



بررسی تاثیر عمق استخر و جنسیت شناگران بر شش شاخص کیفیت میکروبی در

استخر شنای ازن زنی شده شهر دامغان

نویسندگان: خلیل الله معینیان^۱ روح الله رستمی دهجلالی^۲ طیبه راستگو^۳ زهرا رضایی^۳ اکرم احمدی^۳

۱. نویسنده مسئول: استادیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

تلفن: ۰۲۳۲-۵۲۵۰۹۱۴ Email: khalilollah@yahoo.com

۲. مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

۳. کارشناس مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی سمنان

چکیده

مقدمه: کاربرد ازن در استخرهای شنا در ایران رو به افزایش است. هدف این مطالعه توصیفی - مقطعی، تعیین

کارایی از ناسیون و تاثیر عمق استخر و جنسیت شناگران بر شش شاخص کیفیت میکروبی بوده است.

روش بررسی: در این پژوهش مجموع کلیفرم، اشرشیاکلی، باکتریهای هترتروف، استافیلوکوکوس اورئوس،

استرپتوکوک مدفوعی و سودوموناس آئروژینوزا مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه برداری در دو نوبت آقایان و

بانوان و از هر سه منطقه کم عمق، متوسط و عمیق و در زمان حضور پر تعداد شناگران انجام شده است.

یافته ها: بر اساس نتایج، تعداد باکتریهای هترتروف، اشرشیاکلی و سودوموناس آئروژینوزا همواره بیش از حد

مجاز بوده است. آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس در تمام نمونه های بخش آقایان کمتر از حد استاندارد و

در ۱۰ درصد از نمونه های بخش بانوان بیش از حد مجاز و آلودگی به استرپتوکوک مدفوعی در تمام نمونه

ها کمتر از حد مجاز بوده است.

نتیجه گیری: در بسیاری از موارد، تعداد شاخصها از حد استاندارد بیشتر بوده است که می تواند ناشی از عواملی

همچون عدم کفایت غلظت ازن زنی و یا نامناسب بودن نقاط ازن زنی باشد. همچنین در اغلب موارد، میانگین

آلودگی میکروبی در نوبت بانوان بیش از نوبت آقایان بوده است که اگر چه اختلاف بین آنها در حد $\alpha=0/05$

معنی دار نبوده است اما لزوم توجه بیشتر به استخرهای شنا در نوبت بانوان را نشان می دهد.

واژه های کلیدی: استخر شنا، کیفیت میکروبی، ازن زنی، شهر دامغان

طلوع بهداشت

فصلنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال دوازدهم

(ویژه نامه بهداشت محیط)

شماره: چهارم - ۱۳۹۲

شماره مسلسل: ۴۲

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۰۹/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۸

مقدمه

استفاده از محیط های آبی طبیعی و یا مصنوعی بعنوان شناگاه، از دیرباز مورد توجه انسان بوده است. امروزه یکی از مصارف آب در هراجتماع، استفاده زیبا شناختی و تفریحی می باشد به گونه ای که شنا به عنوان یک فعالیت تفریحی و ورزشی شاخص و مفید از نظر جسمی و روحی در نظر گرفته می شود (۱). از آنجایی که در استخرهای شنا، بدن انسان مستقیماً با آب در تماس می باشد پیامد وجود آلودگی شیمیایی و میکروبی، انتقال بیماریها خواهد بود. استخرهای شنای عمومی با توجه به استفاده کنندگان متعدد آن، به لحاظ ارتباط مستقیم گروه های مختلف انسانی، به عنوان یک منبع بالقوه انتشار آلودگی محسوب می شوند (۲، ۳). در هر استخر، تعداد زیادی از افراد بطور همزمان از استخر استفاده می کنند و بنابراین آب استخر دریافت کننده مواد دفعی بدن نظیر آب بینی، بزاق دهان، عرق و چرک بدن می باشد. همچنین اگر ضوابط دوش گرفتن قبل از شنا، رعایت نشود مواد مدفوعی، ادرار، پوست مرده، آلودگیهای بجای مانده از محل کار و خیابان و همچنین روغن، کرم و پمادهای مختلف جلدی و گرد و غبار و سایر آلاینده ها نیز وارد آب می شوند (۴، ۵) لذا افرادی که از آب استخر استفاده می نمایند ممکن است در معرض انواع عفونت های باکتریایی مانند حبسه، وبا، شبه حبسه، گلودردهای چرکی و ورم ملتحمه چشم و زرد زخم قرار گیرند. خطر این عفونت ها در هنگام شلوعی استخر و شیوع بیماری های عفونی روده ای بیشتر می باشد. همچنین انواع تک یاخته های پاتوژن انسان مانند آنتاموبا هیستولیتیکا، ژیاودییا، کریپتوسپوریدیوم و



بالانتیدیوم کولی می توانند توسط آب استخر منتقل شوند. آلودگی آب استخر های شنا به کریپتوسپوریدیوم و آلودگی آب و ابزار آلات استخر به برخی تک یاخته ها و تخم انگل ها گزارش گردیده است. انواع قارچ ها نیز در استخرهای شنا مشاهده شده اند که می توانند تهدیدی برای سلامتی استفاده کنندگان باشند (۱۴-۶). بنابراین کنترل بهداشتی آب استخرهای شنا جهت حفظ سلامت افراد شناگر و جلوگیری از انتقال بیماریها اهمیت بسیار زیادی دارد.

یکی از روشهای رایج شیمیایی گندزدایی آب، کلرنی می باشد. کلر باقیمانده در اثر ترکیب با مواد آلی موجود در آب تولید ترکیباتی موسوم به تری هالومتان ها را می کند که متخصصان بر سرطان زا بودن این ترکیبات تاکید دارند. تماس کلر با پوست و موی انسان نیز می تواند باعث ایجاد حساسیت، ریزش مو و مشکلات دیگر شود. استنشاق گاز کلر نیز برای ریه انسان مضر می باشد. همچنین گروهی از میکروارگانیسم ها مانند کریپتوسپوریدیوم نسبت به کلر مقاوم هستند و با این روش از بین نخواهند رفت لذا متخصصان همواره به دنبال یافتن گندزدایی جایگزین برای کلر بوده اند (۱۶، ۱۵). از دیگر مواد شیمیایی مورد استفاده جهت گند زدایی آب استخر، ازن می باشد. ازن از جمله ترکیباتی است که با توجه به خواص ویژه خود، نزدیک به یک قرن است که به عنوان گندزدای آب توسط برخی کشورها مورد استفاده قرار گرفته است. از مزایای آن می توان به عدم تولید تری هالومتان ها و همچنین کلرآمین ها که باعث ایجاد بو در آب استخرها می باشند، اشاره کرد. علاوه بر این، به دلیل خاصیت



شده و سه چهارم حجم ظرف ۳۰۰ میلی لیتری از نمونه پر شده است. نمونه ها براساس روش استاندارد (۴) از عمق ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتری زیر سطح آب گرفته شده و در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری و به آزمایشگاه منتقل شده اند.

به منظور آزمون کل کلیفرم، از روش تخمیر ۹ لوله ای با محیط کشت مرحله ی احتمالی لاکتوز برات (Lactose Broth, LB)، سپس محیط کشت مرحله ی تاییدی بریلیانت گرین لاکتوز بایل برات (Brilliant Green Lactose Bile Broth, BGLBB) و برای کلیفرم مدفوعی از محیط کشت اشرشیاکلی برات (Escherichia coli Broth, ECB) استفاده شده است. برای آزمون HPC محیط کشت R2A آگار (R2A Agar) و روش پورپلیت به کار گرفته شده است. آزمون سودوموناس به روش صافی غشایی و با محیط کشت اختصاصی ستریماید آگار (Cetrimide Agar) انجام شده و به منظور آزمون استافیلوکوک از محیط کشت اختصاصی استافیلوکوکوس آگار (چاپمن آگار) (Chapman Agar) به روش صافی غشایی با فیلتر واتمن با منافذ ۰/۴۵ میکرون استفاده شده است. برای آزمایش استریتوکوک مدفوعی، در مرحله ی احتمالی از محیط کشت دکستروز آزاید برات (Azide Dextrose Broth) و در مرحله ی تاییدی از محیط کشت PSE آگار (Pfizer Selective Enterococcus Agar) استفاده شده است. کلیه ی محیط های استفاده شده تولید شرکت مرک آلمان بوده و آزمون ها نیز بر اساس تکنیک های استاندارد متد انجام گرفته اند (۱۹). اندازه گیری ازن نیز بر اساس کتاب استاندارد متد و با روش ایندیگو (روش شماره ی-O₃

اکسیدکنندگی بالا، قابلیت بیشتری در ازن بین بردن میکروارگانیسم هایی مقاوم به کلر دارد. همچنین ازن در اثر واکنش با مواد آلی موجود در آب، آنها را از بین برده و باعث شفافیت آب استخر می گردد در کشور ایران نیز در سالهای اخیر، گرایش به استفاده از ازن در تصفیه ی آب آشامیدنی و استخرهای شنا افزایش یافته است. از معایب عمده ازن در گندزدایی آب نیز می توان به عدم امکان ذخیره سازی آن برای موارد اضطراری و عدم ایجاد باقیمانده در آب اشاره نمود (۱۷، ۱۸). هدف از این مطالعه، تعیین شاخص های کیفی میکروبی آب یکی از استخرهای شنای شهر دامغان که به روش ازن زنی گندزدایی می شود، بوده است تا تاثیر آن در حفظ شرایط بهداشتی آب سنجیده شده و از این نظر با کلر مورد مقایسه قرار گیرد.

روش بررسی

در این مطالعه توصیفی - مقطعی، مجموع کلیفرم، اشرشیاکلی، شمارش بشقابی هتروتروف ها (Heterotrophic Plate Count, HPC)، استافیلوکوکوس اورئوس، استریتوکوک مدفوعی و سودوموناس آئروژینوزا، بر طبق استاندارد های میکروبی آب استخرهای شنا مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه گیری به روش لحظه ای و تعداد نمونه ی لازم براساس مطالعات مشابه، ۶ نمونه از هر نقطه تعیین گردید. در طول انجام پژوهش، از آب استخر ازن زنی شده در هر یک از دو نوبت آقایان و بانوان از هر کدام از سه منطقه کم عمق، متوسط و عمیق و در زمان حداکثر تعداد شناگران، شش بار نمونه برداری (در مجموع ۳۶ نمونه برداشت) شده است. برای نمونه برداری میکروبی از بطری های شیشه ای استریل استفاده



یافته ها 4500 (انجام شده است (۱۹). اطلاعات به دست آمده نیز با استفاده از نرم افزارهای SPSS، MINITAB و Excel و با روشهای آماری آنالیز واریانس، T-test زوجی و آزمون غیر پارامتری کراسکال والیس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند. از مجموع آزمایشات به عمل آمده به منظور بررسی کیفیت میکروبی استخر، نتایجی به شرح جداول ۱ تا ۳ و نمودارهای ۱ تا ۳ به دست آمده است.

جدول ۱: غلظت ازن بر حسب میلی گرم در لیتر در آب استخر شنای ازن زنی شده

عمق استخر	نوبت آقایان		نوبت بانوان	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
کم عمق	۰/۰۲۷	۰/۰۱۲۱	۰/۰۲۲	۰/۰۰۸۷
متوسط	۰/۰۳۶	۰/۰۲۴	۰/۰۳۶	۰/۰۱۹۹
عمیق	۰/۰۳۶	۰/۰۲۳۴	۰/۰۴۵	۰/۰۲۲۲

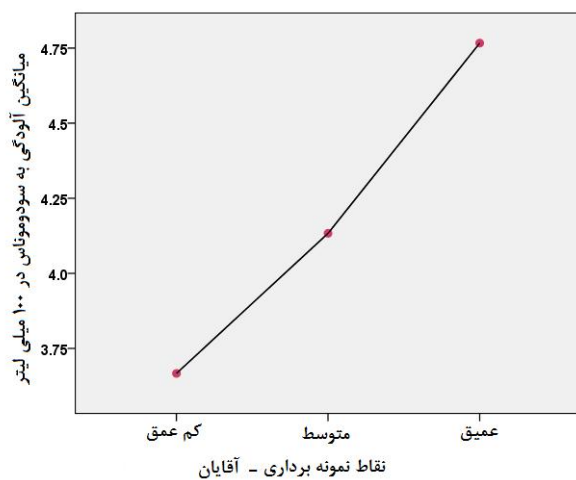
جدول ۲: وضعیت شاخص های میکروبی در آب استخر شنای ازن زنی شده در نوبت بانوان

شاخص میکروبی	مکان نمونه برداری در استخر			P	حد مجاز
	کم عمق	متوسط	عمیق		
شمارش بشقابی هترتروف ها، در ۱ میلی لیتر	۵۹۴/۶۷±۶۲/۶۲	۵۶۹/۱۷±۴۱/۷۸	۵۵۸/۵±۴۱/۳۸	۰/۴۵	≤۲۰۰
سودوموناس آئروژینوزا، در ۱۰۰ میلی لیتر	۵/۰۰±۱/۳۶	۳/۵۷±۱/۲۰	۲/۹۷±۱/۰۷	۰/۰۳	≤۱
استافیلوکوکس ارئوس، در ۱۰۰ میلی لیتر	۲۰/۸۳±۲۵/۲۰	۱۹/۱۷±۲۴/۵۱	۱۵/۳۳±۱۸/۹۷	۰/۹۱	≤۵۰
کل کلیفرم، (MPN/100ml)	۲۸/۵۰±۵۹/۵۴	۱۱/۰۰±۱۵/۸۴	۲۸/۰۰±۵۹/۷۷	۰/۹۷	-
اشرشیاکلی، (MPN/100ml)	۲۸/۵۰±۵۹/۵۴	۵/۱۷±۲/۳۲	۱۸/۳۳±۳۶/۱۰	۰/۸۳	≤۱
استرپتوکوک مدفوعی، (MPN/100ml)	۳/۰۰±۰	۳/۳۳±۰/۵۲	۳/۳۳±۰/۵۲	۰/۳	≤۱۰۰

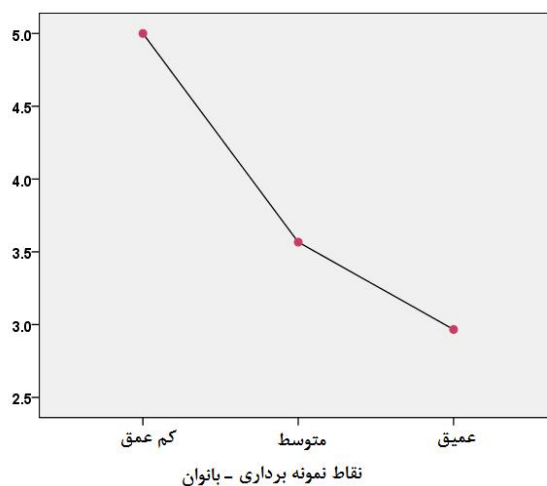


جدول ۳: وضعیت شاخص های میکروبی در آب استخر شنای ازن زنی شده در نوبت آقایان

حد مجاز	P-v.	مکان نمونه برداری در استخر			شاخص میکروبی
		عمیق	متوسط	کم عمق	
≤ 200	۰/۵۵	$514/17 \pm 19/72$	$503/00 \pm 28/20$	$497/00 \pm 31/97$	شمارش بشقابی هترتروف ها، در ۱ میلی لیتر
≤ 1	۰/۷۴	$4/77 \pm 2/35$	$4/13 \pm 2/63$	$3/67 \pm 2/23$	سودوموناس آئروژینوزا، در ۱۰۰ میلی لیتر
≤ 50	۰/۸۵	$10/83 \pm 8/82$	$10/17 \pm 9/15$	$8/17 \pm 6/91$	استافیلوکوکس ارئوس، در ۱۰۰ میلی لیتر
-	۰/۶۷	$5/50 \pm 2/51$	$4/33 \pm 2/34$	$4/50 \pm 1/98$	کل کلیفرم، (MPN/100ml)
≤ 1	۰/۷۲	$5/00 \pm 2/45$	$4/33 \pm 2/34$	$4/00 \pm 1/55$	اشرشیاکلی، (MPN/100ml)
≤ 100	۰/۱۹	$5/50 \pm 2/51$	$3/50 \pm 0/55$	$3/67 \pm 1/63$	استرپتوکوک مدفوعی، (MPN/100ml)

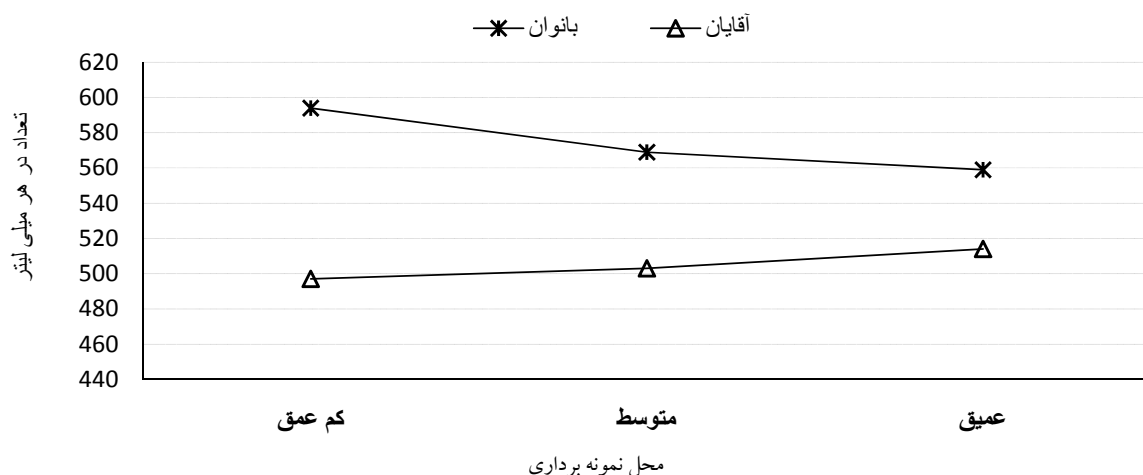


ب

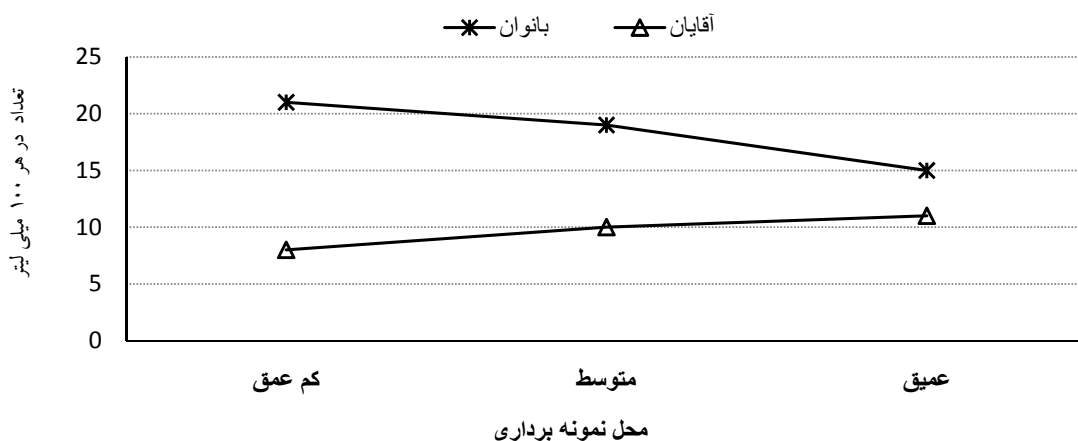


الف

نمودار ۱: میانگین آلودگی به سودوموناس در نقاط مختلف استخر ازن زنی شده: الف) نوبت بانوان ب) نوبت آقایان



نمودار ۲: تغییرات میانگین تعداد باکتریهای هتروتروف با عمق استخر و جنس شناگران در استخر ازن زنی شده



نمودار ۳: تغییرات میانگین تعداد استافیلوکوکوس اورئوس با عمق استخر و جنس شناگران در استخر ازن زنی شده

مورد آلودگی به استافیلوکوک اورئوس اگر چه میانگین آن هم در نوبت آقایان و هم در نوبت بانوان کمتر از حد استاندارد بوده است اما تعداد استافیلوکوک اورئوس در ۱۰ درصد از نمونه های بخش بانوان بیش از حد مجاز (۵۰ عدد در هر ۱۰۰ میلی لیتر) و در بخش آقایان در کل نمونه ها آلودگی کمتر از حد استاندارد بوده

مقایسه نتایج به دست آمده با مقادیر استاندارد آلودگی میکروبی آب استخر، نشان می دهد که مقادیر HPC شمارش شده همواره بیش از مقدار مجاز (۲۰۰CFU/ml) می باشد(۱۴). در رابطه با سودوموناس نیز به همین منوال میزان آلودگی در همه موارد بیش از حد مجاز آن (کمتر از ۱ در هر ۱۰۰ میلی لیتر) بوده است. در



بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش و مقایسه نتایج با مقادیر استاندارد آلودگی میکروبی استخرهای شنا، مشهود است که مقادیر آلودگی میکروبی در این استخر از لحاظ شاخص های HPC، سودوموناس و اشرشیاکلی در هر دو نوبت آقایان و بانوان و در ۱۰ درصد موارد نیز از لحاظ شاخص استافیلوکوک در نوبت بانوان بیش از حد استاندارد بوده است. هر چند که آزمون های آماری اختلاف معنی داری را به جز یک مورد در نقاط مختلف نمونه برداری و همچنین آلودگی بین نوبت آقایان و بانوان نشان نداده است ولی موارد زیر از نتایج به دست آمده قابل توجه است. به طوری که در نتایج قابل مشاهده است در بخش بانوان بجز در رابطه با استرپتوکوک مدفوعی، در سایر موارد همواره شیب آلودگی از قسمت کم عمق به قسمت عمیق استخر بوده بدین معنی که قسمت کم عمق آلوده تر بوده است. در حالی که در مورد آقایان عکس این قضیه مصداق داشته و قسمت عمیق استخر آلوده تر بوده است (جدول ۲ و ۳ و نمودارهای ۱ تا ۳). نمودار ۱ نشان دهنده این تفاوت در مورد آلودگی به سودوموناس می باشد که حاکی از آن است که سطح آلودگی از نظر سودوموناس در نوبت بانوان از منطقه ی کم عمق به عمیق کاهش یافته است که علت آن می تواند تراکم بیشتر شناگران در منطقه ی کم عمق باشد. نکته دیگر اینکه به جز در مورد سودوموناس و استرپتوکوک مدفوعی، در سایر موارد، مقادیر آلودگی در بخش بانوان بیش از آقایان بوده است. نمودارهای ۲ و ۳ وضعیت استخر در دو نوبت آقایان و بانوان در اعماق مختلف از نظر باکتریهای هتروتروف و

است. آلودگی به اشرشیاکلی نیز در همه نمونه ها بیش از حد مجاز (کمتر از ۱ در هر ۱۰۰ میلی لیتر) به دست آمده است و آلودگی به استرپتوکوک مدفوعی در کل نمونه ها کمتر از حد مجاز (۱۰۰ عدد در هر ۱۰۰ میلی لیتر) می باشد. در رابطه با کل کلیفرم، سازمان استاندارد ایران رقمی ذکر نکرده است و استاندارد سایر کشور ها و ارگانهای بهداشتی جهان بسیار متفاوت است.

به منظور بررسی و مقایسه ی نتایج به دست آمده از نظر نقاط مختلف نمونه برداری و نیز نوبت آقایان و بانوان، تجزیه تحلیل های آماری آنالیز واریانس، T-test زوجی و آزمون غیر پارامتری کراسکال والیس مورد استفاده قرار گرفته اند. نتایج این آزمون ها نشان داد که تنها در مورد آلودگی به سودوموناس در بخش بانوان بین نقاط مختلف نمونه برداری اختلاف معنی دار وجود دارد ($Pv = 0.031$)، که آزمون تعقیبی توکی، نشان داد که اختلاف مابین قسمت کم عمق و عمیق استخر معنی دار است. در سایر موارد اختلاف معنی داری بین آلودگی بین نقاط مختلف استخر یا بین نوبت آقایان و بانوان به دست نیامده است. میانگین آلودگی به سودوموناس در نقاط مختلف استخر ازن زنی شده در دو نوبت بانوان و آقایان در نمودار شماره ی یک ارائه شده است که تفاوت های جالبی (تفاوت سطح آلودگی و شیب معکوس در دو نوبت) را نشان می دهد. نمودارهای ۲ و ۳ نیز به ترتیب میانگین آلودگی به باکتریهای هتروتروف و استافیلوکوکوس اورئوس در نقاط مختلف استخر ازن زنی شده در دو نوبت بانوان و آقایان را نشان می دهند.



که بیشترین مورد آلودگی میکروبی با میانگین کل کلیفرم $24 \text{ MPN}/100 \text{ ml}$ و کمترین آن با میانگین کل کلیفرم $9 \text{ MPN}/100 \text{ ml}$ بوده است (۲۰) که در مقایسه با نتایج نوبت آقایان این پژوهش بیشتر و در مقایسه با نتایج نوبت بانوان کمتر بوده است. بررسی آلودگی میکروبی در استخرهای خصوصی بدون گندزدایی که در اسپانیا انجام شده است تعداد اشرشیا کلی را از کوچکتر از $0/5$ تا 205 عدد در هر 100 سی سی گزارش کرده است (۱۰). در مطالعه استخرهای شنای شهر کرمان $8/8$ درصد از نمونه ها دارای آلودگی باکتریایی (۲۱) و در مطالعه استخرهای شنای شهر بندر عباس نیز 18 درصد از کل نمونه ها دارای آلودگی کلیفرمی بوده اند (۲۲). این نتایج که مربوط به استخرهای کلر زنی شده می باشند نشان می دهد که درصد نمونه های آلوده در آنها کمتر از نتایج به دست آمده در این پژوهش می باشند. مطالعه دیگری که در شهر گرگان صورت گرفته، میزان آلودگی به سودوموناس و اشرشیا کلی را به ترتیب در $58/3$ و 25 درصد از نمونه ها نشان داده که کمتر از مقادیر این مطالعه است ولی در مورد استرپتوکوک مدفوعی در هر دو مطالعه ی مذکور، مقادیر آلودگی کمتر از حد استاندارد بوده است (۱۲) که درصد نمونه های آلوده در این مطالعه بیش از مطالعه شهر گرگان بوده است. در مطالعه ی انجام شده در ساری، میانگین تعداد استافیلوکوک اورئوس در استخرهای مورد بررسی از 60 تا 180 عدد در هر 100 سی سی و در تمامی موارد بیش از حد استاندارد ایران گزارش شده (۱۶) و شدت آلودگی آن بسیار بیشتر از مطالعه ی حاضر بوده است. بررسی آلودگی میکروبی در استخرهای

استافیلوکوکوس اورئوس را نشان می دهد. به طور کلی در نوبت بانوان سطح آلودگی از نظر باکتریهای هتروتروف و استافیلوکوکوس اورئوس بالاتر از نوبت آقایان بوده (هر چند که اختلاف بین آنها در حد $\alpha=0/05$ معنی دار نبوده است) و از منطقه ی کم عمق به عمیق کاهش یافته است. لذا با توجه به اهمیت این آلودگی ها به نظر می رسد کنترل بیشتری باید بر کیفیت میکروبی آب این استخر صورت گیرد. این مقادیر بالای آلودگی می تواند ناشی از عواملی همچون عدم کفایت غلظت ازن زنی، تصفیه ناکافی و یا نامناسب بودن نقاط ازن زنی باشد. با توجه به اینکه تاثیر ازن در غلظت کافی بر آلودگی های میکروبی به اثبات رسیده است و از آنجایی که آزمون های آماری اختلاف معنی داری را بین آلودگی نقاط مختلف نشان نداده است، بنابراین سایر احتمالات قویتر از نامناسب بودن نقاط ازن زنی می باشد. از آنجایی که ازن پایداری زیادی نداشته و باقیمانده در آب به جای نمی گذارد لذا همواره باید غلظت کافی از ازن وارد آب استخر شود تا از بقا و گسترش آلودگی هایی که توسط شناگران به طور پیوسته وارد آب می شوند جلوگیری کند. با توجه به نتایج به دست آمده، در اغلب موارد میانگین آلودگی در نوبت بانوان بیش از نوبت آقایان بوده است هر چند که اختلاف بین آنها در حد $\alpha=0/05$ معنی دار نبوده است با این حال این نتیجه می تواند نشان دهنده نیاز به توجه بیشتر به کنترل آلودگی میکروبی در استخرهای شنای بانوان یا نوبت های بانوان را آشکار سازد. برخی مطالعات دیگر نیز آلودگی بیشتر استخرهای شنای بانوان را گزارش نموده اند (۱۲). بررسی آلودگی میکروبی در استخرهای شهر یزد نشان داده است



آلودگی در استخر شنای ازن زنی شده در این پژوهش بیش از استخرهای کلر زنی شده می باشد و این مسئله می تواند ناشی از عدم بهره برداری صحیح از روش ازن زنی باشد. همچنین هرچند آزمونهای آماری تفاوت معنی داری نشان نداده اند اما عموماً سطح آلودگی در نوبت بانوان از نوبت آقایان بیشتر بوده و بنابراین در نوبت بانوان به کنترل بیشتری نیاز می باشد و شیب آلودگی در طول استخر (کم عمق، عمق متوسط و عمیق) در دو نوبت بانوان و آقایان عموماً متفاوت می باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل یک پروژه ی تحقیقاتی است که با پشتیبانی و حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی سمنان انجام شده است لذا نویسندگان مقاله مراتب تقدیر و تشکر خود را اعلام می نمایند.

مصنوعی خصوصی بدون گندزدایی که در اسپانیا انجام شده است تعداد اتروکوکوسی را از کوچکتر از ۰/۱ تا ۱۶۸ عدد در هر ۱۰۰ سی سی گزارش کرده است (۱۰) که به رغم عدم گندزدایی استخرها، از اعداد به دست آمده در این مطالعه کوچکتر می باشند. همچنین در مطالعه ی فوق تعداد سودوموناس آئروژینوزا را از ۱ تا ۳ عدد در هر ۱۰۰ سی سی گزارش کرده است (۱۰) که حتی حد بالایی آن از میانگین به دست آمده در مطالعه ی حاضر کوچکتر می باشد. در مطالعه ی انجام شده در استخرهای شهر گرگان مشخص گردید که تعداد کلیفرم مدفوعی، سودوموناس آئروژینوزا و استرپتوکوک مدفوعی به ترتیب در ۸۸/۰۴، ۸۹/۹۵ و ۹۶/۶۵ درصد از نمونه ها در حد استاندارد ایران بوده اند (۱۵). به طور کلی و با توجه به این مباحث می توان نتیجه گرفت که

References

- 1-Ministry of health and medical education of Iran , Deputy of health, Health center of environment and work . Guideline for swimming pool water quality control, 2007.[Persian]
- 2-Rasti S, Asadi M, Iranshahi L, et al. Evaluation of parasitic and fungal contamination and physicochemical parameters of indoor public swimming pools in Kashan during 2008-9. KAUMS Journal (FEYZ) 2011; 15 (1) :74-80.[Persian]
- 3-Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Standard number 11203: Swimming pools, General requirements 2008.[Persian]
- 4-American Public Health Association. Standard for the Operation of Swimming Pools and Spa Pools.1998, 4th. 410 IAC: 6-21,31.
- 5-Shadzi Sh, Pourmoghadas H, Chadeganipour M, et al. Fungal contamination in four swimming pools in Isfahan, Iran. IJBMS 2001; 4(1): 9-12.



- 6-Naghab M, Abolghasem Gorji A, Bagherpour MA, et al. A study of Shiraz swimming pools contamination. J Kurdistan Uni Med Sci 2004; 7(3):41-9.[Persian].
- 7-Leoni E, Legnani PP. Prevalence of Legionella spp. in swimming pool environment, Water Res. 2001; 35(15): 3749-53.
- 8-Morelli P, Mentasti M, Sangiulo A, et al. Pseudomonas aeruginosa from contaminated swimming pools: A source of aquisition for cystic fibrosis patients. 31th European Cystic Fibrosis Conference Prague, Czech Republic 2008;11-14 June.
- 9-Morelli P, Mentasti M, Sangiulo A, et al. Characterization of Pseudomonas aeruginosa (PA) recovered from swimming pools and from Italian cystic fibrosis (CF) patients. 31th European Cystic Fibrosis Conference Prague, Czech Republic, 11-14 June 2008.
- 10-Casanovas-Massana A, Blanch AR. Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools, International Journal of Hygiene and Environmental Health 2013;216(2):132-7.
- 11-Papadopoulou C, Economou V, Sakkas H, et al . Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: Investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. Int. J. Hyg. Environ.Health 2008; 211: 385–97.
- 12-MehdineJhad MH. The determination of quality of healthy indicators in swimming pools in Gorgan . J Gorgan Uni Med Sci 2003; 5 (12) :89-95. [Persian]
- 13-Pereira-Neves A, Benchimol M. Trichomonas vaginalis: In vitro survival in swimming pool water samples. Experimental Parasitology 2008; 118 : 438–41.
- 14-Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Standard number 9412: Microbiological quality of swimming pools water, 2009.[Persian]
- 15-Shahriari A, Nafez AH, Norouzi S, et al. Investigation of common microbial indicators in swimming pool of Gorgan city. J Ardabil hygiene and health 2011; 2(2): 17-26. [Persian]
- 16-Yousefi Z. Study of the Pollution Condition of Swimming Pools in Sari City for the Staphylococcus Aureus. Iran. J. Health & Environ.2009;2(3):178-87. [Persian]
- 17-Asgari G, Mohammadi AS, Ebrahimi A. Performance of the catalytic ozonation process with pumice in removal of humic acids from aqueous solutions. International Journal of Environmental Health Engineering 2012;1(1):30-5.



- 18-Shahmansouri M, Kargar M. Efficiency of Ozonation in Decreasing Total Organic Carbon and Total Coliform Bacteria in Isfahan Water Treatment Plant. *Water and Wastewater*, 2005; 16((2 (54):43-6. [Persian]
- 19-American Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 19th ed 1995.
- 20-Kargar M, Ehrampoush MH, Askarshahi M, et al. Survey on physicochemical and microbiological quality of covered swimming pools in Yazd city, Iran. 11th national conference on environmental health, Zahedan, 2008. [Persian]
- 21-Alamdar M, Khalooee A, Moradi A, et al. Survey of common fungal parasitic and bacterial contamination of water in public indoor swimming pools in kerman city in 2006-2007. 12th national conference on environmental health Tehran 2009. [Persian]
- 22-Dindarloo K, Soleimani Ahmadi M, Zare Sh, et al. Hygienic situation of swimming pools in Bandar Abbas city(Iran) in 2003. *Hormozgan medical journal* 2005; 9(1): 41-6. [Persian]



Survey On The Influence Of Pool Depth And Swimmers Gender On The Six Microbial Quality Indices In An Ozonated Swimming Pool

Moeenian K(Ph.D)¹, RostamiDehjalali R(MS.c)², Rastgou T(BS)³, Rezaee Z(BS)³, Ahmadi A(BS)³

1. Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Semnan University of Medical Sciences, Damghan, Iran.

2. Instructor, Department of Environmental Health Engineering, Semnan University of Medical Sciences, Damghan, Iran.

3. BS in Environmental Health Engineering, Semnan University of Medical Sciences, Damghan, Iran.

Abstract

Introduction: Ozon is increasingly used for swimming pools disinfecting in Iran. The scope of this cross-sectional study was to determine ozonation efficiency and influence of pool depth and swimmers gender on the six microbial quality indices.

Methods: In this investigation, total Coliform, E.Coli, Heterotrophic bacteria, Streptococcus Feacalis, Staphylococcus Aureus and Pseudomonas Aeruginosa were examined. Sampling was performed six times in every three points (the surface, middle and the end part of the swimming pool), in both men and women's swimming-turn, at the busy time (most costumers' presence) and from the 10-30 centimeters deep in water.

Results: The number of Pseudomonas Aeruginosa and Heterotrophic Plate Count were always higher than the Iranian standard level. The number of Staphylococcus Aureus in the all samples of men's turn were lower than the Iranian standard level, but in the women's turn, 10% of the samples were higher than the Iranian standard level. In all the samples, the number of E.Coli and Feacal streptococcus were respectively higher and lower than the Iranian standard level.

Conclusion: The observed high pollution levels can be related to inadequate ozone concentration, inappropriate treatment and/or ozone injection points. Although the statistical analysis did not show significant differences between men and women's swimming-turn ($\alpha \leq 0/05$), there is need for more control in the women's turn because the mean of the most indices in women's turn was higher than that of the men's turn.

Keywords: Swimming Pool, Ozonion, E.Coli, Heterotrophic Bacteria, Feacal Streptococcus, Staphylococcus aerus, Pseudomonas aeruginosa.