

استاندارد 1011 آب

ویژگیهای میکروبیولوژیکی آب

مقدمه

مطالعات همه گیر شناسی¹ بیانگر این مسئله است که مصرف آب آلوده چه بصورت مستقیم و چه از طریق استفاده از آن برای مقاصد بهداشت فردی یا تفریح می تواند سلامت انسان را به خطر بیاندازد. لذا برقراری ضوابط و استانداردهائی به منظور ارتقاء سطح بهداشت و پیش گیری از بیماریها ضروری است.

هدف:

1- هدف از تدوین این استاندارد تعیین ویژگیهای میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی و آب مصرفی استخرهای شنا می باشد.

2- تعاریف

1-2 کلیفرم ها²

منظور از کلیفرم ها باسیل های گرم منفی، بدون اسپور، هوازی و بی هوازی اختیاری است که ساکن روده بزرگ انسان و حیوانات خونگرم بوده و قادر به تخمیر قند لاکتوز و تولید اسید و گاز در دمای 35 تا 37 درجه سلسیوس می باشد.

2-2 کلیفرم های گرما پای³

همان کلیفرم های تعریف شده در بند 1-2 هستند که قادر به تخمیر قند لاکتوز تولید اسید و گاز در دمای 44 تا 45 درجه سلسیوس نیز می باشند. بیشتر شامل گونه های اشرشیاکلی کلبسیلا، آنترروباکترو و سیتروباکترو است.

3-2 اشرشیاکلی⁴

آن دسته از کلیفرم های گرما پای هستند که در دمای 44 تا 45 درجه سلسیوس قادر به تولید اندول از تریپتوفان هستند.

4-2 آلودگی آب آشامیدنی :

بطور کلی آب خام حاوی دو دسته میکروارگانیسم است. دسته اول که میکروارگانیسم های دائمی¹ (پایا) نامیده می شوند به طور طبیعی ساکن آب بوده، دارای نیازهای غذایی کمی هستند و بیشتر شامل باکتری های گرم منفی مانند

¹ Epidemiology

² Coliform organisms (total coliforms)

³ Thermotolerant coliform

⁴ Escherichia coil

گونه های اسینتو باکتر^۱ فلاووباکتریوم^۲، کرومو باکتریوم^۳ می باشد. دسته دیگر که میکروارگانیزم های گذرا^۴ نامیده می شوند از محیط اطراف (از طریق خاک، انسان یا حیوان) به آب انتقال می یابند و میکروارگانیزم های بیماری زا در این دسته قرار می گیرند. میکروارگانیزم هایی که از طریق خوردن آب آلوده ایجاد بیماری می کنند شامل گونه های سالمونلا، شیگلایز شیاکلی، ویبریوکلرا^۵، کمپیلوباکتر ژژونی^۶، کریپتوسپوریدیوم^۷، آنتامباهیستولیتیکا^۸ وژیاردیا^۹، بالانتیدیوم کلی^{۱۰}، و آسکاریس^{۱۱}، می باشد.

لازم به ذکر است که کلرینه کردن آب بسیاری از میکروارگانیزم ها را از بین می برد ولی باید توجه داشت که اووسیست یا کیست تک یاختگان و تخم انگل های گرمی به طور قابل ملاحظه ای در برابر کلرینه کردن مقاوم تر از باکتری ها می باشد و جدا سازی آنها از آب طی فرآیند تصفیه در مراحل دلمه سازی^{۱۲}، ته نشینی^{۱۳}، و عبور از صافی های ماسه ای و دیاتومه ای صورت می پذیرد. به علاوه وجود برخی از جلبک های سبز-آبی با تولید سموم متعددی (هپاتوکسین^{۱۴} و نوروتوکسین^{۱۵}) همراه است که برخی از این سموم باعث مسمومیت و برخی دیگر با ایجاد شوک ناگهانی و خونریزی سریع کبد موجب مرگ می شوند. استفاده از روش های صحیح تصفیه مانند بکار بردن کربن فعال و گندزدائی با اوزون باعث کاهش مقدار سم می شود. بسیاری از ویروس های بیماری زا نیز (مانند آنتروویروس ها^{۱۶})، هیپاتیت A, E^{۱۷})

از طریق آب به انسان انتقال می یابند که با کلرینه کردن صحیح می توان آنها را از بین برد.

3-4- آلودگی استخرهای شنا

¹ Persistent
² Acinetobacter
³ Flavobacterium
⁴ chromobacterium
⁵ Transient
⁶ Vibrio cholerae
⁷ Campylobacter jejuni
⁸ Cryptosporidium
⁹ Entamoeba histolytica
¹⁰ Giardia
¹¹ Balantidium coli
¹² Accaris
¹³ Coagulation
¹⁴ Sedimentation
¹⁵ Hepatotoxin
¹⁶ Neurotoxin
¹⁷ Enteroviruses
¹⁸ Hepatitis A, E

آب شناگاهها اگر چه به مصرف شرب نمی رسد اما در صورت تماس بدن انسان با آب آلوده و یا بلع اتفاقی آن موجب انتقال بیماری به انسان می شود و خصوصا در مواردی که آب دارای باقیمانده مواد گندزدائی فعال مانند کلر به مقدار کافی نیست، باعث ایجاد بیماری می شود، علاوه بر باکتری های نشانگر آلودگی مدفوعی (اشرشیاکلی) میکروارگانیزم های بیماری زای دیگر نیز در آب آلوده دیده می شوند این میکروارگانیزم های بیماری زای دیگر نیز در آب آلوده دیده می شوند این میکروارگانیزم ها شامل سودوموناس آئروژینوزا^۱ استرپتوکوک های مدفوعی^۲، مایکوباکتریوم مارینوم می باشد که مورداخیر^۳ ایجاد عفونت های مختلف چشم، گوش و پوست (بخصوص در افراد آسیب پذیر و بیمارانی که سیستم دفاعی بدنشان تضعیف شده است) می کند. ژیاوردیالامبلیا^۴، آنتامباهیستولیتیکا و بالانتیدیوم کلی، معمولا از طریق بلعیدن آب آلوده به کیست به انسان انتقال می یابد. وجود گونه های آکانتاموبا^۵ و ناگریافولری^۶ نیز در آب باعث ایجاد بیماری کشنده مننگوانسفالیت^۷ و عفونت ریوی می شود.

اوسسیست کریپتوسپورییدیوم^۸ نسبت به فرآیند کلرزنی مقاوم است و عدم کارکرد صحیح صافی های تصفیه باعث شیوع گاستروانتریت شدید (از طریق بلعیدن آب آلوده به اوسسیست) می شود. گونه های مختلف شیستوزوما ی بیماری زای انسانی نیز به صورت سرکر^۹ از طریق پوست به انسان انتقال می یابد مانند شیستوزوماهما توبیوم^{۱۰} (عامل بیلارزیوس بیلارزیوس مثانه) و شیستوزوما بویس^{۱۱} (عامل خارش پای شناگران)

2-6 باکتری های نشانگر

شناسایی باکتری های نشانگر یکی از بهترین راه ها برای ارزیابی کارائی روش های گندزدائی آب، است مهمترین باکتری های نشانگر به ترتیب اهمیت شامل اشرشیاکلی، سایر کلیفرم های گرمایای و کلیفرم ها می باشند. وجود این باکتری ها در آب نشان دهنده ناکافی بودن فرآیند تصفیه و همچنین آلودگی متناوب و اخیر آب با مدفوع انسان و حیوان است. کلیفرم های گرمایای به غیر از اشرشیاکلی می توانند از طریق آب های آلوده با فاضلاب صنعتی، گیاهان در حال فساد و خاک نیز وارد آب شوند. در تعیین منشأ آلودگی آب با مدفوع و ارزشیابی کارائی روش های

¹ Pseudomonas aeruginosa

² Faecal streptococci

³ Mycobacterium marinum

⁴ Giardia lamblia

⁵ Acanthamoeba S.P.P

⁶ Naegleria fowleri

⁷ Primary amoebic meningoencephalitis

⁸ Cryptosporidium oocyst

⁹ Cercaria

¹⁰ Schistosoma haematobium

¹¹ Faecal streptococci

گندزدائی آب می توان به عنوان یک نشانگر اضافی از استرپتوکوک های مدفوعی¹ و کلسترییدیوم های احیاء کننده سولفیت نیز استفاده نمود. کلسترییدیوم ها در مقایسه با کلیفرم ها و استرپتوکوک ها نسبت به عوامل فیزیکی و شیمیایی مقاوم تر هستند و اسپور آن برای مدت طولانی در آب باقی می ماند. بنابر این حضور آن در آب نشان دهنده وقوع آلودگی در گذشته و همچنین ناکافی بودن فرآیند تصفیه است.

به هر حال استفاده از باکتری های نشانگر اضافی به عنوان روش کنترل روزمره توصیه نمی شود و استفاده از کلیفرم ها به دلیل سرعت و سهولت جدا سازی و شناسایی، مناسب تر است.

یادآوری - باید توجه داشت که عدم حضور کلیفرم ها و سایر باکتری های نشانگر در آب دلیل قابل شرب بودن آن نیست زیرا آب ممکن است به سایر عوامل بیماری زا مانند ویروس ها، تک یاختگان و کرم ها آلوده باشد مگر آن که فرآیند تصفیه بطور کامل و مطلوب انجام شده باشد.

3-1- ویژگی ها

ویژگی های میکروبیولوژیکی آب آشامیدنی :

به طور کلی آب آشامیدنی باید عاری از باکتری های آنروویروس های انسانی، تک یاختگان بیماری زا²، کرم ها³، و ارگانیسم های آزاد زی⁴ باشد زیرا وجود این ارگانیسم ها حتی در تعداد کم می تواند سلامتی انسان را به خطر اندازد. ویژگیهای باکتریولوژیکی آب آشامیدنی باید با جدول شماره یک مطابقت داشته باشد.

جدول شماره 1- ویژگیهای باکتریولوژیکی آب آشامیدنی

¹ Schistosoma bovis

² Pathogenic protozoa

³ Helminths

⁴ Free – living organisms

ردیف	نوع آب	نوع باکتری	حد مجاز در 100	روش آزمون
1-	کلیه آبهای آشامیدنی	اشرشیاکلی یا کلیفرم گرماپای	منفی	استاندارد ملی به شماره 3759
2-		اشرشیاکلی یا کلیفرم گرماپای		
3-		اشرشیاکلی یا کلیفرم گرماپای کلیفرم ها اشرشیاکلی یا کلیفرم های گرماپای کلیفرم ها		
	آب تصفیه شده که وارد شبکه توزیع می شود	اشرشیاکلی یا کلیفرم های گرماپای کلیفرم ها	منفی منفی منفی منفی	
	آب تصفیه شده در شبکه توزیع 1			

یادآوری 1- در مواردی که نمونه از نظر کلیفرم مثبت است نمونه برداری باید تکرار شود

یادآوری 2- در کلیه موارد میزان تیرگی آب باید حداکثر پنج (5 NTU) و PH بین 6/5 تا 9 باشد همچنین میزان کلر آزاد باقیمانده پس از حداقل نیم ساعت زمان تماس در شرایط عادی (در انتهای شبکه آب رسانی) باید 0/8 - 0/5 میلی گرم در لیتر و در شرایط اضطراری همه گیری بیماری های روده ای یک میلی گرم در لیتر باشد. ویژگی های باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا / ویژگیهای باکتریولوژیکی آب شنا استخرهای شنا باید با جدول شماره 2 مطابقت داشته باشد.

جدول شماره 2- ویژگی های باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا

ردیف	نوع باکتری	حد مجاز تعداد باکتری	روش آزمون
1	کل کلیفرم ها	460 در 100 میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره 3759
2	اشرشیاکلی	100 در 100 میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره 3759
3	استرپتوکوک های مدفوعی	100 در 100 میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره 3620

4- در مورد شبکه های بزرگ در صورتی که نمونه های کافی مورد آزمون قرار گیرند نباید در طول مدت 12 ماه در 95 درصد نمونه ها اشرشیاکلی، کلیفرم گرماپای و کلیفرم وجود داشته باشد.

² Nephelometric turbidity unit

در دست تدوین	200 در هر یک میلی لیتر	باکتری های هوازی مزوفیل ^۱	4
استاندارد ملی ایران به شماره 3140	منفی در 100 میلی لیتر	سودوموناس آئروژینوزا	5

یادآوری- میزان PH آب استخرهای شنا باید بین 7/2 تا 8 و میزان کلر باقیمانده آزاد بین 1 تا 3/5 میلی گرم باشد.

1- شمارش باکتریهای هوایی مزوفیل در دمای 37 درجه سلیسیوس پس از مدت 24 ساعت گرمخانه گذاری انجام می شود.