

# درباره مقابله با شیوع ویروس کرونا (۲۰)

## تأثیر کرونا بر منابع آب و فاضلاب

پس از بررسی مدارک علمی و مقالات تحقیقاتی معتبر و همچنین گزارش‌های ذی‌ربط منتشر شده توسط دستگاه‌های بین‌المللی مهم مانند سازمان بهداشت جهانی و اداره حفاظت محیط زیست آمریکا و همچنین آمار و ارقام ارائه شده توسط برخی از دستگاه‌های داخلی، موارد مهم مرتبط با ویروس جدید کرونا (کووید - ۱۹) در بخش آب به شرح زیر احصا شده است:

۱. چرخه میکروارگانیسم‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا در منابع آب،
  ۲. جدید بودن موضوع و عدم وجود تحقیقات معتبر بین‌المللی متعدد در مورد ویروس جدید،
  ۳. چالش‌های انجام تحقیقات معتبر و داده‌محور در داخل کشور،
  ۴. افزایش مصرف آب شرب و بهداشتی،
  ۵. ظرفیت تأمین و تصفیه آب شرب و بهداشتی،
  ۶. کارکرد سیستم‌های توزیع آب شرب با تمام ظرفیت،
  ۷. مشکل در حصول درآمدهای شرکت‌های آب و فاضلاب و تبعات مربوطه،
  ۸. انتقال و ماندگاری ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) در آب شرب،
  ۹. انتقال و ماندگاری ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) در فاضلاب.
- در ادامه توضیحات مرتبط با هریک از موارد فوق ارائه می‌شود:

### ۱. چرخه میکروارگانیسم‌ها و ویروس‌های بیماری‌زا در منابع آب

منظور از میکروارگانیسم‌ها، آلودگی‌های بیولوژیکی هستند و در ادبیات عامیانه، از آنها به میکروب یا آلاینده‌های میکروبیولوژیکی یاد می‌شود. از مهم‌ترین میکروارگانیسم‌ها می‌توان به ویروس‌ها، باکتری‌ها، انگل‌ها، قارچ‌ها و موجودات تک‌سلولی اشاره کرد. تحقیقات نشان می‌دهند که حتی در صورتی که از کلر به‌عنوان عامل گندزدا استفاده شود، ممکن است فیلم نازکی از میکروارگانیسم‌ها موسوم به فیلم‌های زیستی میکروبی در سیستم‌های توزیع آب شهری (به‌ویژه اگر فرسوده باشند) تشکیل شود. از آنجایی که بسیاری از پاتوژن‌ها به‌درستی قابل کشت و شناسایی نیستند، تعداد زیادی از منابع علمی، دلیل شیوع برخی از بیماری‌ها را به پاتوژن‌های ناشناخته نسبت می‌دهند. طبق گزارش‌های مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ایالات متحده، روتاویروس به‌عنوان شاخص آلودگی ویروسی آب‌های سطحی و زیرزمینی به‌شمار می‌آید و عموماً در مطالعات به‌عنوان مدل شاخص آلودگی‌های ویروسی آب مورد بررسی قرار می‌گیرد. شکل ۱ راه‌های انتقال ویروس که در آنها آب نقش مهمی دارد را نشان می‌دهد:

معاونت پژوهش‌های  
زیربنایی و امور  
تولیدی  
دفتر: مطالعات  
زیربنایی

مشخصات گزارش

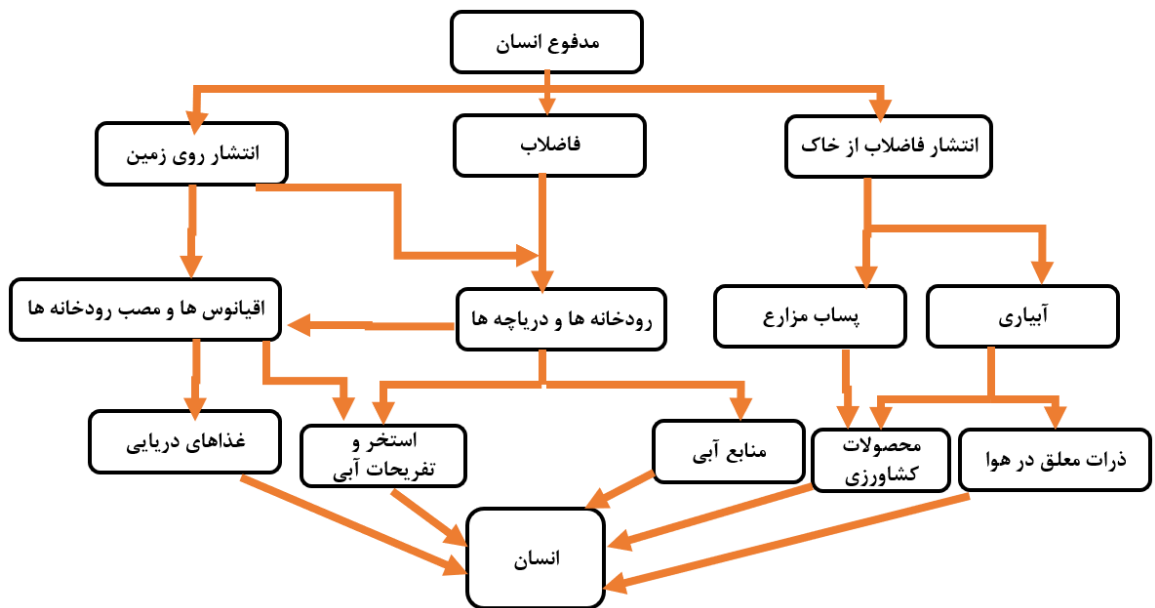
شماره مسلسل:

۲۵۰۱۶۹۷۰

تاریخ انتشار:

۱۳۹۹/۱/۲۵

شکل ۱. راه‌های انتقال ویروس با پایه آب



## ۲. جدید بودن موضوع و عدم وجود تحقیقات معتبر بین‌المللی متعدد در مورد ویروس جدید

از آنجایی که ویروس کرونا (کووید - ۱۹) ویروسی جدید و تازه کشف شده است، تحقیقات در جنبه‌های مختلف آن اندک بوده و محققان مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی در سطح جهان هنوز به این موضوع ورود گسترده‌ای نکرده‌اند. بیشتر یافته‌ها و نتیجه‌گیری‌ها در مورد ویروس مذکور به صورت موردی و محدود از طرف سازمان بهداشت جهانی بوده و یا از طریق تعمیم نتایج از طرف تحقیقات انجام شده برای سایر ویروس‌های مشابه (مانند ویروس‌هایی از خانواده کرونا، سارس و مرس) است. به همین دلیل باید در نتیجه‌گیری‌ها و عمل براساس آنها جانب احتیاط را رعایت کرد و منتظر نتایج تحقیقات معتبر خاص همین ویروس بود.

## ۳. چالش‌های انجام تحقیقات معتبر و داده‌محور در داخل کشور

انجام تحقیقات در مورد وجود، ماندگاری و زنجیره انتقال ویروس‌ها نیازمند وجود دستگاه‌های پیشرفته و مجهز بوده و متأسفانه در حال حاضر دستگاه‌های مورد نظر یا مواد اولیه مورد نیاز این دستگاه‌ها برای سازمان‌ها و بخش‌های مختلف فراهم نبوده و در موارد متعددی نیز شامل تحریم‌های اعمال شده علیه کشور است. تحت این شرایط شناسایی زنجیره انتقال در بخش‌های زیربنایی مختلف مانند محصولات کشاورزی، آب و پسماندها و غیره، مشکل یا غیرممکن بوده و انجام تحقیقات مورد نیاز را در مقیاس‌های دستگاه‌های اجرایی یا حتی دانشگاهی با مشکلات متعددی مواجه می‌سازد.

## ۴. افزایش مصرف آب شرب و بهداشتی

از مهم‌ترین مسائل مرتبط با بخش آب در ارتباط با ویروس جدید کرونا (کووید - ۱۹)، افزایش مصرف آب در بخش‌های شرب و بهداشت است که این موضوع به دلیل افزایش مصارف بهداشتی آب ناشی از افزایش شست‌وشوها رخ داده است. براساس آمار و ارقام دریافتی از شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور میزان مصرف آب شرب در هفته اول فروردین‌ماه در کل کشور حدود ۱۴۵ میلیون مترمکعب بوده که این مقدار نسبت به زمان مشابه در سال قبل در استان‌های مختلف، در برخی موارد تا حدود ۴۰ درصد نیز افزایش داشته است. شایان ذکر است که میزان مصرف مذکور تقریباً مشابه مصرف پیک آب شرب در کشور است که در تیرماه اتفاق می‌افتد.

## ۵. ظرفیت تأمین و تصفیه آب شرب و بهداشتی

میزان بارندگی‌ها در کل کشور از ابتدای سال آبی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ تا هفته اول فروردین‌ماه نسبت به متوسط بلندمدت حدود ۲۳ درصد افزایش داشته است. باید توجه داشت که به دلیل شرایط مناسب آبی کشور از منظر ترسالی در سال آبی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ از طرفی و همچنین وضعیت مناسب مخازن سدهای کشور از نظر درصد پُری از طرف دیگر، افزایش مصرف مذکور از منظر کمیت تأمین آب مشکلی ایجاد نخواهد کرد. نکته مهم در ظرفیت تصفیه‌خانه‌های آب شرب است که با شرایط اتفاق افتاده ممکن است در صورت افزایش بیش از حد مصرف، پاسخگوی نیازها نباشد.

## ۶. کارکرد سیستم‌های توزیع آب شرب با تمام ظرفیت

کارکرد تأسیسات تأمین، تصفیه و توزیع آب از جمله پمپ‌ها، تصفیه‌خانه‌ها و مخازن در حالت پیک و به‌طور مداوم طی چند ماه، در صورت تداوم شرایط، می‌تواند فشار مضاعفی را به تأسیسات مذکور وارد کرده و استهلاک زیادی را برای آنها به دنبال داشته باشد. با توجه به سیستم نسبتاً فرسوده تأسیسات تأمین، تصفیه و توزیع آب در برخی از شهرهای کشور و در پیش رو بودن فصل گرما، ممکن است کارکرد مداوم تأسیسات مربوطه در حالت پیک، برای فصل تابستان در برخی از شهرها مشکلاتی ایجاد کند.

## ۷. مشکل در حصول درآمدهای شرکت‌های آب و فاضلاب و تبعات مربوطه

به دلیل شرایط حاکم بر کشور، بسیاری از مشترکین قبوض مربوط به مصرف آب شرب و دفع فاضلاب را در بهمن‌ماه پرداخت نکرده‌اند، به طوری که از حدود ۳۵۰۰ میلیارد ریال هزینه آب فروخته شده و دفع فاضلاب، فقط حدود ۵۰۰ میلیارد ریال آن وصول شده است. با توجه به مصوبه دولت مبنی بر عدم لزوم در پرداخت قبوض آب و برق در اسفندماه ۱۳۹۸ و فروردین‌ماه ۱۳۹۹، شرکت‌های آب و فاضلاب در وصول درآمدهای اسفندماه و فروردین‌ماه نیز به‌طور حتم دارای مشکل خواهند بود. تحت شرایط مذکور شرکت‌ها دچار مشکلاتی در سازوکارهای رایج خود و از جمله تعمیر و نگهداری شبکه توزیع خواهند شد. این موضوع باید مدنظر مسئولین و دست‌اندرکاران امر قرار گیرد و تمهیدات لازم اندیشیده شود.

## ۸. انتقال و ماندگاری ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) در آب شرب

در مورد موضوع انتقال، زنده‌مانی و اثرگذاری انواع ویروس‌ها در آب، تحقیقات زیادی انجام شده است. تحقیقات حاکی از آن است که ویروس سارس (که از خانواده ویروس‌های کروناست)، قابلیت انتقال از طریق آب را دارد، ولی قابلیت آن در این حالت بر بیماری‌سازی انسان‌ها نامشخص است. تحقیقات حاکی از آن است که ویروس‌هایی از خانواده کرونا (تا قبل از کشف ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹))، قابلیت باقی ماندن و زنده‌مانی را در آب شرب داشته‌اند. براساس این تحقیقات مهم‌ترین فاکتور بر درجه زنده‌مانی این ویروس‌ها در آب در درجه اول دما و در درجه دوم املاح موجود در آب است. ویروس‌های مذکور در دمای معمولی ۲۳ درجه سانتیگراد، از ۶ تا ۱۲ روز و همچنین در دمای ۴ درجه سانتیگراد حتی تا بیش از ۱۰۰ روز نیز در آب قابلیت باقی ماندن و زنده‌مانی را دارند. وجود املاح بیشتر در آب می‌تواند به قابلیت ماندگاری بیشتر این نوع ویروس‌ها کمک کند. البته آمار و ارقام ارائه شده برای خانواده کروناویروس‌ها تا قبل از ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) است.

براساس اعلام سازمان بهداشت جهانی، ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) نیز می‌تواند در آب شرب وجود داشته و حتی توسط آن نیز منتقل شود، اما در حال حاضر شواهدی مبنی بر انتقال آن از آب‌های سطحی و زیرزمینی به انسان وجود ندارد. از آنجایی که ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹)، یک ویروس پوشش‌دار است، این نوع ویروس‌ها عموماً در محیط زیست کمتر پایدار بوده و در برابر اکسیدان‌ها نیز آسیب‌پذیری بیشتری دارند.

تحقیقات و توصیه‌های سازمان بهداشت جهانی و اداره حفاظت محیط زیست آمریکا نشان داده که ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) در شرایط آزمایشگاهی و با توجه به دما و سایر پارامترهای کیفی آب می‌تواند از روزها تا هفته‌ها در آب باقی بماند. براساس این تحقیقات می‌توان نتیجه گرفت که روش‌های معمول تصفیه آب از جمله گذراندن از فیلتر و همچنین گندزدایی تا حد زیادی در از بین بردن این ویروس مؤثر خواهد بود. در این راستا گندزدایی به‌وسیله کلر و استفاده از نور ماوراءبنفش مؤثر است.

به‌عنوان جمع‌بندی این قسمت می‌توان گفت که در حال حاضر انتقال و زنده‌مانی ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) از طرق آب شرب به‌عنوان یک عامل مهم در بیماری‌زایی و تشدید آن عمل نمی‌کند و براساس تحقیقات و توصیه‌ها نگرانی مهمی از این بابت وجود ندارد.

#### ۹. انتقال و ماندگاری ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) در فاضلاب

در ارتباط با ویروس سارس، تحقیقات نشان داده است که مقدار این ویروس در بافت‌های روده افراد بیمار به این ویروس از بافت‌های ریه‌های آنها (که بافت هدف این ویروس است) بیشتر بوده است. در همین حال این ویروس (سارس) در مدفوع افراد بیمار نیز شناسایی شده است. نتیجه این است که در شرایط اپیدمی شدن بیماری سارس، فاضلاب‌ها می‌توانند منبع مهمی برای ویروس‌های مولد آن باشند. از طرفی دیگر ویروس‌های خانواده کرونا (تا قبل از ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹)) از دو تا سه روز در دمای ۲۳ درجه سانتیگراد قابلیت باقی ماندن و زنده‌مانی را در محیط فاضلاب دارند.

شواهدی مبنی بر انتقال ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) از فاضلاب به انسان وجود ندارد. در زمان اپیدمی بیماری سارس (نوعی دیگر از کروناویروس‌ها) در سال ۲۰۰۳ نیز، این بیماری از طریق فاضلاب به تکنسین‌ها و کارگران در تماس با فاضلاب منتقل نشد. البته شرایط برای ویروس جدید کرونا (کووید - ۱۹) به دلیل جدید بودن آن می‌تواند تا حدی متفاوت باشد. نتیجه‌گیری‌های انجام شده براساس شباهت‌های بین این ویروس و سایر ویروس‌ها از خانواده کروناویروس‌هاست. توصیه‌های سازمان بهداشت جهانی و اداره حفاظت محیط زیست آمریکا حاکی از آن است که روش‌های معمول تصفیه فاضلاب از جمله تریقیق و تزریق اکسیژن، می‌تواند بسیاری از عوامل بیماری‌زا، از جمله ویروس‌ها را تا حد زیادی از بین ببرد. بنابراین در حال حاضر و براساس نتایج تحقیقات فعلی، انتقال و بیماری‌زایی ویروس کرونای جدید (کووید - ۱۹) از طریق فاضلاب، در صورت رعایت صحیح دستورالعمل‌های تصفیه فاضلاب به‌عنوان یک عامل مهم و نگران‌کننده مطرح نیست.

#### منابع و مآخذ

1. WHO, 2020, Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus.
2. Gundy, P.M., Gerba, C.P. and Pepper, I.L., 2009, Survival of Coronaviruses in Water and Wastewater, Food Environ Virol, 1:10–14.
3. EPA, 2020, Coronavirus and Drinking Water and Wastewater.
4. Leung, W. K., To, K. F., Chan, P. K. S., Chan, H. L. Y., Wu, A. K. L., Lee, N., et al. (2003). Enteric involvement of severe acute respiratory syndrome-associated coronavirus infection. *Gastroenterology*, 125, 1011–1017.
5. Chan, K. H., Poon, L. L. L. M., Cheng, V. C. C., Guan, Y., Hung, I. F. N., Kong, J., et al. (2004). Detection of SARS coronavirus in patients with suspected SARS. *Emerging Infectious Diseases*, 10, 294–299.
6. Liu, W., Tang, F., Fontanet, A., Zhan, L., Zhao, Q. M., Zhang, P. H., et al. (2004). Long term SARS coronavirus excretion from patient cohort, China. *Emerging Infectious Diseases*, 10(10), 1841–1843.
۷. صحبت‌ها و مصاحبه‌های شفاهی با مسئولین امر در شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور و شرکت مدیریت منابع آب ایران.

