

نقش ویروسها در آب و فاضلاب
توسط: صالح محقق حضرتی*
کلمات راهنما: ویروس، آب، فاضلاب

خلاصه

آنچه که در این مقاله خواهید یافت مسئله افزایش آلودگی های ویروسی در آب میباشد. رشد فزاینده جمعیت انسان همراه با گسترش صنایعی که در روند کاری آنها آب نقش اصلی را دارد، همراه با مصرف آب در کشاورزی، همگی دست در دست هم نیاز استفاده از آب تصفیه شده فاضلاب را برهمگان روشن می‌نماید. روشهای حذف ویروسهای بیماریزا از آب باروشهای فعلی تصفیه آب غیرکافی بوده و ویروسها میتوانند حتی براحتی برای چندین ماه در آب حضور فعال داشته باشند. مصرف آب آلوده به ویروس ممکن است انسان را مبتلا به بیماریهایی بنماید. گوا اینکه در کشور ما مصرف صدفها و حلزونهای دریایی بعنوان محصولات غذایی رایج نمیشود، اما در دنیا افراد بسیاری با خوردن آنها به بیماری مبتلا میگردند. وبالاخره از مکانیزم انتقال ویروسها از آب و از روشهای حذف آنها از آبهای آلوده نیز صحبتی بعمل آمده و بعضی از مشکلات کشور خودمان را در این بابت مطالعه کرده و هشدارهای لازم به مسئولین داده شده است.

مقدمه

بیش از سی و پنج سال از مطالعه حضور ویروسهای روده‌ای در آب میگذرد. شروع این مطالعات با اشتیاق همراه بود لکن هنوز هم بهداشت عمومی و بهداشت محیط‌توانسته

اهمیت آنرا ثابت نماید. علت این امر طبیعت نامشخص اغلب این نوع آلودگی ها که عامل آن ویروسهاست میباشد. ضمناً "ضعف روشهای تشخیص و جداسازی ویروسهای بیماری زا و همچنین مقاومت آنها در غالب روشهای معمولی بهسازی آب از علل اصلی این امر بشمار می آید.

در حال حاضر در بسیاری از نقاط دنیا بعلت افزایش درخواست برای منابع آب که خود ناشی از طغیان رشد جمعیت و نیاز شدید اکثر صنایع به آب است، انسان را برآن داشته که مجدداً "از فاضلابها و هرز آبها استفاده نماید. گرچه این امر ممکن است در آینده از وسعت بیشتری برخوردار باشد اما هنوز یکی از مشکلات اصلی یافتن راه مناسب برای اطمینان از حذف ویروسهای بیماریزا برای انسان میباشد. البته بهداشت حرفه‌ای نیز در زمینه صنایعی که از این نوع آبها استفاده می‌نمایند بایستی با آگاهی جریان امر را پیگیری نماید.

تنوع ویروسهایی که در آب یافت میشوند: بیش از یکصد نوع مختلف ویروس که بوسیله مدفوع انسان دفع میشوند در آب ممکن است یافت شوند (جدول شماره یک). این جدول، گروههای اصلی ویروسهای روده‌ای را که در فاضلاب تصفیه نشده (خام) و آلوده به مدفوع افراد ناقل وجود دارد نشان میدهد. بیش از یک میلیون واحد ویروس با یک گرم از مدفوع دفع میگردد. در بعضی از نقاط دنیا در فاضلاب خام بیش از ۵۰۰۰۰۰۰ ویروس بیماری زا در هر لیتر جدا شده است. میانگین ویروسهای روده‌ای در هرز آبهای آمریکا حدود ۷۰۰۰ ویروس در لیتر تخمین زده میشود. تعداد ویروسهای موجود در فاضلابهای تصفیه نشده بشدت متغیر بوده و به عوامل مختلف از جمله نقش بهداشت در جامعه، وقوع بیماریهای جدید در منطقه، عوامل اجتماعی، اقتصادی، زمان و فصول سال بستگی دارد. در بررسی‌هایی که بعمل آمده در آمریکا قله این منحنی‌ها در اواخر تابستان و اوایل پاییز مشاهده شده است. بقاء ویروسها پس از تصفیه فاضلابها و کلرینه کردن آنها با روشهای معمولی آنقدر زیاد بوده که به راحتی با روشهای تغلیظ در تمام ایام سال قابل جدا کردن میباشد^۱. (۱) جای تعجب نیست که ویروسهای روده‌ای را

۱- ویروسها اجباراً "در داخل سلولها و باکتریها میباشد ولی در محیط بیرون از سلول با اتصال به ذرات و یا سوار بر آنها میتوانند انتقال یافته و بسته به عوامل متعدد که بعداً" شرح داده میشود میتواند قدرت بیماریزایی خود را حفظ و انتقال بیماری را انجام دهند.

جدول شماره یک: ویروسهای رودهای انسان که ممکن است در آبهای آلوده وجود داشته باشند .

نام گروه ویروس*	تعداد تیپ ها	علائم بالینی - بیماریسزائی	(Type)
۱- گروه آنترو ویروسها الف . ویروس پولیو ب : اکو ویروسها ج : کوکساکسی ویروس A د : کوکساکسی ویروس B	۳ ۳۴ ۲۴ ۶	تب . فلج اطفال - تب - عفونت مخفی منزیت - بیماریهای دستگاه تنفسی - بثورات جلدی (راش Rash) - اسهال - تب Herpangia - بیماریهای دستگاه تنفسی - منزیت - تب - درد ماژیت اپید میک میوکلاریت - ناهنجاریهای مادرزادی در قلب - بثورات جلدی - تب - منزیت بیماریهای دستگاه تنفسی منزیت - آنسفالیت - بیماریهای دستگاه تنفسی - کوزنکتیکویت هورازیک تب عفونت و تورم کبد (هپاتیت)	(Polio Virus) (Echo Virus) (Coxsackie Virus A) (Coxsackie Virus B)
۲- گروه گاستروانتریت تیپ A (Gastroenteritis type A) (احتمالا " جزو آنترو ویروسها می باشد)	۲	عامل قی و اسهال اپید میک ، تب	(New entero Viruses) (Hepatitis type A)
۳- روتا ویروس (از فامیل رتو ویروس) گاستروانتریت تیپ B (Rota Virus (reo Virus family)	۳	عامل قی و اسهال اپید میک مخصوصا " در بچه ها (۶ ماهه تا دو ساله)	
۴- رتو ویروس (Reo Virus)	۳	بطور دقیق مشخص نشده است .	
۵- آدنو ویروس (Adeno Virus)	بیش از ۳۰	بیماری های دستگاه تنفسی - آلودگی های چشمی - کوزنکتیکویت اپید میک	
۶- پارو ویروس (Parvo Virus) (Adeno-associated Virus)	۳	همراهی با بیماریهای دستگاه تنفسی کودکان ، اما از نظر اتیولوژی هنوز بخوبی ثابت نشده است .	

سایر ویروسهای یادام و سخت نیز ممکن است آب را آلوده کند از جمله : SV40 شبه پاپوآ ویروس (Like papova Viruses) که در آردار دیده میشود . ساب تیپ j-c (j-c-subtype) که همراه با Multifocal Leukocephalopathy می باشد . بیماری ویروسی Creutzfeld-jakob . ویروس شبه Scrapie ، ویروس فاومت به حرارت فرمالدئید . ویروس عامل آنسفالوپاتی اسفنجی فرم (Spongiform-encephalopathy) که با مشخصات جنون و بیقراری همراه است (۵) .

توانسته‌اند از اکثر رودخانه‌های مهم جدا نمایند .

تا این اواخر مطلب زیادی در مورد ویروسها در آب آشامیدنی نمیدانستیم زیرا روشهای تغلیظ جهت افزایش تعداد ویروسها از حجم‌های زیاد آب میسر نبود مثلاً " از ۲۰۰ نمونه آب مورد مطالعه در آمریکا از ۱۸ درصد آنها ویروس‌های روده‌ای جدا شده و رقت آنها یک ویروس عفونی در ۳۰ لیتر آب بوده (۲) . در بررسی‌هایی که در روی اغلب سیستمهای توزیع آب آشامیدنی در کشور روسیه بعمل آمد گزارش حاکی از جدا کردن ویروسهای روده‌ای بوده است (۳) . جالب اینجاست که در غالب تاسیسات تصفیه آب که بروشهای معمولی تصفیه صورت گرفته و در سیستم آن کلرنیز اضافه میگردد میتوان دوباره ویروسها را از آبها جدا کرد . چنین بررسیهایی در آفریقای جنوبی نیز بعمل آمده و توانسته‌اند از آب آشامیدنی ویروسها را جدا نمایند . محققین رومانی در ۲ نمونه از ۶۵ نمونه آب آشامیدنی توانسته‌اند کوکساکسی ویروسها^۱ را جدا نمایند ، در همه این سیستم‌های تصفیه از صافی شنی و سولفات آلومینیوم و آهک^۲ استفاده شده بود .

جالب اینجاست که ویروس پولیو که عامل بیماری فلج اطفال میباشد در بیشتر آبهای تصفیه شده که حاوی کلر آزاد نیز بوده‌اند ، جدا شده است .

مطالعات ویروس شناسی از منابع آب آشامیدنی کاری است مشکل و نیاز به تجربه و آگاهی از روشهای مشخص دارد . آزمایشگاههای چندی در دنیا روی این مسئله کار میکنند . تا آنجا که نگارنده مطلع است ، چنین مطالعاتی در ایران در سطح محدود فقط در دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران صورت گرفته است .

روش بررسی

راههای مختلف انتقال ویروس از آب به انسان : همانطور که در شکل شماره یک دیده میشود ویروسها از راههای متعددی توانائی انتقال به انسان را دارند . همانطور که میدانیم تعداد کمی از یک ویروس آلوده کننده که در روی سلولهای میزبان در آزمایشگاهها نگهداری میشود در صورت انتقال صحیح قادر است که انسان را آلوده نماید . به همین علت است که وجود حتی یک واحد ویروس بیماریزا در آب تصفیه شده توانائی ایجاد بیماری را دارا میباشد . در مطالعاتی که بعمل آمده چنانچه اگر در هر ۱۹۰ لیتر آب آشامیدنی

1- Coxacki viruses

2- Lime=CaO

پس از تصفیه فقط یک ویروس توانائی تشکیل پلاک را داشته باشد و آن جمعیت روزانه ۱۹۰ میلیون لیتر مصرف آب داشته باشد و از این مقدار ۵/۰۲ درصد صرف نوشیدن گردد و حدود ۳۰ درصد این اجرام توان ایجاد آلودگی را داشته باشد در آن صورت ۶۰۰ نفر ممکن است روزانه به انواع بیماری یا علائم کلینیکی یا تحت کلینیکی مبتلا گردند .

حال اگرچنین مقایسه‌ای را در مورد احتمال آلودگی آب تهران بررسی بنمائیم ، یعنی اگر در هر ۲۰۰ لیتر فقط یک ویروس توان تشکیل پلاک^۱ را داشته باشد ، با توجه به اینکه متوسط مصرف روزانه هر فرد در تهران حدود ۱۵۰ لیتر میباشد برای جمعیتی حدود ۷ میلیون مقدار ۱۰۵۰ میلیون لیتر در روز کل مصرف آب خواهد بود . و با برآوردی شبیه ارقام فوق بایستی انتظار داشت که روزانه حدود ۳۲۰۰ نفر به انواع بیماری با علائم کلینیکی و تحت کلینیکی مبتلا گردند . رقم فوق قابل تعمق و بررسی میباشد یعنی حتی اگر بسیاری از ضوابط بهداشتی (فردی و اجتماعی) رعایت گردد باز خطر ایجاد اپیدمی هائی بخصوص اسهال و ویروسی نوزادان و کودکان را نباید نادیده گرفت .

در دهه گذشته در آمریکا تعداد موارد هیپاتیت و ویروسی ، که سرمنشاء از آب دارد و موقتا " جزء آنترروویروسها طبقه بندی میشود روبه‌فزونی نهاده است . لازم به تذکر است که در حال حاضر ویروس هیپاتیت A را که اغلب توسط آب آلوده منتشر میشود عامل و علت اختصاصی بیماری میشناسند . در جریان مطالعه اخیر در آمریکا تعداد موارد بیماری تب تیفوئید که با منشاء آب آلوده به باکتریهای آبی بود به لااقل پنج برابر افزایش یافته است . این افزایش این سؤال را مطرح مینماید که توانائی آب جاری و فاضلاب تصفیه شده در انتشار بیماریهای ویروسی روده ای چقدر میتواند بالا باشد ؟

سؤال به این دلیل پیش آمده است که شیوع بیماریهای ویروسی ناشی از آبهای آلوده بطور وسیعی منجر به هیپاتیت عفونی میگردد . و بدو دلیل عمده زیر نمیتوان ایمن بیماریهای ویروسی را تشخیص داد .

۱- بیشتر این ویروسها عفونتهای غیر آشکار داشته بطوریکه مشکل میتوان فهمید که سرمنشاء از آب آلوده دارند . مثلا " فردی ممکن است با یک تماس ساده با آب آلوده

۱- تشکیل پلاک ، روشی است که در آزمایشگاه جهت نشان دادن ویروسها در آب بکار میرود و اساس آن استفاده باکتری بعنوان میزبان ویروس میباشد .

۲- آمار فوق تقریبی بوده و بنظر می‌آید که در حال حاضر بر مراتب بیشتر از این مقدار باشد .

به یک عفونت ویروسی مبتلا شده و ویروس را بطور فعالی در دستگاه تنفسی فوقانی و یا روده خود تکثیر نماید بدون اینکه شخص مذکور از ناراحتی خاصی شکایت نماید و یا اینکه فرد مذکور ممکن است فقط ناراحتی مختصر تنفسی و یا ناراحتی کمی در ناحیه معده روده‌ای خود برای چند روز احساس نماید. گاهی چنین ناراحتی را نیز حس نخواهد کرد. این در حالی است که ممکن است این فرد بصورت یک فرد حامل، ویروس فعال را با یک قطره کوچک که ممکن است بوسیله تماس دست و انگشتانش صورت میگیرد به فرد دیگری که حساس بوده منتقل کند که به این ترتیب بیماری با علائم شدید ظاهر میگردد.

۲- روشهای اپیدمیولوژی از حساسیت کافی جهت بررسی شیوع بیماریهای ویروسی از طریق آب برخوردار نیستند. اغلب بیماریهای ویروسی روده‌ای دارای یک طیف علائم بالینی وسیع و پراکنده میباشند که ممکن است در مواردی با حالت بیماری شدید و متنوع و گاهی بصورت علائم نسبی (متوسط) و یا یکی از علائم خفیف مشاهده گردند. به این دلایل است که در واقع اغلب موارد (۶۰ درصد) علت بیماری که از مصرف آب آلوده بوده شناخته نشده و در نتیجه ثبت هم نمیگردد. بعلاوه نبودن روش مناسب برای جدا کردن عامل بیماری هپاتیت و بیماریهای غیرباکتریایی از دستگاه معده روده‌ای نیز مزید بر این علت میگردد. این مشکلات است که باعث میشود تاروی تشخیص سریع و مدلل بیماریهای ویروسی ناشی از آب تاءکید شود تا شاید بتوان این نوع بیماریها را تعقیب و کنترل کرد. این امر کاملاً مشخص شده است که علت وقوع بیماری تب فارنگوکونژنکتیوال^۱ که عامل آن یک نوع آدنوویروس میباشد ممکن است در استخرهای آلوده انسان را مبتلا نماید. چنین شیوعی از این بیماری اغلب در تعداد زیادی از شناگران دیده میشود و بطور معمول علت آن ناشی از یک نقص در نگهداشتن میزان لازم کلر در آب میباشد. در حال حاضر یک حادثه کوچک ممکن است سایر بیماریهای ویروسی با منشاء آب را در بین افرادی که کنار دریا میروند ایجاد نماید. شیوع یک بیماری ناشی از کوکساکسی ویروس B5 را توانسته‌اند در محلی از دریاچه که شناگران از آن استفاده مینمایند مشخص نمایند.

رها شدن ویروسها در محیط دریا از طریق فاضلاب مصب رودخانه و آلوده شدن دریا به ویروسها و احتمال آلودگی محیط اطراف نقطه نظرات خاصی را در تصفیه و پالایش، بخصوص در منطقه‌ای که محل رشد صدفهای دریایی میباشد ایجاد می نماید، اینک مشخص

شده است که خوردن صدفهای دریائی که بخوبی نپخته باشد میتواند باعث انتقال هیاتیت و گاستروانتریتیت گردد. صدها گزارش در مورد انتقال هیاتیت از صدفهای آلوده دریائی گزارش شده اند. ویروسهای رودهای همچنین از داخل صدف خوراکی^۱ نیز در سواحل خلیج و شرق آمریکا جدا شده اند. ویروس پولیورا نیز در منطقه پرورش صدفها^۲ بطریق بیولوژیکی و هاروست کردن^۳ بدست آورده اند. نرم تن صدف دار ضمن تغذیه ویروس پولیورا در لوله گوارش خود جمع کرده اما هیچ دلیلی بر تکثیر ویروس در آنها وجود ندارند. اخیراً^۴ در بررسی شیوع هیاتیت ویروسی مشخص شده که ویروسهای هیاتیت میتوانند بمدت ۲ ماه در داخل بدن صدف خوراکی فعال بمانند و بیماری را منتقل کنند. خوشبختانه بعلت اعتقاد و رعایت عموم جامعه ایران به دین مبین اسلام و رعایت مسائل شرعی در مورد خوردن گوشت حیوانات حلال گوشت و حرام گوشت بالطبع انتقال چنین بیماریهایی را نخواهیم داشت البته امکان آلودگی بچه ها و افراد با پوسته صدفهای حلزونها که بعنوان وسائل زینتی و یا اسباب بازی استفاده میشود میباشد. با توجه به دوام ویروسها در آب ممکن است این اشیاء نیز ایجاد مشکلاتی بنماید که از نظر علمی بایستی مورد بررسی قرار گیرد.

مشخص شده است که آئروسولهای^۴ ایجاد شده در حین تصفیه فاضلاب با روش هوادهی نیز میتوانند ویروسهای بیماریزا را پخش نمایند. در مطالعاتی که در فلسطین اشغالی بعمل آمده مشخص گردیده است که بروز بیماریهای رودهای حاصل از آبیاری بوسیله فاضلابهایی که جهت تصفیه آن از روشهای ته نشینی معمولی و روشهای اکسیژن دهی (هوادهی) در حوضچه های هوادهی استفاده میشود از بروز بیماری ناشی از آبیاری بوسیله فاضلابهایی که هیچ کاری روی آنها انجام نشده بسیار کمتر میباشد. بروز شیگلوز، سالمونلوز، تب تیفوئید و هیاتیت عفونی دو تا چهار برابر بیشتر از موقعی است که در

1- Oyster

2- Shell fish

3- Harvesting

۴- Aerosols قطرات بسیار ریزی که در حین هوادهی فاضلاب ها ممکن است در فضا پخش شده و بر روی آنها ویروسها سوار میشوند. بعضی از این آئروسولها آنقدر ریز میباشند که فاصله بین سقف یک اتاق تا کف آنرا در محل بدون جریان هوادر مدت زمان ۲۴ ساعت طی میکنند. و بعضی آئروسولها عملاً " برای همیشه در هوا معلق باقی میمانند.

آبیاری از فاضلاب تصفیه شده استفاده میشود اما هیچ اختلاف معنی داری در —روز آلودگی استرپتوکوکی، توبرکولوژی و آنفلوآنزا دیده نمیشود.

اکوویروسها را توانسته‌اند عملاً " در ۴ مورد از ۱۲ نمونه‌گیری هوا در فاصله ۴۰ متری محل آبیاری بارانی (قطره‌ای) بوسیله فاضلاب در جهت حرکت باد بدست آورند. تحقیقات بعدی بایستی مشخص نماید که حداقل تصفیه مورد نیاز فاضلاب جهت آبیاری چقدر باشد.

نتایج

مقاومت ویروس در آب و فاضلاب: بعضی از ویروسهای رودهای میتوانند بمدت طولانی در محیط باقی بمانند. گزارشها حاکی از زنده بودن آنها بین ۲- ۱۶۸ روز در آب جاری، ۲- ۱۳۰ روز در آب دریا، ۲۰- ۱۲۵ روز در خاک و بیش از ۹۰ روز در صدف میباشد.

در یک بررسی بر روی ویروسهای نشاندار شده که بوسیله فاضلاب وارد رودخانه می‌سی‌سی‌پی شده بود در فاصله ۶۰۰ کیلومتری محل اولیه آلودگی، مجدداً " ویروس را توانسته‌اند جدا نمایند.

باتوجه به مطالب فوق اگر یک بررسی اجمالی از وضع رودخانه‌های ایران بنمائیم میبینیم که متأسفانه اکثر آنها آلوده به فاضلابهای شهری و صنعتی میباشد. بخصوص نگارنده در رودخانه‌های کارون، زاینده رود و یا فلاورجان شاهد آلودگی رودخانه‌ها به فاضلاب بوده است و در بعضی از نقاط بخصوص در فلاورجان تانکرها فاضلابهای مستراحها و چاهها را مستقیماً " به داخل رودخانه‌ها خالی مینمایند که مطلب قابل توجه مسئولین امر میباشد.

در مطالعات آبهای سواحل دریاها و دریاچه‌ها بین ۱۰- ۱۰۰۰۰۰ بار تراکم ویروسهای رودهای در رسوبات در مقایسه با آبهای روی این رسوبات بیشتر بوده‌است.

چنین آلودگی را میتوان براحتی در رودخانه‌هایی که وارد دریاچه خزر و بخصوص تالاب انزلی میشوند مشاهده نمود. و با توجه به دوام ویروسها در آب دریاها این اعلام خطری است برای مسافری که جهت شنا در ایام تابستان از سواحل دریاها استفاده میکنند و بالطبع در حین شنا نیز ممکن است چند غوطه‌ای آب خورده باشند. بنظر نگارنده اکثر اپیدمی‌های اسهال کودکان که در شمال ایران بسیار شایع میباشد میتواند ناشی از آلودگی

آب رودخانه هاو دریا باشد. ولی این امر بایستی دقیقا " بررسی گردد .

نکته‌ای که معمولا " بصورت سؤال مطرح میگردد این است که آیا نمونه آب یا فاضلاب به ویروس آلوده میباشد یا نه؟ در جواب بایستی گفت هر آبی که آلوده به کلی باسیل باشد حتما " آلوده به ویروسهای رودهای نیز خواهد بود . و اصولا " لزومی جهت جستجوی ویروس در فاضلابها نیست مگر در مطالعات صرفا " علمی . اما در مورد آبهای آشامیدنی و یا آب استخرهاو یا جهت کنترل منابع آبی پس از تصفیه آنها و پس از کنترل باکتریائی آب ، چنانچه هدف پی بردن به آلودگی ویروسی و یا نحوه کارسیستم تصفیه باشد بایستی نمونه های کافی در زمانهای مختلف با شرایط خاصی جهت آزمایش ویروسی برداشت گردد . جهت تشخیص نوع ویروسها نیز استانداردهای خاصی وجود دارد .

مطالعات قبلی و بررسی های آزمایشگاهی انتشار ویروسها را در فاصله ۶۰ - ۳۰ سانتی متری از داخل خاک یکنواختی که بوسیله فاضلاب آلوده گشته است نشان داده اند . تحقیقات نشان میدهد که تمام ویروسهای رودهای به یک صورت پخش نمیشوند . کارآیی و تحرک ویروس نه تنها بستگی به نوع ویروس داشته بلکه دراسترین های^۱ مختلف نیز با همدیگر فرق دارند . ویروس پولیو با سرعت بیشتری حرکت میکند ولی استرین خاصی از ویروس کوکساکسی و اکوویروس ها با سرعت کمتری حرکت میکنند .

در حال حاضر مشخص شده است که سرعت حرکت ویروسها بستگی به جذب آنها توسط خاک دارد ویروسها در داخل خاک غیر فعال هستند ولی ممکن است بصورت زنده برای ماهها در خاک باقی بمانند . شاید در شرایط مناسبی با شستشو از خاک جدا شده مجددا " پخش گردند . مسئله بخش ویروسها بوسیله آبیاری در آمریکا نیز مشابه عوامل فوق میباشد از جمله این عوامل بارندگی شدید است که میتواند بر روی نتایج این جذب و دفع موثر واقع گردد و در نهایت باعث آزاد شدن ویروسها در رودخانه های بزرگ گردد . بعلاوه این نوع بارندگی میتواند ذرات ویروس را از فاصله ۳-۶ متری عمق زمین عبور دهد . در چاههایی با عمق ۳-۶ متر که عاری از هرگونه ویروس بوده مشاهده شده است که ماهها بعد از آلودگی سطح زمین با فاضلاب آب چاهها نیز آلوده گردیده اند .

دلایلی مبنی بر اینکه ویروسها اغلب با ذرات معلق خاک در فاضلاب و یا ذرات طبیعی آب پخش میشوند روبه ازدیاد است مثلا " ویروسهای رودهای انسان را توانسته اند

از داخل لجن، لجن فعال گیاهی، رسوبات دریایی جدا نمایند. این امر نشانگر آنستکه بطور قطع اتصال بین او تا ویروس و ذرات خاک باعث غیر فعال شدن آنها نمیگردد، در حقیقت آنها زنده مانده و فعالیتشان بتأخیر می‌افتد. ویروسهای انسانی جذب شده بوسیله خاک رس یا ذرات خاک باعث بروز بیماری در حیوان وهم در محیط کشت سلولی میگردد. جذب ویروس بوسیله ذرات فوق بستگی به عواملی مانند PH حضور نمکها و مواد آلی محلول دارند. تصور میرود که ویروسها در رسوبات رودخانه ها و دریاها نیز مقاومت داشته برای زمان طولانی در زیرلایه های آب غیر قابل تشخیص بوده تا اینکه با تغییرات شرایط فوق (PH یونها، مواد آلی) ویروسها از ذرات جدا و قابل تشخیص شوند.

مشکل موجود برای جدا کردن ویروسها از آب: روشهاییکه برای جدا کردن ویروس از آب و هرز آبها وجود دارد به دو گروه تقسیم بندی میشوند، یکدسته شامل جدا کردن (حذف) فیزیکی ویروس از آب و دسته دوم آنهاهاییکه به غیر فعال کردن و نابود شدن ویروسها منتهی میگردد، روشهاییکه شامل جدا کردن واقعی یا عملی ویروسها میباشند شامل: ته نشین شدن، جذب، انعقاد، ترسیب و فیلتراسیون میباشند. از این روشها آنهاهاییکه سبب غیرفعال شدن ویروس میشوند ترجیح داده میشوند، زیرا که در روش ساده جدا کردن ویروسها شخص هنوز در برابر تجمعی از ویروسهای عفونی قرار دارد که بایستی به نحوی آنها را از بین ببرد.

در روشهای عملی و اجرایی تصفیه فاضلاب نقاط ضعف زیادی وجود دارد، برای مثال تعداد ویروسهاییکه در یک دوره ۲۴ ساعته وارد فاضلاب میشوند بسیار متغیر است، این امر باعث عدم هماهنگی در نمونه گیری برای مشاهده وضعیت تصفیه فاضلاب میشود. در تصفیه اولیه یا مقدماتی فاضلابها که فقط شامل ته نشینی و نگهداری قبل از تخلیه میباشند، بنظر میرسد که تعداد کمی یا هیچ ویروسی را از بین نبرده یا جدا نمیکند. هرگونه ویروسی که بطریق تصفیه فوق جدا شده باشد احتمالاً "بعلت اتصال ویروس با مواد جامد همراه فاضلاب میباشند که با رسوب این مواد ویروسها نیز جدا شده‌اند گزارشها حاکی از حذف ۹۰ درصد ویروسهای روده‌ای بطریق فوق میباشند. اما تحقیقات اخیر نشان میدهد که روتاویروس^۱ که مهمترین علت اسهال کودکان میباشند بندرت بوسیله ذرات جامد فاضلابها جذب شده و شاید به همین علت است که کمتر باروش ته نشینی حذف میگردد.

ویروسها با تنوعی که دارند در شرایط خاصی قدرت جذب سطحی آنها با مواد جامد مختلف در فاضلابها متغیر می باشد. این مواد شامل کربن فعال، خاک حاوی دیاتمه^۱، ذرات شیشه فیلترهای غشائی^۲، مواد آلی کلوتیدی^۳ خاک رس و خاک معمولی می باشد. جذب سطحی ویروسها با مواد فوق با تغییر میزان یونها و یا PH و یا اضافه کردن مواد آلی که حالت رقابت داشته باشد متغیر و قابل برگشت نیز می باشد مثلا "کربن فعال میتواند ویروسها را از طریق جذب سطحی جذب نماید اما ظرفیت آن بسرعت پر شده و ویروسها اغلب از آن جدا شده و به مواد آلی دیگر جذب میشوند. فیلتراسیون شنی ویروسها را از طریق فضاهائی که بین ذرات وجود دارد جدا میکند. اما مقدار کمی از ویروسها جذب شن میشوند.

تصفیه فیزیکیوشیمیائی فاضلاب منتهی به کاهش مقدار زیادی از ویروسها میشود. ویروسها بوسطه عمل انعقاد جذب میشوند و گفته شده است که علاوه بر عمل ضد عفونی کنندگی، این روش احتمالا "تنها روش بسیار موثر شیمیائی برای جذب ویروسها از آب و فاضلابها هستند. سولفات آلومینیوم^۴ و هیدرواکسید کلسیم^۵ نمکهای آهن دار بخوبی پولی الکترولیتها میتوانند تا ۹۹/۹۹ درصد ویروسها را از آب جدا نمایند. علت این امر را میتوان اینطور فرض کرد که نتیجه انعقاد یعنی کمپلکس کاتیون و ویروس است که از محلول جدا شده و رسوب می نماید. آنچه که معلوم است در این پروسه ویروسها غیر فعال نمیشوند. از انعقاد جهت افزایش تعداد ویروسها در آب میتوان استفاده نمود.

مطالعات حاکی از آنست که روتا ویروسها بندرت جذب سولفات آلومینیوم میشوند. PH بالا میتواند در تصفیه فاضلاب باعث جذب ویروس به هیدروکسید کلسیم بشود که در نهایت باعث کاهش ویروسها میگردد. در یک دوره طولانی زمان ماند فاضلاب جهت تصفیه آن در حضور PH بالا، ۹۹/۹ درصد ویروسهای موجود غیر فعال خواهند شد. زمانهای متغیر ماند برای غیر فعال شدن ویروسها در تصفیه فاضلاب گزارش داده اند. این زمانها بستگی زیادی به فاکتورهائی از قبیل رقت مواد آلی زمان و حرارت دارد.

اگرچه در بیش از ۵۰ سال گذشته کلرینه کردن بعنوان اصلی ترین روش در تصفیه آب بکار رفته است، اما در مورد مکانیزم اثر آن و غیر فعال کردن ویروس بسیار کم

1- Diatomaceous-earth

2- Membrane Filters

3- Colloidal organic-mater

4- Alum

5- Lime

میدانیم. تاثیر کلرروی حذف ویروسهای زنده بستگی زیادی به عوامل و فاکتورهائی از قبیل درجه حرارت، PH، حضور مواد آلی و خصوصیات فیزیکی ویروس (از قبیل قدرت جذب یا تجمع) دارد. حضور مقدار زیادی از مواد آلی در فاضلاب که از فعال شدن لجن و آلگهای ایجاد شده است مانع کاهش تعداد ویروسها میشود، زیرا کلریا مواد آلی ترکیب و ایجاد رسوب می نماید. مشاهده شده است که اضافه نمودن مقدار ۸ میلی گرم در لیتر کلر به فاضلاب نتیجه ای در کاهش ویروس نداشته است. اما با دوزهای بالا کلر (۴۰ میلی گرم در لیتر در ۱۰ دقیقه)، ۹۹/۹ درصد از ویروسها نابود میشود. اگرچه میدانیم دوزهای بالای کلر نه تنها با صرفه نیست بلکه خاصیت سمی کلر بیشتر از اثر مثبت آن میباشد، زیرا ممکن است ایجاد کلرور هیدروکربنات های سرطانزا را بنماید. مشکل آئینده کلرینه کردن فاضلابها تنوع وسیع در ایجاد مقاومت ویروسهای روده ای به کلرو افزایش مقاومت آنها (ویروسها) با اتصال به ذرات و یا تجمع ویروسی میباشد.

در مطالعه مقاومت ۲۵ ویروس روده ای انسان، زمان مورد نیاز برای غیر فعال شدن ۹۹/۹۹ درصد ویروس در شرایط یکسان آزمایش از ۳ دقیقه به ۲ ساعت افزایش یافته بود. گزارشهای اخیر روی مقاومت بیشتر بعضی استرین های ویروس پولیو میباشد. این مقاومت در اثر تکرر کلرینه نمودن بدست آمد. این امر ظرافت و اهمیت کلرینه نمودن و احیانا " ایجاد ویروسهای مقاوم به کلردر طبیعت را نشان میدهند.

اوزون^۱ نیز در بسیاری از نقاط دنیا بعنوان ماده ضد عفونی کننده آب و فاضلاب مصرف شده است. اما اطلاعات کمی در مورد قدرت از بین بردگی آن در دست است بخصوص وقتی که در شرایط عمل، مواد آلی نیز حضور داشته باشند. یکی از دلایل دیگری که استفاده اوزون را محدود نموده مسئله زمان نیمه عمر آن میباشد، که فقط ۲۵ دقیقه است.

روشهای نو در بررسی ویروسها در آب: شواهد زیادی دلالت بر این دارد که ویروسهای روده ای بطور قابل ملاحظه ای نسبت به روشهای مختلف تصفیه آب و فاضلاب مقاوم هستند، بدین معنی که عدم حضور کلی فرمها یا باکتری های آنتروپاتوژنیک ضمانت عدم حضور ویروسهای بیماریزا در آب نیست.

اگرچه روشهای بررسی ویروسها در آب برای انواع آنها هنوز کامل نشده است ولی

برای تشخیص ویروسها کامل شده است . اگر چنانچه فقط یک آلودگی ویروسی در نمونه آب آشامیدنی به حجم ۴۰۰۰ لیتر وجود داشته باشد ، قابل تشخیص است . همچنین روشهای پیشرفته‌ای که توانائی تشخیص کیفی ویروسها در صدفهای دریائی را داشته باشد بخوبی روشهای تشخیص ویروسها در آب و فاضلاب میباشد . لزوم استاندارد کردن آب آشامیدنی : تعداد معدودی از آزمایشگاههای دنیا که هم دارای تجربه کافی ، مواد و لوازم آزمایشگاهی و پرسنل کار آزموده باشند میتوانند آزمونهای ویروسی آب را انجام دهند اینک دنیا به این باور رسیده که وقت آن است که فکر بنای استانداردهای آب آشامیدنی و سایر آبها از نظر ویروسی را بنماید . بنظر میرسد که چنین راهنمایی نیاز به برنامه ریزی جهت استفاده مجدد از آبهای تصفیه شده از فاضلابها را دارد . بهرحال توصیه قبلی سازمانهای بهداشتی دنیا (APHA, WHO) از آلودگی ۱۰ گالن آب آشامیدنی به کمتر از یک ویروس اینک تغییر یافته و به کمتر از یک ویروس در هر ۱۰۰-۱۰۰۰ گالن حجم آب تغییر یافته است .

با تشکر از راهنمایی‌های آقای دکتر محمد باقر اسلامی و سرکار خانم دکتر رخشنده ناطق و همکاران گروه پاتوبیولوژی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران .

منابع

- ۱- خوش زبان، الف. صبوری، ن. ناطق، ر. (۱۳۵۷). جداسازی ویروس از آب، مجله بهداشت ایران سال ۷ شماره ۱، صفحه ۱۴-۲۵.
- ۲- صائبی، الف. (۱۳۶۳). بیماریهای عفونی در ایران بیماریهای ویروسی، انتشارات مهتاب.

3- Berg, G.etal., (1974). Viruses in water(Proceeding of the International Conference on Viruses in water Mexico City, 9-12.

4- Coin, L.etal, (1966).Jenkins, S.H., ed,Advances in water Pollution research, New York, Pergamon Press, pp. I-10.

5- Rabyso,E.V. Gigena saniaija, (1974). 39, 105-106.