنای عمومی شهر بیرجند

مهندس بهنام باریک‌بین<sup>۱</sup> - مریم خدادادی<sup>۲</sup> - محمود عزیزی<sup>۳</sup> - رقیه علی‌آبادی<sup>۳</sup>

## چکیده

**زمینه و هدف:** شنا کردن در آب استخرهای شنای غیر استاندارد و غیر بهداشتی یکی از مشکلات مهمی است که نتیجه آن انتقال و بروز بیماریهای زیاد در شناگران می‌باشد. در صورت عدم رعایت موازین بهداشتی، استخرها می‌توانند عامل انتقال بیماریهایی از قبیل کنژکتیویت، خارش پای شناگران، امراض پوستی، بیماریهای تیفوئید، تراخم و بیماریهای قارچی باشند. مطالعه حاضر با هدف تعیین وضعیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب ۵ استخر شنای عمومی شهر بیرجند انجام شد.

**روش بررسی:** در این مطالعه توصیفی - تحلیلی، ۵ نمونه از آب هر استخر در هر بار و هر ۱۰ روز یک بار در زمان استفاده حداکثر تعداد شناگران، به روش استاندارد از سطح و عمقهای مختلف آب برداشته شد و در شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل گردید. میزان شاخصهای pH، دما و کلر آزاد باقیمانده در محل نمونه‌برداری و میزان شاخصهای کدورت و قلیائیت از بین شاخصهای فیزیکوشیمیایی در آزمایشگاه تعیین شد. همچنین میزان کلیفرمها، کلیفرم مدفوعی، استرپتوکوکوس و پseudomonas آئروژینوزا در آزمایشگاه به کمک محیطهای کشت استاندارد تعیین گردید. نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی و میکروبی، پس از ثبت در فرمهای مربوطه، به روش مقایسه با استانداردها مورد تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** در مورد شاخصهای فیزیکوشیمیایی، pH به طور میانگین در ۵۶/۵٪ از نمونه‌ها وضعیت مطلوبی داشت. کلر آزاد باقیمانده به طور میانگین در ۷۵٪ از نمونه‌ها وضعیت نامطلوبی داشت. قلیائیت، به طور میانگین در ۶۰٪ از نمونه‌ها و در مورد کدورت به طور میانگین در ۴۶/۶٪ از نمونه‌ها وضعیت مطلوبی داشتند. میزان دما در همه استخرها مطلوب بود. در مورد شاخصهای میکروبی، در ۶۰٪ از استخرهای مورد تحقیق، وضعیت (MPN) Most Probable Number در حد استاندارد ولی به طور میانگین در ۲۵/۵٪ از نمونه‌ها بیش از حد استاندارد بود. در هیچ‌یک از استخرها، موردی از E.coli مشاهده نشد. به طور متوسط در ۱۵/۵٪ از نمونه‌ها، pseudomonas آئروژینوزا مشاهده گردید و با وجود مشاهده موارد مثبت استرپتوکوک در محیط رشد، آئروکوک در هیچ نمونه‌ای مشاهده نگردید.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج حاصل از اجرای دقیق ضوابط و قوانین و نظارت دقیق‌تر بر نظافت شخصی قبل از ورود به استخر، به کارگیری بازرسی بهداشتی به صورت خصوصی جهت نظارت دقیق‌تر، کلرزی گازی به جای استفاده از هیپوکلریت کلسیم جهت گندزدایی و ارزیابی دقیق از نظر بیماریهای قارچی پیشنهاد می‌گردد.

**واژه‌های کلیدی:** بیرجند؛ استخر شنا؛ کیفیت میکروبی آب استخر؛ کیفیت فیزیکوشیمیایی آب استخر

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند (دوره ۱۲؛ شماره ۳ و ۴؛ سال ۱۳۸۴)

<sup>۱</sup> نویسنده مسؤل؛ کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط؛ عضو هیأت علمی گروه آموزشی بهداشت محیط، آموزشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند  
آدرس: بیرجند - خیابان غفاری - آموزشکده بهداشت - گروه آموزشی بهداشت

تلفن: ۰۵۶۱-۴۴۴۰۵۵۶ نمابر: ۰۵۶۱-۴۴۴۰۵۵۶ پست الکترونیکی: barikbin@yahoo.com

<sup>۲</sup> کارشناس بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی بیرجند

<sup>۳</sup> کارشناس آزمایشگاه آب مرکز بهداشت استان

## مقدمه

تیفوئید، تراخم، لپتوسپیروزیس و عفونتهای پوستی نیز با شنا کردن در محیطهای آلوده مرتبط گزارش شده است (۳). در تحقیقی که در مورد علت خارش پای شناگران انجام شد، حدود ۶۰٪ از مخمرها و ۴۰٪ از درماتوفیتها عوامل مهم در ایجاد این بیماری بودند که عمدتاً از طریق شنا در آبهای آلوده منتقل شده بودند (۳،۴)؛ بر اساس تحقیق دیگری که جهت تعیین شاخصهای بهداشتی کیفی آب استخرهای شنای شهر گرگان انجام شد، در ۶۶٪ از موارد pH آب بیشتر از ۸ بود و میزان کلیفرم، کلیفرم مدفوعی و استرپتوکوکوس فیکالیس از حد استاندارد تجاوز نکرد ولی پسدوموناس آئروژینوزا در ۵۸/۳۳٪ از موارد از حد استاندارد تجاوز کرده بود. میزان کلر باقیمانده در ۶۱/۶٪ از موارد از حد استاندارد پایینتر بود (کمتر از ۱ mg/L) و فقط در ۱ مورد مطابق استانداردهای موجود بود (۵).

## روش بررسی

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی ۴ استخر شنای عمومی سرباز (شهید شهپر، فتح، پادگان، آزادی) و ۱ استخر شنای عمومی سرپوشیده (شهید مرتضوی) در شهر بیرجند از نظر وضعیت میکروبی و فیزیوشیمیایی آب، از تاریخ ۸۴/۵/۱۵ به مدت یکماه مورد بررسی قرار گرفت؛ بدین صورت که تعداد ۵ نمونه از آب هر استخر (۲ نمونه از سطح، ۱ نمونه عمق متوسط و ۲ نمونه از منطقه عمیق) در هر بار و هر ۱۰ روز یکبار (در مجموع ۹۰ نمونه) در زمان استفاده حداکثر تعداد شناگران برداشته شد و در شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل گردید (۶،۷). لازم به ذکر است که بطریهای در نظر گرفته شده، جهت نمونهبرداری میکروبی حاوی تیوسولفات سدیم جهت خنثی کردن کلر آزاد باقیمانده آب استخر بودند ولی بطریهای در نظر گرفته شده جهت نمونه برداری شیمیایی فاقد این ماده بودند.

شاخصهای pH، دما و کلر آزاد باقیمانده در محل نمونهبرداری اندازهگیری شد و سایر شاخصهای شیمیایی

استخرهای شنا یکی از پرطرفدارترین و جذابترین مراکز ورزشی محسوب می شود. شنا اثرات بسیار سازنده در تأمین سلامت جسمی و روانی انسان دارد. شنا کردن نوجوانان، جوانان و حتی بزرگسالان در آب استخرهای شنای غیراستاندارد و غیر بهداشتی یکی از مشکلات مهمی است که نتیجه آن انتقال و بروز بیماریهای زیاد در شناگران می باشد. مناسبترین استخر از دیدگاه بهداشتی استخرهای با جریان مداوم (با گردش مجدد آب) می باشد. میزان کلر باقیمانده در آب استخر در تمام وقت باید ۱/۵-۳ ppm باشد؛ در این حالت pH آب نیز برابر ۷/۴-۷/۶ خواهد بود (۱،۲). برای گندزدایی آب استخرها ممکن است موادی از قبیل کلراید، بروماید، ید، کلروسیانات، لامپهای اشعه UV مورد استفاده قرار گیرند که از این بین، از کلراید (به شکل کلر آزاد باقیمانده و کلر ترکیبی) بیشتر استفاده می شود (۲).

معیارهای پاکیزگی آب استخر شنا مشابه معیارهای آب آشامیدنی است؛ بنابراین برداشت تعداد ۱-۲ نمونه در طول هفته جهت انجام آزمایش باکتریولوژیکی مطلوب خواهد بود. جهت استفاده بهینه از آب استخرهای شنا چه به منظور تفریح و یا شنا، آب آن باید کاملاً تازه، روشن و دارای ظاهر جذاب و عاری از عوامل میکروبی مزاحم و بیماریزا باشد (۱)؛ همچنین از نظر شاخصهای شیمیایی و فیزیکی، دارای تعادل باشد.

از نظر کیفیت فیزیکی، دمای آب استخر سرپوشیده شنا نباید بیشتر از ۲۷°C و در استخرهای سرباز بیش از ۳۰°C باشد؛ درجه حرارت هوای اطراف چنین استخرهایی نیز هرگز نباید بیشتر از ۳°C گرمتر و کمتر از ۱°C سردتر از آب استخر باشد؛ بهتر است دمای هوای اطراف استخر بیشتر از ۲°C گرمتر از دمای آب استخر باشد (۲).

به هر حال در صورت عدم رعایت موازین بهداشتی استخرها می توانند عامل انتقال بیماریهایی از قبیل کنژکتیویت، خارش پای شناگران، امراض پوستی و بیماریهای انگلی گردند؛ همچنین ایجاد بیماریهای دیگری از قبیل

کدورت و قلیائیت) در آزمایشگاه طبق روش استاندارد تعیین شدند (۸۶).

از نظر شاخصهای میکروبی کلیفرمها (محیط کشت مرحله احتمالی لاکتوزبراث و محیط کشت مرحله تأییدی بریلیانت گرین)، کلیفرم مدفوعی (محیط کشت EC) و توتال کانت (محیط کشت نوترینت آگار)، استرپتوکوکوس مدفوعی (محیط کشت بلادآگار)، انتروکوک (محیط کشت بایل اسکولین) و پseudomonas آئرژینوزا (محیط کشت بلاد آگار و ائوزین متیلن بلو آگار و محیطهای کشت افتراقی) طبق روش استاندارد مورد تحلیل قرار گرفتند.

مرتضوی و فتح در حد استاندارد و مطلوب بود. از نظر کلر باقیمانده، وضعیت استخر شهید شهپر و فتح ۱۰۰٪ نامطلوب بود؛ استخر شهید مرتضوی به ترتیب با ۷۵٪ و ۱۰۰٪ مطلوب از نظر کلر باقیمانده و pH، بهترین وضعیت را دارا بود.

وضعیت میکروبی کلیه استخرها از نظر مشاهده E.coli و آنتروکوک ۱۰۰٪ مطلوب ولی در بدترین حالت درصد MPN و شمارش کلی باکتری‌ها به ترتیب با ۵۵٪ و ۴۵٪ مثبت مربوط به استخر باغ فتح بود؛ ضمن آن که از نظر pseudomonas و استرپتوکوک نیز وضعیت استخر باغ فتح از وضعیت مطلوبی در بین کلیه استخرها برخوردار نبود (جدول ۱ و ۲).

نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی و میکروبی در فرم‌های مربوطه ثبت گردید و سپس نتایج حاصل به روش مقایسه با استانداردها (۲، ۱) مورد تحلیل قرار گرفتند.

### یافته‌ها

از مجموع ۲۰ نمونه برداشت‌شده از ۵ استخر موجود در شهر بیرجند، قلیائیت در سه استخر شهید شهپر، شهید

جدول ۱- نتایج آزمایشات فیزیکی و فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنای عمومی شهر بیرجند در تابستان ۱۳۸۴

نام استخر	کل نمونه برداشته شده	کدورت کمتر از ۵/۰ NTU*	قلیائیت ۵۰-۱۵۰ (از ۲۲۰ mg/L بیشتر نباشد.)	دما (بیشتر از ۳۰°C نباشد.)	کلر آزاد باقیمانده (۱/۵-۳ ppm)	pH ۷/۲-۸
شهید شهپر	۱۵ عدد	۰	۱۰۰٪ در حد استاندارد	معمولی	۰	۱۰۰٪ مطلوب
آزادی	۲۰ عدد	۵۰٪ مطلوب	۱۰۰٪ بیش از استاندارد	معمولی	۲۵٪ مطلوب	۰
شهید مرتضوی	۲۰ عدد	۷۵٪ مطلوب	۱۰۰٪ در حد استاندارد	معمولی	۷۵٪ مطلوب	۱۰۰٪ مطلوب
پادگان	۱۵ عدد	۳۳٪ مطلوب	۱۰۰٪ بیش از استاندارد	معمولی	۰	۳۳٪ مطلوب
فتح	۲۰ عدد	۷۵٪ مطلوب	۱۰۰٪ در حد استاندارد	معمولی	۲۵٪ مطلوب	۵۰٪ مطلوب

جدول ۲- نتایج آزمایشات میکروبی آب استخرهای شنای عمومی شهر بیرجند در تابستان ۱۳۸۴

نام استخر	کل نمونه برداشتی	MPN تأییدی (درصد)**	E.coli تعداد (درصد) کلنی در ۱ cc ***	تعداد (درصد) pseudomonas	تعداد (درصد) موارد مثبت در محیط رشد استرپتوکوک	آنتروکوک
شهید شهپر	۱۵ عدد	۶ مورد مثبت در طول یک‌ماه (۴۰)	۱۴ (۴۰)	۵ (۳۳)	۸ (۵۳/۳)	۰
آزادی	۲۰ عدد	هیچ مورد مثبتی دیده نشد. (۰)	۱۳ (۵)	۰	۶ (۳۰)	۰
شهید مرتضوی	۲۰ عدد	هیچ مورد مثبتی دیده نشد. (۰)	۱۲ (۱۵)	۳ (۱۵)	۱ (۵)	۰
پادگان	۱۵ عدد	۵ مورد مثبت در طول یک ماه (۳۳)	۱۴ (۵)	۰	۱ (۶/۶)	۰
فتح	۲۰ عدد	۱۱ مورد مثبت در طول یک ماه (۵۵)	۱۸ (۴۵)	۶ (۳۰)	۶ (۳۰)	۰

\*NTU: Nephelometric Turbidity Unit

\*\* طبق استاندارد MPN در مرحله تأییدی نباید تعداد مثبت آن از ۱۰-۱۵٪ کل نمونه‌ها بیشتر شود.

\*\*\* تعداد کلنی کمتر از ۱۰۰ کلنی در ۱cc باید باشد.

**بحث و نتیجه گیری**

طور میانگین در ۱۵/۵٪ از نمونه‌ها، پسودوموناس آئروژینوزا مشاهده شد؛ در هیچ کدام از نمونه‌های برداشتی، آنتروکوک و اشرشیاکلی مشاهده نشد که این نتایج از نظر وضعیت مشاهده پسودوموناس نسبت به مطالعه انجام شده در استخرهای شهر گرگان و ارومیه با ۴۳٪ کاهش وضعیت بهتری داشته است (۹، ۱۰) ولی میزان استرپتوکوک مشاهده شده در استخرهای شهر بیرجند وضعیت نامطلوب‌تری را نشان می‌دهد؛ بنابراین با توجه به نتایج حاصل از اجرای دقیق ضوابط و قوانین و نظارت دقیق‌تر بر نظافت شخصی قبل از ورود به استخر، به کارگیری بازرس بهداشتی به صورت خصوصی جهت نظارت دقیق‌تر، کلرزنی گازی به جای استفاده از هیپوکلریت کلسیم جهت گندزدایی و ارزیابی دقیق از نظر بیماری‌های قارچی پیشنهاد می‌گردد.

**تقدیر و تشکر**

در خاتمه از معاونت محترم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند و همچنین از تمامی همکاران محترم، متصدیان و مسئولین محترم استخرهای مورد مطالعه که در انجام این تحقیق همکاری صمیمانه‌ای داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه مشخص گردید که به طور میانگین ۵/۵۶٪ نمونه‌ها، از نظر pH وضعیت مطلوبی داشتند (۷/۲-۸). میانگین غلظت نمونه‌های برداشتی در کلر آزاد باقیمانده، کلیبیت و کدورت آب، به ترتیب ۲۵٪، ۶۰٪ و ۴۶/۶٪ بود و وضعیت مطلوبی داشت؛ با توجه به نتایج فوق چنین استنباط می‌گردد که در بین استخرهای مورد مطالعه به ترتیب استخر شهید مرتضوی نسبتاً مطلوب‌تر و از نظر میزان کلر باقیمانده و کدورت استخر شهید شهپر و پادگان وضعیتی نامطلوب و تنها از نظر کلر باقیمانده، استخر فتح و آزادی نیز در وضعیت نامطلوب قرار داشتند. دما در همه استخرها در وضعیت معمول بود. از نظر میکروبی نیز می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

میزان MPN نمونه‌های برداشتی در مدت یک ماه، در ۶۰٪ از استخرهای مورد مطالعه، از وضعیت استاندارد برخوردار بود؛ به طوری که میزان MPN در ۲۵/۵٪ از نمونه‌ها، بیش از حد استاندارد بود. شمارش بشقابی کلیفرم‌ها در ۲۲٪ از نمونه‌های برداشتی بیش از حد استاندارد بود؛ به نحوی که به فواصل مختلف زمانی، موارد بیش از حد استاندارد در کلیه استخرهای مورد مطالعه مشاهده گردید؛ به

**منابع:**

- 1- Bassett WT. Clay's handbook of environmental health. 18<sup>th</sup> ed. USA: John Wiley & Sons; 1999.
- 2- Salvato JA, Dee PE. Environmental Engineering and Sanitation. 4<sup>th</sup> ed. USA: John Wiley & Sons; 1992.
- 3- Komimska-Winciorek G, Brzeinska-Wcislo L. Athletes foot. In: The own study- the frequency of currence and clinical charateristic. USA: Postepy Dermatologii. 2005.
- 4- Overbeck J, Chrost RJ. Aquatic microbial ecology. New York: Springer; 1990.
- ۵- مهدی نژاد محمدهادی. تعیین شاخصهای بهداشتی کیفی آب استخرهای شنای شهر گرگان. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان. دوره ۵ (شماره ۱۲): ۸۹-۹۵.
- 6- Rump HH. Laboratory manual for the examination of water, wastewater and soil. 3<sup>rd</sup> ed. USA: John Wiley & Sons; 2000.
- 7- Clescerl LS, Greenberg AE, Eaton AD. Standard methods for examination of water and waste water. 20<sup>th</sup> ed. American Public Health Association 1999.
- 8- Jeffery GH, Bassett J, Mendham J, Denney RC. Vogel's textbook of quantitative chemical analysis. USA: John Wiley & Sons; 1989.
- ۹- حسینی میرمختار. اهمیت فیزیکی و گندزدایی آب استخرها و شناگاه‌ها. مجله پزشکی ارومیه. ۱۳۸۰؛ دوره ۱۲ (شماره ۲): ۱۸۸-۱۹۷.
- ۱۰- رازقی ناصر. بهسازی شهر و روستا. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی، ۱۳۸۴.

## Study of microbial and physicochemical parameters in public swimming pools in Birjand-Iran

B. Barikbin<sup>1</sup>, M. Khodadadi<sup>2</sup>, M. Azizi<sup>3</sup>, R. Aliabadi R<sup>3</sup>

### Abstract

**Background and Aim:** Swimming in non-standard and unhygienic pools is one of the important health problems, which results in transmission of disease in swimmers. In case of unhygienic pools, diseases such as conjunctivitis, swimmer foot itching, skin diseases, typhoid disease, trachoma and fungal diseases may occur. The present study was aimed to evaluate the microbial and physicochemical circumstances of five public swimming pools in Birjand.

**Materials and Methods:** In this descriptive-analytical study, bacteriological and physicochemical parameters of five active public swimming pools (four outdoors and one indoor) were evaluated in summer. Five samples were collected from surface and deep parts of every pool every ten days for one month and sent under standard condition to a qualified laboratory for investigations. PH, temperature and free chlorine were examined in site, but alkalinity and turbidity as physico chemical parameters were evaluated in the laboratory. Bacteriological culture for coli forms; streptococcus and pseudomonas aeruginosa was performed. After recording the physicochemical and bacteriological in relevant forms, comparisons with the standards were undertaken and analyzed.

**Results:** pH in 56.6% samples was favorable. Free residual chlorine in 75% of samples was not satisfactory. Alkalinity and turbidity were satisfactory in 60% and 46.6% of samples, respectively. Temperature was favorable in microbial parameters in terms of most probable number (MPN) was at the standard level in 60% of all samples from swimming pools. MPN was above the standard level in 25.5% of all samples. Pseudomonas aeruginosa was identified in 15.5% of the samples. No E.coli or enterococci were observed in samples.

**Conclusion:** Physicochemical and microbial parameters of the swimming pools in Birjand are not satisfactory and thus the environmental health department of Birjand must urge the management of swimming pools to improve the hygienic standards of the pools.

**Key Words:** Birjand, Swimming pool; Physicochemical; Microbial parameter

<sup>1</sup> Corresponding Author; Instructor, Department of Environmental Health, Faculty of Paramedicine, Birjand University of Medical Sciences, Birjand, Iran b-barikbin@yahoo.com

<sup>2</sup> B.S of Environmental Health

<sup>3</sup> B.S of Health Centre, Water Laboratory, Birjand, Iran