



## نشست تخصصی: سامانه‌های فاضلاب، اپیدمی‌ها و بیماری‌های نوظهور (سومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران، ۵ آذرماه ۱۳۹۹، دانشگاه شیراز)

### اعضای میزگرد:

- دکتر محمدعلی بقاپور (استاد دانشگاه علوم پزشکی شیراز)
- دکتر نعمت‌اله جعفرزاده حقیقی‌فرد (استاد دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز)
- دکتر امیرحسین محوی (استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران)
- خانم دکتر سیمین ناصری (استاد دانشگاه علوم پزشکی تهران)

### محورها:

سرنوشت و منشأ ویروس‌ها با تأکید بر کرونا ویروس در سامانه‌های آب و فاضلاب، چگونگی و احتمال انتقال و مواجهه، تحقیقات انجام شده در زمینه سامانه‌های آب و فاضلاب و ویروس کرونا، بیماری کووید ۱۹.

می‌شوند، توسط دستگاه‌های مولکولی می‌توانند این‌ها را جمع‌آوری و ردیابی کنند. بنابراین ما چندجور ویروس داریم که می‌توانیم از ویروس‌های nonenvelope صحبت کنیم که این‌ها آدنا ویروس‌ها، اینتر ویروس‌ها، پلی ویروس‌ها، هستند. یک‌سری ویروس‌هایی را داریم که این‌ها envelope هستند، مانند کرونا ویروس‌ها. بنابراین یک تفاوت کلی بین این‌ها هست. پس رفتارشان می‌تواند متفاوت باشند. ماندگاری envelope ویروس‌ها در آب و فاضلاب متفاوت است با ماندگاری nonenvelope ویروس‌هایی که از آن‌ها اسم بردیم. در مطالعه‌ای که انجام شده نشان داده که دو سوم افراد مبتلا می‌توانند عملاً این ویروس‌ها را از خودشان دفع کنند.

در حال حاضر شناخت ویروس عملاً پیدا کردنش قدری مشکل به نظر می‌آید. جز RNA خودش به تنهایی قابل شناسایی نیست و نمی‌تواند به راحتی مشاهده‌اش کرد. لذا از طریق تست‌هایی که انجام می‌شود و این RNA را می‌چسبانند به فیلتر و اتصالش می‌دهند به یک مواد شیمیایی از طریق واکنش الکترواستاتیکی می‌توانند این‌ها را ردیابی و شمارش کنند. در ارتباط با اهدافی که ما می‌توانیم برای ردیابی RNA ویروس کرونا در فاضلاب انجام دهیم، چندین هدف می‌تواند مدنظر باشد. امکان دارد شما بخواهید بدانید که آیا خود ویروس آن‌جا وجود دارد یا ندارد، حرکت و زمان حضور ویروس در فاضلاب عملاً در چنین مسیرهای کوتاهی بسیار قابل ردیابی است. یا امکان دارد با توجه به شمارش RNA بخواهیم روند این ویروس را ردیابی کنیم که آیا این‌ها در فاضلاب نسبت به روزهای گذشته افزایش پیدا کرده یا زیاد شده. این خودش می‌تواند تا حدودی یک نتایجی را و برداشت‌هایی را نسبت به این بیماری در جامعه بدهد. البته باید بگویم که یک ارتباطی بین تعداد و غلظت RNA و جمعیت مبتلا به این ترتیب می‌توانیم تعمیم بدهیم که هست. عفونت‌زایی افراد متفاوت است



### دکتر امیرحسین محوی:

در ابتدا لازم می‌دانم که قدردانی کنم و دست‌بوس کلیه دست‌اندرکاران جامعه بهداشت و درمان و مدافعین سلامت باشم. در این روزها که لباس سفید پوشیدند که ما لباس سیاه بر تن نکنیم. بحث دفع کرونا ویروس است توسط افراد و با توجه به این شکلی که این‌جا می‌بینید و خلاصه‌سازی شده از دفع مدفوع و ادرار شروع شود و یا این به صورت مستقیم به منابع آبی طبیعی ما دفع شود و یا از طریق سامانه‌های تصفیه فاضلاب و فرایندهای مختلفی که در این رابطه وجود دارد تغییراتی در آن ایجاد شود و پساب آن وارد حوضه‌های آبی ما شود و یا از طریق لجنی که تصفیه‌پذیری را به دنبال خواهد داشت سرنوشتی را برای کرونا ویروس رقم بزنند در محیط‌ها.

شما می‌دانید که ردیابی پاتوژن‌ها از سال‌های ۱۹۴۰ فراگیر شده. افرادی که بیمار بودند مشخص شد که از طریق مدفوع خود عوامل بیماری‌زا پاتوژن را می‌توانند دفع کنند و وارد فاضلاب‌ها و وارد شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب و تصفیه‌خانه فاضلاب بشوند و الان تقریباً می‌شود این‌جوری گفت که دو سوم افرادی که مبتلا به کووید ۲ سارس بودند، عامل ویروسی را می‌توانستند توسط مدفوع خود دفع کنند و عملاً در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب امکان ردیابی این ویروس‌ها و این اجزای ویروسی فراهم شد. به‌خاطر این‌که ویروس‌ها شکسته می‌شوند و به اجزای ریزتر تبدیل

نکردند. بنابراین تعداد خیلی زیادی مطالعه انجام شده که بعضی‌ها جنبه‌های مثبت در این قضیه دیده‌اند و بعضی‌ها جنبه‌های منفی را گزارش کرده‌اند. در برخی از مطالعات هم عملاً وجود ویروس کرونا را در مدفوع گزارش کردند و در متنتشان نبود. ببینید بحث فرق می‌کند که آیا شما نمونه‌برداری مستقیم از مدفوع می‌کنید و تازه است و تازه از بدن فرد دفع شده یا این که بروید و از فاضلاب نمونه بردارید که یک مسیر طولانی را در شبکه طی کرده و یک‌سری شرایطی را به‌لحاظ بحث فاضلاب دنبال کرده یا رقیق‌سازی‌های خیلی زیادی براساس میزان مصرف جریان آب اتفاق افتاده باشد. این‌ها همه مواردی است که عملاً بعضی‌ها توانستند این را ردیابی کنند و عده‌ای نتوانستند.

در بعضی گزارشات گفته‌اند که ۴۰٪ از مبتلایان به کرونا ویروس در آن‌ها ویروس فعال در مدفوعشان مشاهده کردند. برخی از مبتلایان هم تعداد بسیار بیشتری از ویروس یا قطعات ژنوم را در مدفوعشان داشته‌اند. امکان دارد که این افراد علائم بیماری داشته باشند یا نداشته باشند.

اما در ارتباط با کارکنان تصفیه‌خانه‌های فاضلاب این مخاطرات و این ریسک‌ها مطمئناً افزایش پیدا می‌کند و نباید هیچ تماس مستقیم دهانی یا تنفسی از فاضلاب به لحاظ وجود اسپری‌ها و بخاراتی که امکان دارد از سطوح فاضلاب بلند شود، بتواند کارکنان را در معرض قرار دهد. این می‌تواند احتمال را افزایش بدهد. حتماً رعایت پروتکل‌ها و شیوه‌نامه‌های بهداشتی و رعایت مسائل ایمنی برای کارکنان تصفیه‌خانه‌های فاضلاب بسیار شدیدتر خواهد بود و حتماً باید بسیار توجه کرد که کرونا ویروس در فاضلاب و یا آب بیانگر آلوده بودن آب و یا فاضلاب نمی‌تواند باشد. شما می‌دانید این قطعات به‌هیچ وجه عفونت‌زا نیستند. بنابراین وقتی این شکسته می‌شود و به اجزای ریزتر تبدیل می‌شود، نمی‌تواند عامل بیماری‌زا برای ما به حساب بیاید.

در برخی از مطالعاتی که انجام شده، مثلاً در هلند از ۳۰۰ تصفیه‌خانه فاضلاب نمونه‌برداری و به یک مرکز آزمایشگاهی اصلی ارسال می‌شود و در آن‌جا RNA را اندازه‌گیری می‌کنند و باتوجه به آزمایشاتی که به‌صورت دوره‌ای صورت می‌گیرد، روند افزایش یا کاهش این ابتلا را دارند بررسی می‌کنند. نمی‌توانیم از طریق مشاهده ویروس یا قطعات آن به افراد مبتلا به کرونا را عملاً ردیابی کنیم و بگوییم مثلاً ما این‌را به‌صورت رو به بالا در شبکه پیگیری کنیم و بنابراین بتوانیم به آن فرد برسیم. نه. امکان این که شما از این بخواهید به یک فرد برسید نیست ولی اگر شبکه ما اجزایی داشته باشد و خطوطی که به آن وصل می‌شود را ما در آن‌جا ردیابی کنیم و این‌را به‌دست آوریم، می‌توانیم مشخص کنیم که

و امکان دارد که در برخی موارد یک فرد حدود ۱۰۰ کپی از یک ژنوم را عملاً در هر گرم از مدفوع خودش بتواند خارج کند و امکان دارد فرد دیگری حدود ۱۰۰ میلیون کپی از ژنوم خودش را در هر گرم از مدفوع خارج کند. بنابراین هنوز به آن کرولیشن که بتواند عملاً ورود پیدا کند که بخواهند بگویند که بر اساس غلظت RNA چه تعداد از افراد در یک جامعه می‌توانند بیمار باشند، نرسیده‌اند ولی این که در اجتماع افراد مبتلا وجود دارند، بنابراین مشخص هستند. باید بگوییم که به‌نظر نمی‌آید که گسترش ویروس کرونا از طریق آب یک مسیر غالب و فراگیری بخواهد باشد. پس یک مسیری روتینی نخواهد بود و تا الان یک هم‌چنین چیزی به این نحو گزارش نشده است.

معمولاً ویروس‌ها به‌خصوص از کرونا ویروس بخواهیم صحبت کنیم، وقتی از طریق مدفوع انسان دفع می‌شوند، عمدتاً این‌ها غیرفعال می‌شوند و به‌نظر نمی‌رسد که بتوانیم قبول داشته باشیم که فاضلاب‌ها می‌توانند باعث آلودگی افراد جامعه بشوند و در مواردی مانند کارکنان تصفیه‌خانه‌های فاضلاب می‌تواند محتمل باشد، برای این که این آلودگی وجود داشته باشد. لذا اگر پسایی یا فاضلابی از یک تصفیه‌خانه بخواهد دفع شود به یک رودخانه‌ای و اجتماعاتی در پایین‌دست آن تصفیه‌خانه وجود داشته باشد، نباید نگرانی آن‌چنانی ما نسبت به بروز آلودگی داشته باشیم. از آن گذشته باز در این گزارشات مشخص شده که عملاً کرونا ویروس از این که یک مسیری را در یک شبکه فاضلاب طی می‌کند و بعد به تصفیه‌خانه می‌رسد، بخواهد عفونت‌زایی و فعال‌بودن خودش را در تمام ویروس‌ها به‌طور کامل داشته باشد. از آن‌جا که در فرایندهای فاضلاب، فرایندها و حوضچه‌های مختلف را داشته باشیم، این‌ها می‌توانند به‌تدریج باتوجه به ماندگاری که در تصفیه‌خانه فاضلاب دارند، به تدریج این عفونت‌زایی‌شان کاهش پیدا کند و در حوضچه‌های ته‌نشینی می‌تواند امکان رسوب پیش بیاید و در آخر باتوجه به گندزدایی که اتفاق می‌افتد این غیرفعال شدنشان بسیار با درصد بالایی واقع شود.

امکان دارد که افراد مبتلا به ویروس کرونا عملاً با این که بیمار هستند ولی هیچ ویروسی را عملاً از طریق مدفوع خودشان دفع نکنند و نمی‌شود با اندازه‌گیری یک‌چنین اجزایی و عدم مشاهده آن‌ها در فاضلاب بخواهیم بگوییم که آن اجتماع به کرونا مبتلا نیست و بنابراین ما باید این را توجه کنیم که همه افراد مبتلا این امکان را ندارند که ویروس را از مدفوع یا ادرار خودشان دفع کنند و هیچ گزارشی تا الان ارائه نشده که ابتلا فردی به ویروس کرونا از طریق مدفوع یا فاضلاب صورت گرفته باشد. برخی از محققین وجود داشته‌اند که ویروس عفونت‌زا کرونا را در فاضلاب عملاً پیدا

مثلا این منطقه آلودگی بیشتر است و به خاطر این که در فاضلاب این را مشاهده کردیم که از آن خط لوله وارد خط لوله اصلی شده است.

ردیابی سارس کووید ۲ در فاضلاب به عنوان نشانگر کرونا ویروس کووید ۱۹ می تواند قلمداد شود و عملاً چنین ردیابی هایی و آزمایشاتی مستقل از هرگونه اقدام سازمان های بهداشتی و یا آزمایشات بالینی است. این ها هیچ نمی تواند ارتباطی به هم داشته باشد که این یکی بخواهد از آن یکی برداشتی را داشته باشد.

جامعه ای که مبتلا به کرونا ویروس باشد، احتمالاً ردیابی ویروس در فاضلاب نمی تواند فراهم شود. به خاطر این که مشخص نیست چه تعداد از این ویروس ها یا ژنوم ها از فرد دفع شده و یا این که عملاً با توجه به آن حجم زیاد مصرف آب و تولید فاضلاب شاید چنین غلظتی را نداشته باشد و نتوانیم ردیابی (جهت یابی) کنیم. پس نمی توان گفت اگر آزمایشات ما منفی باشد، حتماً جامعه به کرونا مبتلا نیست.

دستگاه های PCR معمولاً برای چنین کاری انجام می شود و با توجه به شمارش RNA کرونا ویروس می توانند این کار را انجام دهند که دستگاه های دیجیتال PCR وجود دارد و دستگاه های افزایش قطعات ویروس در فاضلاب زودتر از افزایش ابتلا افراد به ویروس کرونا که حتی دارای آزمایش مثبت ویروس هستند فراهم بشود. این به خاطر حضور ویروس کرونا در مدفوع افراد مبتلا قبل از بروز علائم بیماری است و نمی توانیم رابطه ای بین تعداد ویروس ها و یا قطعات آن ها در فاضلاب و تعداد افراد مبتلا برقرار کنیم.

ذرات ویروس کرونا در فاضلاب ممکن است بر روی مواد معلق نشسته و قرار بگیرند. روی مواد قابل ته نشینی نشستند و این امکان فراهم هست که با تجمع این ها و وزن سنگین ترشان بتوانند به راحتی ته نشین شوند. شاید بتوانیم بگوییم که تا الان بیش از ۳۰ تحقیق راجع به کرونا ویروس و زنده ماندنشان در آن شرایط فاضلاب است و در بدترین شرایط فاضلاب ایا امکان زنده ماندنشان می تواند باشد.

نکته دیگر این است که امکان حذفشان در تصفیه خانه های فاضلاب وجود دارد. آقای گوندی این جوری گفتند که پس از ۲ تا ۳ روز ۹۹/۹٪ از کرونا ویروس ها در فاضلاب می توانند از بین بروند که البته وانگ هم تقریباً به هم چنین نتیجه ای در ۲۰ درجه سلسیوس رسیده. وقتی ما می گوییم حدود ۹۹/۹٪ می توانند غیرفعال شوند، بنابراین این نمی تواند مخاطره آمیز باشد بحث فاضلاب برای ما برای ابتلا انسان. حالا نمی گوییم صفر ولی به هر حال این با توجه به کاهش بالایی که دارد این موارد خیلی

تسهیل می شود. در یک فاضلابی که پاستوریزه هم نشده باشد شاید یک چیزی حدود ۱۳-۱۴ ساعت طول بکشد که ۹۰٪ غیرفعال شوند و این گزارشات عملاً به این ترتیب ارائه شده. در یک گزارش دیگری عملاً بعد از ۷ تا ۹ روز توانستند به ۹۹٪ حذف از کرونا ویروس ها در طی ۲۵ درجه سلسیوس برسند. باز اکثر مطالعات صحبت از ۲ روز غیرفعال شدنشان در ۲۰ درجه سلسیوس می گویند. اما عواملی که می تواند دخالت کند در این رابطه، خصوصیات است که از آن ها بخواهیم بگوییم و این envelope ها عملاً ماندگاری کمتری دارند. به خاطر این که فعالیت های آنزیمی پروتولیتیک و دترجنت هایی که روی هبیریت های خارجی این ویروس هستند می تواند باعث شود که این ویروس از بین برود. از آن گذشته یک RNA که به این ترتیب است از یک ویروس به دست می آید، خیلی شکننده تر می تواند باشد.

خصوصیات فاضلاب (غلظت، بحث های کیفی، فیزیکی، شیمیایی) می تواند در این قضیه عملاً دخالت کند و در بعضی از این ها می بینید که تا 4Log این کاهش توانسته اتفاق بیفتد. در مناطق گرمسیری این می تواند کمتر باشد. pH هم باز به این ترتیب می تواند دخالت کند. تغییرات pH اسیدی می تواند مخاطره آمیز باشد برای ویروس ها و pH های خیلی بالا و PH های خیلی پایین. pH اسیدی عملاً تخریب RNA را می تواند داشته باشد.

در آن شرایط محیطی و کیفیت فاضلاب و pH فاضلاب و دمای فاضلاب و خصوصیات مختلف فاضلاب به لحاظ رقیق یا غلیظ بودن عملاً می تواند در این قضیه بیاید و دخالت کند. اما اگر ما به هر حال تصفیه خانه های فاضلابی داشته باشیم مثل Activated Sludge Process با توجه به مسائلی که به لحاظ فرایندی و ته نشینی گفتیم می تواند حذف را بهتر انجام بدهد و عملاً کمک می تواند بکند و غیرفعال کردن ویروس را داشته باشد. کلرنزی یا UV می تواند ویروس ما را بسیار غیرفعال کند و تاثیر خودش را بر پروتئین ها و اسید نوکلئیک عملاً بگذارد.

اما همان طور که گفتیم کارکنان تصفیه خانه های فاضلاب باید بسیار به این قضیه توجه کنند و از لحاظ تماس یا تنفس و دهانی و غیره متوجه باشند که به این فاضلاب تماس پیدا نکنند. در این جا منابعی هم هست که می توانید کامل تر استفاده کنید.

#### دکتر محمدعلی بقاپور:

به نام خدا. سلام عرض می کنم خدمت کلیه عزیزان و خیرمقدم دارم خدمت کلیه شرکت کنندگان عزیز در سومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران. با موضوع تحقیقات صورت گرفته در

مصطلح شده. چنانچه بخواهیم روی مسئله بیماری کووید ۱۹ تمرکز داشته باشیم لازم به ذکر هست که راه اصلی انتقال ویروس مقلب این بیماری دراپلت‌های تنفسی و تماس مستقیم فرد به فرد هست و لازم است که ویروس از طریق دراپلت‌ها به طریقی خودش را به دستگاه تنفسی تحتانی برساند. هر فردی که در تماس نزدیک با یک فرد آلوده است در معرض خطر قرار گرفتن در مقابل این قطرات تنفسی آلوده قرار دارد. قطراتی هم که در واقع در محیط وجود دارند می‌توانند روی سطوحی که حاوی ویروس باشند فرود بیایند و در مجموع سطح آلوده به‌شمار بیاید. بنابراین محیط یک فرد آلوده می‌تواند به‌عنوان یک منبع انتقال در این بیماری موثر باشد. شواهد نشان می‌دهد که خطر انتقال ویروس از طریق استول یا مدفوع فرد آلوده کم هست اما تقریباً در بسیاری از تست‌ها اشاره شده به این قضیه که لازم هست که تحقیقات بیشتری در این خصوص انجام بشود. تقریباً ۲ تا ۲۷ درصد مبتلایان به این بیماری در واقع با علایم بالینی اسهال بیماریشان توأم هست.

در منابع آب آشامیدنی تصفیه شده تا حالا این ویروس دیتکت نشده. منظور از آب تصفیه شده آبی است که مراحل انعقاد فیلتراسیون روی آن انجام شده باشد و بعد هم با ماده گندزدایی که در آب رزیجوآل به‌جا بگذارد به‌گونه‌ای که این رزیجوآل بتواند با آلودگی ثانویه مبارزه کند گندزدایی شده باشد. نتایج مطالعات نشان داده که سایر ویروس‌های خانواده کرونا مثل آدنا وایرس‌ها، نورو وایرس‌ها، روتو وایرس‌ها و ویروس هپاتاتیس E در آب در واقع لوله‌کشی شده که کلرزدایی شده باشد دو روز می‌توانند زنده بمانند در فاضلاب بیمارستانی با دمای بیست درجه تا چند روز می‌توانند زندگی کنند. اما وقتی که آب کلرزی می‌شود با غلظت رزیجوآل سه دهم میلی‌گرم بر لیتر در مدت زمان تماس پنج دقیقه در واقع در حدود سه الی چهار لوگ این اکتیویشن ویروس این خانواده را خواهیم داشت. البته مطالعات نشان دادند که تعداد قابل توجهی از ویروس‌های کرونا تا دو روز در پساب فاضلاب اولیه در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد تا دو هفته در فاضلاب ته‌نشین شده در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و حتی تا چهار هفته در آب با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌توانند زندگی کنند. دماهای بالاتر، pH های بالا یا پایین و نور خورشید همه می‌توانند در واقع تعداد ویروس را کاهش بدهند. از آنجایی که بیماری کووید ۱۹ تقریباً از اواخر سال ۲۰۱۹ که شکل جدی به خودش گرفت تحقیقاتی هم که در مورد این بیماری در بخش آب و فاضلاب صورت گرفته از انتهای سال ۲۰۱۹ شروع می‌شود و در سال ۲۰۲۰ هم که ادامه دارد. اگر بخواهیم به گوشه‌ای از این مطالعات اشاره کنیم می‌توانیم به مطالعه انه بابلر و همکارانشون در سال ۲۰۲۰

سامانه‌های آب و فاضلاب در خصوص بیماری کووید ۱۹ تحقیقاتی را انجام دادیم که خدمتتان ارائه می‌دهم. همان‌طور که عزیزان اطلاع دارند فاضلاب شهری ترکیبی است از فاضلاب بهداشتی و ما می‌توانیم سیستمی هم داشته باشیم برای جمع‌آوری پساب تولید شده در شهرها که آنرا تحت‌عنوان Wastewater می‌شناسیم. مزایای استفاده از شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب استاندارد به‌همراه تصفیه‌خانه فاضلاب می‌تواند به‌شرح زیر باشد: کاهش پتانسیل آلودگی خاک، جلوگیری از آلودگی آب‌های زیرزمینی به‌خصوص سفره‌های کم‌عمق، جلوگیری از آلودگی منابع سطحی آب، ارتقای سطح سلامت عمومی، بازچرخش بخشی از آب و استفاده مجدد از آن در مصارف عمومی و غیر شرب و نهایتاً استحصال انرژی و به‌دست آوردن ترکیبات بهبوددهنده خاک حاصل از هضم لجن ناشی از تصفیه فاضلاب شهری.

مجدداً در کنار مزایای شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب می‌توانیم به گوشه‌ای از مخاطرات ناشی از شبکه‌های معیوب جمع‌آوری فاضلاب هم اشاره کنیم:

مشکلات سازه‌ای در هنگام اجرا و یا بهره‌برداری و مشکلات هیدرولیکی در اثر اجرا یا بهره‌برداری ناصحیح، حوادثی نظیر زلزله، نشست و رانش زمین می‌توانند سبب آسیب دیدن شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب بشوند و آن‌ها را به منبع بالقوه و یا بالفعلی برای انتقال آلودگی تبدیل کنند. راه‌یابی فاضلاب خام به منابع آب شرب پدیده‌ای که آنرا تحت‌عنوان کراس کانکشن می‌شناسیم یکی از مهم‌ترین دلایل بروز اپیدمی‌های ناشی از آب آلوده هستند. باتوجه به احداث شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در برخی از شهرهای بزرگ کشورمان سال‌های زیادی می‌گذرد پایش صحت عملکرد آن‌ها امری بسیار ضروری به‌شمار می‌رود. این‌جا جا دارد که راجع به بیماری‌های نوپدید یا emerging diseases صحبت کنیم. بیماری‌های نوپدید آن دسته از بیماری‌های عفونی هستند که بر بروز آن‌ها طی سه دهه گذشته افزوده شده و در آینده‌ای نزدیک رو به افزایش خواهند گذاشت و خودشان شامل بیماری‌هایی هستند که اخیراً در تمام یا گوشه‌ای از جهان پدیدار شدند یا در مناطقی که قبلاً وجود نداشتند دیده شده. این اصطلاح هم‌چنین به بیماری‌هایی که قبلاً به آسانی درمان می‌شدند ولی اخیراً نسبت به داروهای آنتی‌میکروبیال هم مقاوم شدند اطلاق می‌شود. بیماری‌هایی نظیر HIV، سارس، مرس و حتی هپاتریسیس تایپ E از جمله بیماری‌های نوپدید هستند. عزیزان دقت داشته باشیم که در کنار واژه emerging diseases یا بیماری‌های نوپدید واژه‌های به‌نام re-emerging diseases هم

### دکتر محوی:

البته درست می‌فرمایید. نمی‌شود بین این دو تا ترکیب شیمیایی یکی بودن را در نظر گرفت. این‌ها متفاوت از هم هستند. از این گذشته ویروس‌ها عملاً در وضعیت طبیعی‌شان در بدن انسان همواره زنده هستند و نمی‌تواند pH ای که شما در معده دارید باعث شود که ویروس‌ها و یا باکتری‌ها عملاً از بین بروند و به راحتی می‌توانند که وارد سیستم گوارشی شده و دفع بشوند. حالا این‌که خیابان‌ها و کوچه‌ها و غیره را می‌روند گندزدایی می‌کنند با ترکیبات کلر آن چیزیه که فکر می‌کنم که هیچ‌کدام از مهندسين بهداشت محیط ما چنین گندزدایی معابر و یا مثلاً لاستیک ماشین‌ها و غیره را اصلاً بخواهند در نظر بگیرند. در زمان خودش با توجه به اطلاعات کمی که بود و یا با توجه به این‌که بخواهند اجتماع را در یک آرامشی نگاه‌دارند چنین حرکت‌هایی و چنین عملیاتی انجام می‌شد ولی می‌بینید که چندین ماه هست که دیگر چنین اتفاق‌هایی عملاً صورت نمی‌گیرد.

### دکتر جعفرزاده:

خیلی ممنون آقای دکتر توضیح بسیار خوبی بود. سوال بعدی که دوستان پرسیدند این هست که به هر حال با توجه به فرمایشات جناب عالی آیا امکان عبور ویروس از مراحل مختلف تصفیه فاضلاب و رسیدنش به لجن یا پساب تصفیه شده و نهایتاً به اراضی کشاورزی وجود دارد؟ و اگر وجود دارد مخاطره‌اش چقدره؟

### دکتر محوی:

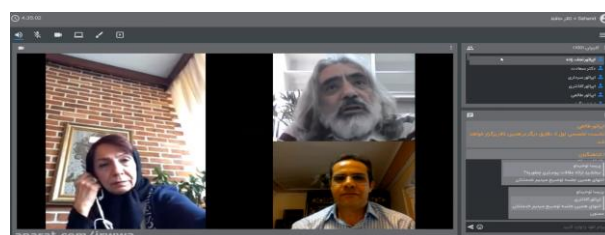
بینید از آن جایی که ویروس از بدن انسان خارج می‌شود شرایط به‌گونه‌ای هست که می‌تواند زمان ماندگاریش به تدریج کاهش پیدا کند و تجزیه شود و به قطعات ژنوم تبدیل شود. اما طبق آن نمودار ابسترتی که من به شما نشان دادم ویروس‌ها را توانستم ردیابی کنم در فاضلاب، در تصفیه‌خانه، در پساب و در لجن و حتی این‌ها اندازه‌گیری شده. مشخص است که غلظت این‌ها به تدریج دارد کاهش پیدا می‌کند. بنابراین حتی دیدید ۹۹/۹ درصد کاهش در تعداد این ویروس‌ها ایجاد شده وقتی ویروس به قطعات ریز خودش تبدیل می‌شود مثل RNA و این‌ها هیچ‌کدام دیگر قابل عفونت‌زایی نیستند. فقط خود ویروس زنده این امکان را دارد. تحقیقات هنوز نشان نداده که با چه تعداد از ویروس امکان عفونت‌زایی وجود دارد. شما می‌دانید برای باکتری‌های مختلف برای تک‌یافته‌های مختلف برای تخم انگل‌های مختلف آمدند و تعداد را مشخص کردند که وقتی که در تماس قرار می‌گیرد با چه تعداد امکان ابتلا وجود دارد. ولی هنوز برای کرونا ویروس تعدادی

اشاره کنیم که در واقع تحت‌عنوان ریسک‌های فاضلاب و مانی‌تورینگ کووید ۱۹ مطالعه‌ای انجام دادند و نتیجه تحقیقشان نشان داد که ویروس سارس و ویروس‌های خانواده کرونا برای چندین روز در فاضلاب خانگی زنده می‌مانند و می‌توانند خطرات بالقوه‌ای را برای سلامتی داشته باشند. تصفیه فاضلاب به صورت متعارف بدون گندزدایی فقط در واقع جزئی از سارس کرونا وایرس رو حذف می‌کند. بنابراین استفاده مجدد از این فاضلاب حتماً باید با گندزدایی مناسب آن همراه باشد و این امر هم نیاز دارد به چارچوب ارزیابی و مدیریت ریسک که متناسب با انتقال این بیماری است. آقای تامسون و همکاران در سال ۲۰۲۰ هم مطالعه‌ای تحت‌عنوان مانی‌تورینگ کرونا وایرس در فاضلاب برای بخش مدیریت سلامت مبتنی بر جمعیت انجام دادند. سوا و همکاران در سال ۲۰۱۹ خصوصیات نورو وایرس و سایر ویروس‌های روده‌ای انسانی رو در نمونه‌های فاضلاب و مدفوع از طریق تعیین توالی ژنی بررسی کردند.

آقای پنچینگ و همکارانشان در سال ۲۰۲۰ نشان دادند که در فضای در واقع محیط تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری در جداسازی بیواتروس‌ها باکتری‌ها و قارچ‌ها به تعداد خیلی زیاد می‌توانند وجود داشته باشد قطعاً ویروس‌ها هم از این قسمت مستثنا نیستند. در مجموع در تمام مطالعاتی که ذکر کردم خدمتتان و در سایر گزارشات از جمله گزارش کارپز و همکاران و بالدوین و همکاران و گزارش Amoah در سال ۲۰۲۰ حضور کرونا وایرس در سیستم جمع‌آوری فاضلاب تایید شد.

### دکتر جعفرزاده:

آقای دکتر محوی یکی دو تا سوال هست که مشترکاً همکاران زیادی این سوال را پرسیدند من از همان سوال شروع می‌کنم. فکر می‌کنم یک سوء تفاهمی در صحبت‌های شما گرفتند و گرنه سوال را شاید می‌توانستند به این شکل مطرح نکنند. فرمودند که با توجه به این‌که ویروس در سیستم گوارشی علی‌رغم وجود اسید کلریک عبور می‌کند و شرایط نامناسب هم دارد و باز هم عبور می‌کند پس چرا در معابر از کلر برای گندزدایی استفاده می‌شود؟ بین کلر رادیکال کلر و یونوکلر در اسیدکلریک هست به نظر می‌رسد که خیلی بحث شده ولی اشکال ندارد یک توضیح خلاصه روی این قضیه بفرمایید.



مشخص نشده، ولی می‌دانم برای سیستم‌های تصفیه فاضلاب باعث خواهد شد که ۹۹/۹ درصد از ویروس‌ها غیرفعال بشوند. در سیستم هضم لجن عملاً اگر حتی ما از سیستم‌های غیرهوازی عمدتاً داریم استفاده می‌کنیم با توجه به این که دما بالا می‌رود این درصد‌های بسیار کاهش پیدا می‌کند. ما باید بگوییم که آن نگرانی برای عامه مردم وجود ندارد که بخواهند از طریق ویروس به کرونا مبتلا بشوند. بیشتر ما این حساسیت را به کارکنان تصفیه‌خانه‌های فاضلاب می‌گوییم که سخت‌گیرانه‌تر این توجه را داشته باشند که پساب و یا لجنی که از تصفیه‌خانه‌ها خواهد بود و استفاده بشود در زمین‌های کشاورزی مطمئناً با توجه به شرایط خاص با توجه به دمای محیط و تابش نور خورشید شما نخواهد توانست این‌ها را ردیابی کنید روی محصولات کشاورزی.

**سوال:** فراوانی وجود ویروس مشاهده شده یا نشده؟

**دکتر محوی:**

ببینید فراوانی این بستگی دارد که در مدفوع فرد مبتلا چه تعداد از این ویروس را دفع کرده باشد. بعضی از افراد ۱۰۰ عدد ویروس دفع کردند، بعضی از افراد ۱۰۰ میلیون ویروس دفع کردند. بنابراین می‌آید در آن جریان مصرفی و آب فاضلاب تولیدی غلظتش کاهش پیدا می‌کند. در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب عملاً به راحتی قابل ته‌نشینی هستند و هیچ رابطه‌ای هنوز مشخص نشده. اما وضعیت محیطی مثل غلظت فاضلاب، کیفیت فاضلاب، pH فاضلاب و دمای فاضلاب عملاً مثل تمامی موارد دیگر می‌آید و تاثیرات خودش را بر سایر موارد دارد. همان هم بر روی ویروس می‌آید مستتر می‌شود و باید توجه کنیم که ویروس حساس‌تر هست نسبت به باکتری‌ها و بنابراین زودتر می‌تواند از بین برود. اما می‌دانیم وقتی pH ما اسیدی باشد تاثیرش را بر روی پروتئین‌ها، بر روی آنزیم‌های خارج سلولی می‌تواند بگذارد و آن‌ها را بشکند و تجزیه کند و از بین ببرد.

**سوال:** به‌طور کلی ماندگاری ویروس و پایداریش پس از کلرزی و یا پس از گندزدایی فکر می‌کنید چقدره؟



**دکتر محوی:**

ببینید اولین نکته‌ای که باید بگوییم این هست که نگرانی نسبت به این قضیه نباید داشته باشند. به‌خاطر این که مردم در تماس با فاضلاب نیستند. مردم در تماس با پساب فاضلاب نیستند و این افرادی که مثل کارکنان تصفیه‌خانه و یا در پایین‌دست اگر کسانی پساب را برای آبیاری استفاده می‌کنند هست، UV به راحتی می‌تواند که این‌ها را بشکند و از بین ببرد. خود کلر می‌تواند این‌ها را از بین ببرد. نقش گندزدایی را عملاً در کاهش ویروس‌ها گفتیم که این‌ها را می‌تواند در حد بسیار زیادی کاهش بدهد و آن خاصیت عفونت‌زایی ویروس را عملاً بسیار بسیار کاهش بدهد. مطمئن باشید که نمی‌شود عملاً با این مقادیری از کلر و یا UV یا ازنی که استفاده می‌شود بتوانیم تمام ویروس‌ها را از بین ببریم. اما آن تعدادی که باقی می‌ماند برای عامه مردم یا بالفرض اگر کسانی دارند در آب پایین‌دست تخلیه پساب به داخل رودخانه شنا می‌کنند نگرانی نسبت به این قضیه نداشته باشند. اما احتیاط‌های مربوطه برای کارکنان تصفیه‌خانه‌ها و کشاورزان یک مقدار سخت‌گیرانه‌تر است.

**دکتر جعفرزاده:**

من از جناب دکتر محوی که با حوصله به همه سوالات پاسخ دادند تشکر می‌کنم. انشالله در جمع‌بندی هم یکی دو مورد که بحث‌های نگرانی‌های عام هست سعی می‌کنیم که بیشتر در موردش صحبت کنیم. ما به بخش پایانی نشست می‌رسیم که در حقیقت دو سه موضوع را باید مطرح کنیم در رابطه با درس آموخته‌ها. سرکار خانم دکتر ناصری در خدمتشان خواهیم بود در رابطه با پیشنهادات اجرایی و مسیر تحقیقات آتی. اگر جناب آقای دکتر بقاپور را داشته باشیم خوشحال می‌شویم که صحبت کنیم و پیشنهادات اجرایی را جناب آقای دکتر بقاپور و مسیر تحقیقات آتی را اگر آقای دکتر محوی محبت کنند و در انتها تشریح نکات کلیدی را خواهیم داشت. دیگه سوالی نیست در خدمت خانوم دکتر ناصری هستیم برای بحث درس آموخته‌ها. اگر اجازه بدهید از سرکار خانم دکتر خواهش کنم که تلفیق کنند بحث درس آموخته‌ها و نکات کلیدی را که در این میزگرد در سخنرانی دو سخنران عزیزمان وجود داشت و اگر نقطه‌نظراتی را هم دارند در اینجا بیان کنند.

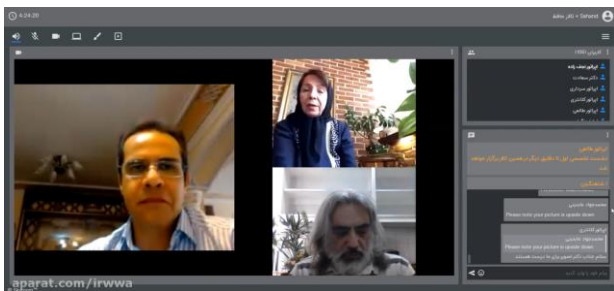
**خانم دکتر ناصری:**

یکی دو مورد را من می‌خواستم اشاره کنم و آن هم این هست که به‌رحال بحث ماندگاری فاضلاب برمی‌گردد به کیفیت فاضلاب

بنابراین ما الان داریم با کمک دوستان و خود وزارت نیرو هم در سیستم‌های تصفیه فاضلاب که به‌رحال همکاران دارند زحمت می‌کنند، آقای مهندس اعظم واقفی، خانم دکتر باغبان و بقیه دوستان، آقای مهندس وکیلی و همین‌طور در سیستم‌های شبکه‌های آب هم داریم این را کار می‌کنیم.

### دکتر جعفرزاده:

جناب آقای دکتر بقاپور خواهش می‌کنم که در رابطه با بحث پیشنهادات اجرایی در سیستم‌های مدیریت فاضلاب در خدمتتان باشیم و همین‌طور جناب آقای دکتر محوی هم در ادامه پیشنهاداتشان در رابطه با مسیر تحقیقات آبی را مطرح بفرمایند.



### دکتر بقاپور:

سلام مجدد عرض می‌کنم. اگر اجازه بدهید یک مقداری اجرایی راجع به این قضیه صحبت بکنیم، به‌خصوص الان که ما اطلاع پیدا کردیم که این ویروس قابلیت ماندگاری در فاضلاب خام را دارد، به‌نظر می‌رسد که یک مقدار روش اجرای شبکه‌های توزیع آب و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب باید استانداردهای نظام مهندسی را جدی‌تر بگیریم. من توصیه‌ام در بخش اجرا این هست که ما از طریق معاونت بهداشتی وزارت بهداشت پروتکل‌هایی را در خصوص اجرای شبکه‌های فاضلاب به نظام مهندسی ساختمان ارائه بدهیم. از آن‌جایی که اجرای شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب در کشور ما تاریخچه نسبتاً طولانی دارد، لازم هست که شبکه‌ها را مورد پایش قرار بدهیم. بیشترین بخشی که نگرانی ایجاد می‌کند مسئله نشت فاضلاب خام از شبکه‌ها هست و این‌که این‌ها از طریق اتصالات معیوب ورود پیدا بکنند به منابع آب. همان‌طور که اطلاع دارید آن‌قدر بار آلی فاضلاب خام بالاست که اگر شبکه آبرسانی درست اجرا نشده باشد، احتمالاً گسیختگی داشته باشد، به محض قطعی آب آن مکش و فشار منفی که به‌وجود می‌آید قادر هست فاضلاب خام شدیداً آلوده را بکشاند به خودش. این اصل قضیه هست. بنابراین اگر که ما در اجرا یک مقدار استانداردها را بتوانیم که بالاتر ببریم و پایش بیشتری بکنیم چه در بحث جمع‌آوری فاضلاب، چه در بحث انتقالش و بعد در مرحله آخر تصفیه فاضلاب خام با روش مناسب. من فکر می‌کنم که از شیوع

خام. یعنی این‌که شما چه موادی را در فاضلاب دارید. آیا موادی که در آن هست می‌تواند باعث تکثیر آن ویروس بشود یا این‌که نه، برعکس می‌تواند ترکیباتی باشد که بتواند آن‌ها را از بین ببرد. بنابراین فاضلاب خام ما معمولاً پیدا می‌کنیم و این نکته اصلی همیشه وجود دارد. یک مسئله‌ای هم که وجود دارد این هست که متأسفانه در بعضی از مناطق دنیا و از جمله در کشور ما فاضلاب خام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آقای دکتر محوی به‌درستی اشاره کردند که در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب کسانی که کار می‌کنند و زحمت می‌کشند بیشتر مورد این خطر و ریسک هستند. اما نکته‌ای که وجود دارد این هست که در بعضی از مناطق کشور ما فاضلاب خام هم مورد استفاده قرار می‌گیرد و در نتیجه خود افراد هم در واقع با این فاضلاب می‌توانند که در تماس باشند و ماندگاریشان در خاک، در آب‌های زیرزمینی، در محصولات کشاورزی چیزهایی هست که باید منطقه به منطقه روی آن کار بشود. نکته‌ای که بد نیست من به آن اشاره‌ای بکنم این هست که اولین کاری که ما در ایران انجام دادیم در همان اسفند ماه سال ۱۳۹۸ به محض این‌که آن دو نفر فوتی از شهر قم اعلام شدند من به ذهنم رسید که وارد این بحث بشویم و تیم تحقیقاتی بسیار قوی را با مشارکت خود شرکت آب و فاضلاب تنظیم کردیم و ما آمدیم سه تا شهر را انتخاب کردیم. شهر تهران به‌دلیل این‌که پایتخت کشور ما هست و بالاترین جمعیت را دارد و همین‌طور شهر قم به‌دلیل این‌که دو نفر اولین فوت شدگان که مطرح شدند از شهر قم بود و استان گیلان در آن زمان بالاترین رتبه کسانی را ما داشتیم که در این زمینه این بیماری را گرفته بودند. بنابراین ما در قم و تهران و بندرانزلی آمدیم وارد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب اصلی شدیم و در تمام پساب‌هایش در واقع این مورد RNA را دیدیم و در یکی از این تصفیه‌خانه‌ها در پساب خروجیش هم متأسفانه این مشاهده شد و همین باعث شد ما هدفمان این نبود که داده‌ها را فقط خودمان تولید کنیم، هدفمان به‌صورت اصلی این بود که در کنار وزارت نیرو و شرکت آب و فاضلاب باشیم و کمک بکنیم. به‌رحال پژوهش‌گران الان باید در کنار مسئولین باشند و همین باعث شد که به پیشنهاد بنده اتفاقات خوبی الان در سرتاسر کشور خودمان بیفتند. به‌رحال یک برنامه ملی ما الان داریم که باید مناطق اصلی را، تمام تصفیه‌خانه‌ها را باید مورد بررسی قرار بدهیم. یک نکته‌ای هم که وجود دارد در شبکه در واقع پساب فاضلاب خام بعضی وقت‌ها این مشکل وجود دارد که این شبکه ممکن است دچار شکستگی‌هایی شده باشد و بعد این وارد خاک بشود. نزدیک آن یک شبکه سیستم آب داشته باشیم و به آن هم منتقل بشود.

این بیماری حداقل با منبع احتمالی آب و فاضلاب جلوگیری بکنیم. بحث آخرم راجع به گندزدایی مناسب فاضلاب در تصفیه‌خانه بود. در واقع بحث را به دو بخش تقسیم کردیم: یکی شبکه‌های توزیع آب آشامیدنی هست و یکی شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب. در بخش اجرا پیشنهاد بنده این بود که پروتکل‌های مکمل بهداشتی را برای سازمان نظام مهندسی بنویسیم و در واقع بحث پایش مستمر شبکه‌های فاضلاب را به پروتکل‌های بهره‌برداری اضافه بکنیم.

#### دکتر محوی:

سلام مجدد خدمت شما دارم. خدمت شما عرض کنم که بحث ویروس کرونا شاید یکی دو سال مهمان ما باشد کمتر هم شاید باشد. به نظر نمی‌آید که مهمان چنین ویروسی برای درازمدت باشیم. لذا تحقیقاتی که می‌خواهد راجع به ویروس کرونا انجام بشود باید به صورت کوتاه‌مدت و میان‌مدت عملاً رویش سرمایه‌گذاری بکنیم. بحث درازمدتش آن قدر برای ما اهمیتی ندارد. ببینید همان طوری که گفتم ویروس برای تکثیر برای زنده ماندن نیازمند به بدن انسان هست. وقتی که از بدن انسان خارج می‌شود این به تدریج ماندگاریش و فعالیتش کاهش پیدا می‌کند و امکان تکثیر تا آنجا که اطلاع دارم اصلاً برایش وجود ندارد. به خاطر این که از بدن بیمار خارج شده. در این رابطه حالا با توجه به این که می‌بینیم مسیر، مسیر جریان فاضلاب و ادرار و مدفوع هست نسبت به این موارد باید توجه بیشتری انجام بشود. اگر در مناطقی شما تصفیه‌خانه‌های فاضلاب ندارید و دفع فاضلاب در چاه‌های فاضلاب و آب‌های زیرزمینی می‌شود و احتمالاً با توجه به حرکت جریان فاضلاب در سفره‌های زیرزمینی احتمال برداشت آب از چاه‌های آب با توجه به فاصله، وضعیت هیدرولیکی و زمان می‌تواند تاثیر بگذارد ما توجهات بیشتری بکنیم به این مسئله. لذا اولین اقدام این است که گندزدایی‌ها بسیار کامل‌تر بخواهد دنبال بشود. اگر ما به فرض بحث تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را داریم، حالا حتماً گندزدایی پسابمان با گندزدهای مناسب با شدت بیشتری و با غلظت‌های بالاتری انجام بشود که عفونت‌زایی این ویروس را عملاً بتواند که کاهش بدهد. به هر حال عمده گزارشاتی که انجام شده زمان تقریباً دو روز و نزدیک به سه چهار لوگ را عملاً دارد ذکر می‌کند. از این گذشته با توجه به درمانی که دارد در جامعه انجام می‌شود و افراد مبتلا دارند به تدریج بهبود پیدا می‌کنند و این زنجیره ان‌شاءالله دارد قطع می‌شود، لذا به نظر می‌آید که بتوانیم کنترلی روی دفع ویروس از طریق افراد داشته باشیم. روی این غلظت بیشتر جریان‌های فاضلاب و ورودش به آب‌ها کاهش

پیدا بکند. در اولین مسائل شاید کارکنان تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را به عنوان یک تهدید در نظر بگیریم. همان طور که گفتیم این‌ها ممکن هست که علایم بالینی نداشته باشند و به عنوان افراد سالمی که ناقل ویروس هستند در نظر گرفته بشوند.

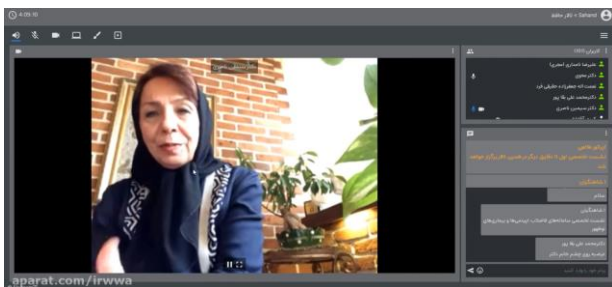
یک کد شناسایی افراد نمونه‌گیری از مدفوع این‌ها و تمام کارکنان تصفیه‌خانه‌ها در جاهایی که امکان دارد که از یک جریانی که مشکوک به حضور ویروس‌ها هستند در تصفیه‌خانه‌های آب استفاده می‌شود گندزدایی بسیار بالاتر انجام بشود. ببینید گفتم مثلاً در یک کشوری مثل هلند نیامدند پنجاه شصت تا آزمایشگاهی در نظر بگیرند که هرکس برای خودش اندازه‌گیری کرونا ویروس انجام بدهد. در یک مرکز آزمایشگاهی از ۳۰۰ تصفیه‌خانه فاضلاب نمونه می‌آید و این کار انجام می‌شود. ما می‌بینیم که از نظر نمونه‌برداری‌هایی که انجام می‌شود تا این طول شبکه را طی بکند و به تصفیه‌خانه برسد، بعد حمل شود به آزمایش، بعد بخواهد این آزمایش شروع کنند، یک زمانی را پشت سر می‌گذارند که اصلاً ویروس شاید در فاضلاب یافت نشود. همان طور که در برخی از گزارشاتی که انجام شده و آزمایشاتی که انجام شده این‌ها ردیابی نتوانستند بکنند. لذا زنجیره نمونه‌برداری و رساندن به آزمایشگاه و انجام آزمایش باید بسیار کوتاه‌تر بشود.

حالا نکته‌ای که در اینجا مطرح می‌شود اگر این ویروس را از دست دادیم قطعات ژنوم را حالا RNA را اگر توانستیم ردیابی کنیم حالا این روندش بیاید مورد مطالعه قرار بگیرد. در فلان شهر ببینیم که این روندش کاهشیه، افزایشیه و نکاتی را بدین ترتیب بتوانیم در تحقیقات آتی خودمان در کوتاه‌مدت انجام بدهیم. نکته دیگر این هست که اگر از پساب‌های تصفیه‌خانه‌ها دارد استفاده می‌شود حتماً مقرراتی وضع بشود که گندزدایی شدیدتر و تشدید بشود و با غلظت‌های بالاتری انجام بشود.

حالا بنابراین ارتباطش با نحوه گندزدایی، با مواد گندزدا و نوع تصفیه می‌تواند بحث‌های تحقیقاتی داشته باشد و استفاده از پساب در زمین‌های کشاورزی. به همین ترتیب ماندگاری این ویروس اگر زمانش کوتاه باشد در پسابی که استفاده می‌شود و آبیاری زمین‌های کشاورزی می‌شود. خود کشاورزانی که امکان ابتلا به یک نحوی داشته باشند حالا چه به لحاظ تنفسی چه به لحاظ اورال و دهانی، دایجسشن را داریم می‌گوییم امکان دارد اتفاق بیفتد. بد نیست تحقیقاتی روی این موارد انجام بشود. حتی احیاناً ردیابی RNA بر روی محصولات کشاورزی در خاک می‌تواند مسیرهای تحقیقاتی ما باشد. ولی به نظر می‌آید همه این‌ها یک دوره‌های کوتاه‌مدت یا میان‌مدتی را عملاً بخواهد پشت سر بگذارد و در این زمینه یک‌چنین تحقیقاتی بکنیم. در ارتباط با بحث‌های



داشته باشد و یا اگر خودشان ندارند از طریق سازمان‌های ناظر در اختیارشان قرار بگیرد که بتوانند پایش مستمر را داشته باشند. در رابطه با نقشه راه تحقیق آتی، آقای دکتر محوی اشاره فرمودند. من فکر می‌کنم در این بحث، علاوه بر اینکه روی ویروس متمرکز می‌شویم، به ۲ تا مطلب باید توجه کنیم. یکی این که تاب‌آوری اجتماعی را بسنجیم برای مقابله با موارد مشابه. بله ممکن است که من با سارس کووید ۲ سرکار نداشته باشم. ولی ما دیدیم که در طول این ۱۵ سال گذشته، ۴ مورد مختلف را به این صورت داشتیم. مانند مرس، سارس، ابولا، سارس کووید ۲ را داشتیم و نمی‌دانیم که با این دست‌اندازی که ما داریم انجام می‌دهیم در طبیعت، در آینده چه خواهیم داشت. بنابراین ۲ تا کار باید در آینده انجام شود در مورد مطالعات. یکی این که تاب‌آوری را بسنجیم. دوم این که روش‌های پایدار نمودن و مهم‌تر از آن سازگاری و انطباق با چالش‌های جدید را باید رویش کار کنیم که دیگر دچار این حالت نشویم که پیش بیاید. بعد از ۹ ماه تازه بگوییم که می‌خواهیم چه کار کنیم. بنابراین یک نقشه راه می‌خواهیم برای این که این‌هم در آن تحقیقات ممکن است به‌دست آید.



#### خانم دکتر ناصری:

حقیقتش این هست که نزدیک به ۱ سال است که این همه‌گیری در جهان شروع و تقریباً فراگیر شده. این طوری نیست که در واقع در بخش‌های کوچکی از دنیا این اتفاق بیفتد. اگرچه بروز و شیوع این بیماری در کشورهای مختلف به دلیل وجود شرایط مختلف اقلیمی و حتی اقتصادی و اجتماعی و همین‌طور تفاوت در نوع حاکمیت‌های مدیریتی هر کشور تا حدودی با هم‌دیگر تفاوت داشتند. اما گسترش و الگوی توزیع این بیماری نشان می‌دهد که رویکرد سیاست‌گذاران در این زمینه بسیار اهمیت دارد و در هر کشور درست است که همه کشورهای دنیا باید با هم در ارتباط باشند ولی باید در کشور خودشان در مناطق مختلف کشور به این نکته بپردازند. تجارب اخیر نشان داده که به‌رحال در هر کشوری باید سیاست‌ها و برنامه‌های کلان آینده‌نگارانه تنظیم شود. ما باید به‌فکر باشیم که ممکن است تا یکی دو سال آینده این اتفاق همچنان ادامه داشته باشد. بنابراین زمینه‌های اقتصادی و فرهنگی و سیاسی برای پیشگیری از این موارد در آینده باید اندیشیده شود. بنابراین باید یک نقشه راه جامعی برای کنترل این ویروس و این پاندمی کووید ۱۹ در کشور خودمان هم داشته باشیم.

ویروسی شاید این‌ها بخواهند جهش‌هایی که حیانا اتفاق می‌افتد را دنبال بکنند و ببینند این از چه جهش‌هایی برخوردار بوده. تا حالا تعداد بسیار زیادی جهش را در این‌ها گزارش کردند و مقایسه این با سایر کشورها مقایسه این موارد بین شهرهای مختلف کشور، مناطق گرمسیری داریم مناطق سردسیر داریم و گفتیم که بحث دما می‌تواند در این قضیه دخالت بکند و بنابراین می‌توانیم ماندگاریش را به توجه این که آیا ما نمونه‌برداری در تبریز و ماکو می‌کنیم و به‌فرض در بوشهر و اهواز داریم می‌کنیم و ارتباطش با بحث دما و ارتباطش با بحث کیفیت فاضلاب. ما فاضلاب‌های رقیق، متوسط و غلیظ به‌لحاظ BOD داریم. می‌تواند در این رابطه این تحقیق انجام بشود و به‌رحال تمام این موارد می‌تواند به یک نحوی در این کار بیاید و نتایج آن و ورود این‌ها با هم‌دیگر مقایسه بشود و مورد مطالعه قرار بگیرد.

#### دکتر جعفر زاده:

خیلی ممنون جناب دکتر محوی. یک جمع‌بندی خیلی خلاصه بکنیم از فرمایشاتی که جناب آقای دکتر محوی و دکتر بقاپور و سرکار خانم دکتر ناصری داشتند. شاید بشود به چند مطلب اساسی اشاره کرد که شاید در آینده بتواند مسیری را نشان بدهد برای کارهای آتی:

یکی این که باید خیلی دقت کنیم اکثر بحث‌هایی که مطرح شد و به‌خصوص جناب آقای دکتر محوی به آن اشاره کردند، تاکید کردند که ما عمدتاً داریم ژنوم را بررسی می‌کنیم. ما قطعات RNA را در فاضلاب‌ها بررسی می‌کنیم و این با viability یا زنده بودن و ماندگاری ویروس زنده قادر به انتقال بسیار متفاوت است. بنابراین آن مخاطراتی را که گاهی اوقات در فضای مجازی می‌بینیم و من بعضیشان را می‌گویم infodemic یا اطلاعات ناروا و فقط ایجاد احساس ترس می‌کند، باید به آن خیلی توجه نکنیم. این یک مسئله است. گرچه باید به‌رحال متمرکز باشیم روی احتمال ولی باید به این موارد هم توجه کنیم. مسئله بعدی این است که یکی از استفاده‌هایی که ما از شناسایی ژنوم ویروس داریم و یکی از آن مواردی که ما می‌توانیم استفاده کنیم از مطالعات ردیابی ویروس این است که به‌عنوان پیش‌آگهی و یک نوع پایش از بروز و شیوع آتی بیماری در مناطق شهری و روستایی داشته باشیم. بدون این که نیاز باشد که بیماریابی کنیم. به‌جای این که بیماریابی کنیم، برویم سراغ بررسی آن در فاضلاب و این کاری است که ۲ یا ۳ تا کار بسیار خوب در دنیا روی آن انجام شده و نشان داده که می‌شود از این مسئله استفاده کرد.

به یک مسئله‌ای جناب آقای دکتر بقاپور اشاره کردند. بحث احتمال معیوب بودن شبکه‌ها و نیاز به پروتکل‌های پایش مستمر که واقعا لازم است سازمان نظام مهندسی ما باید دقیقاً این پروتکل‌ها را

این تجارب نشان داده که اگرچه دستگاه و نظام‌های حاکمیتی به دنبال افزایش شانس توفیق اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های مقابله و مدیریت نقش داشتند، در درجه اول باید از چندگانگی تصمیمات و برنامه‌های اجرایی استفاده نکنند. منظور این هست که تمام بخش‌های مختلف مدیریتی باید در کنار هم باشند. این طوری نباشد که فقط وزارت بهداشت (درسته مسئولیت اصلی را دارد) اما مسئولیت بهداشت ما می‌گوییم وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی ولی برای این که به درمان نرسیم باید کنترل شرایط بهداشتی را بیش از گذشته رعایت کنیم. اجرای هر برنامه‌ای نیازمند یک تامین و یک ساختار لازم است و خود هر برنامه‌ای هم زیرساخت‌های اولیه دارد. جلب مشارکت مردمی این جا خیلی اهمیت دارد. ما میزان آگاهی و اطلاعات مردم را باید افزایش بدهیم.

نکته دیگر این هست که سیاست‌گذاران نمی‌توانند فارغ از کارشناسان علمی به‌ویژه کسانی که در همه‌گیرشناسان اپیدمیولوژیست‌ها براساس آزمون و خطا تصمیم‌گیری کنند. بنابراین هسته‌های پژوهشی، گروه‌ها و اتاق‌های فکر با حضور همه این‌ها باید شکل بگیرد. من می‌دانم که گروه‌ها و اتاق‌های فکری وجود دارد ولی متأسفانه بعضی از همکاران اپیدمیولوژیست ما نظرات خودشان را می‌دهند ولی خیلی به آن‌ها توجه نمی‌شود.

در رابطه با انتشار ویروس و انتقال این بیماری از محیط‌های مختلف به‌ویژه از محیط آب و فاضلاب، مهم‌ترین درس آموخته ما این است که باید به‌شدت با پدیده نشر اطلاعات ناروا یعنی اطلاعاتی که واقعی نیستند، حالا ممکن است که تعصباتی باشد، داده‌های اقتصادی باشد، به‌هرحال در مجموع این واژه را infodemic می‌گوییم. باید با این‌ها برخورد کنیم و برای این کار سازمان‌ها و نهادها باید کمک کنند. در رابطه با گندزدایی در تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب به‌هرحال باید روی سیستم‌های گندزدایی مدیریت بسیار ویژه‌ای داشته باشند.

همکاران من اشاره کردند که ویروس در چه شرایطی و با چه پارامترهایی می‌تواند نابود شود یا هم‌چنان ماندگار شود. بنابراین سیستم‌های تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب نقششان در این جا بسیار اهمیت دارد.

نکته‌ای هم که بسیار اهمیت دارد عدم کنترل پساب‌های بیمارستانی در بعضی از شهرهای کشور ما. به‌هرحال خیلی از بیمارستان‌ها خودشان تصفیه‌خانه ممکن است داشته باشند یا ممکن است نداشته باشند و با توجه به جمعیت بالای بیمارستان مبتلا به کووید ۱۹ در شرایط فعلی باید این مسئله هم کنترل دقیق شود. مطالعات دقیق‌تر و عمیق‌تری هم با روش‌های مناسب با گندزدایی باید صورت بگیرد.

حالا به‌هرحال سازمان محیط‌زیست هم باید در کنار ما باشد. اساتید دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و همه این‌ها باید در کنار هم

باشند و این‌طور نباشد که نتایجشان در مجلات علمی فقط چاپ بشود. ما باید تمام آگاهی‌های صحیح‌مان را در اختیار مردم هم قرار بدهیم. یعنی یک‌جور اطلاع‌رسانی ویژه بکنیم به همه مردم که کیفیت آب و کیفیت فاضلابشان در مناطق مختلف کشور چگونه است. الان من سال‌ها است که به‌هرحال امروز از حضور آقای دکتر اردکانیان هم لذت بردیم ولی حتی به‌هرحال در این ۱۰-۲۰ سال گذشته من دارم تاکید می‌کنم که یکی از حقوق شهروندی این است که مردم اطلاعات کافی راجع به کیفیت آب آشامیدنی داشته باشند. خدا را شکر در یکی دو سال گذشته این سامانه در وزارت نیرو، در شرکت آب و فاضلاب شکل گرفته ولی هنوز مردم دسترسی ندارند که بروند و محل زندگی‌شان را در سامانه وارد کنند و براساس آن کیفیت آب شربی که در دسترسشان قرار می‌گیرد را بدانند. الان با توجه همکاری‌های ویژه‌ای که شرکت مهندسی آب و فاضلاب با ما دارد. به‌هرحال ما یک نقشه راه کاملی را داریم تنظیم می‌کنیم که شکل بگیرد هم اطلاع‌رسانی کامل براساس نتایج درست به مردم داده شود و هم این‌که این سامانه بتواند شکل بگیرد.

این نکته را هم بگویم که در بعضی از مناطق تعداد زیادی تصفیه‌خانه داریم. جناب آقای مهندس وکیلی و دوستانشان که مسئولیت تصفیه‌خانه‌های فاضلاب را دارند نگاهشان خدا را شکر عمیق‌تر شده به کیفیت فرایندهای گندزدایی که آن‌جا شکل می‌گیرد. هنوز داده‌های کافی برای این‌که اگر ما در پساب خروجی از فاضلاب ژنومین ویروس را براساس RNA تشخیص بدهیم چه قدر می‌تواند ماندگار بشود و آن پساب کجا وارد می‌شود. این نکته هم مهم است. بنابراین برای سلامتی تمام مردم، کشاورزان و همه کسانی که به‌هرحال اپراتور هستند در سیستم‌های تصفیه‌خانه آب و فاضلاب ما باید برای سلامتیشان این مورد را رعایت کنیم.

من این نکته را هم بگویم در بینارهایی که با یونسکو و جاهای دیگر داشتیم به مسئولین گفتم که این طوری نباشد که در هر کشور هرکسی برای خودش کارهای پژوهشی انجام دهد. ما باید تلاش کنیم که مشارکت در سطح بین‌المللی هم داشته باشیم. از تک‌تک اساتید محترم خواهش می‌کنم که این مورد را هم در برنامه کارهای خودشان بگذرانند و با تیمی (گروهی) هم که ما در وزارت نیرو در بخش منابع آب شکل دادیم ما در خدمتتان هستیم. تلاش می‌کنیم که حداقل در کل منطقه خاورمیانه اطلاعات کافی را بتوانیم بدهیم.