

## استفاده از مدل استاتیکی در ارزیابی کمی ریسک میکروبی فاضلاب تصفیه شده

مهسا طاهری<sup>۱</sup>، سید محمدرضا علوی مقدم<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکترای مهندسی عمران - محیط زیست دانشگاه صنعتی امیر کبیر

۲- دانشیار دانشکده مهندسی عمران - محیط زیست دانشگاه صنعتی امیر کبیر

mahsa\_taheri88@yahoo.com

### خلاصه

با توجه به بحران کم آبی در بسیاری از کشورهای جهان، استفاده مجدد و بازیابی فاضلاب تصفیه شده در این کشورها مورد توجه عامه مردم، مهندسين و محققين قرار گرفته است. بر اساس پژوهشهای صورت گرفته، مدل‌های ارزیابی کمی ریسک میکروبی (استاتیکی و دینامیکی)، راهکارهایی مطمئن برای کسب اطمینان از عدم وجود عوامل بیماری‌زا در کاربردهای مختلف فاضلاب بازیابی شده در محیط‌های پذیرنده مانند زمین‌های کشاورزی، آب‌های سطحی و زیرزمینی هستند. بر این اساس، هدف از انجام این تحقیق، مروری بر نحوه استفاده از مدل استاتیکی در ارزیابی کمی ریسک میکروبی فاضلاب بازیابی شده می‌باشد. با توجه به کم‌تر مطرح شدن ارزیابی کمی ریسک میکروبی در کشور، معرفی، شناخت و استفاده از مدل استاتیکی می‌تواند نقش موثری در دانش‌افزایی افراد ذیربط داشته باشد.

**کلمات کلیدی:** فاضلاب بازیابی شده، ارزیابی کمی، ریسک میکروبی، مدل استاتیکی

### ۱. مقدمه

استفاده مجدد مناسب از فاضلاب تصفیه شده به جای منابع محدود آب، به ویژه در مناطق گرم و خشک از مباحث مهم جهت دستیابی به توسعه پایدار است [۱]. در نظر گرفتن معیارهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی در فرآیند احیا و استفاده مجدد از فاضلاب، و همچنین آنالیز ریسک ناشی از حضور آلاینده‌ها در محیط پس از تصفیه، با توجه به نوع استفاده از پساب بازیافتی امری ضروری می‌باشد. ارزیابی ریسک بهداشتی از مباحث آنالیز ریسک می‌باشد، که می‌توان آن را به دو دسته شیمیایی و میکروبی تقسیم کرد [۲]. موضوع ارزیابی ریسک میکروبی با هدف تعیین ریسک ناشی از عفونت، بیماری و همچنین مرگ و میر به علت قرار گرفتن در محیط دارای عوامل بیماری‌زا از جمله مباحث به سرعت در حال پیشرفت است [۳]. ارزیابی ریسک میکروبی می‌تواند براساس انتقال مستقیم از طریق تماس با مواد مایع یا جامد معلق در هوا به صورت گرد یا گاز [۴]، مواد غذایی [۵] و یا مایعات [۶] آلوده باشد. در مورد پساب بازیابی شده، با توجه به امکان مصرف و ذخیره آن در مکانهایی نظیر سیستم‌های داخل ساختمان، کشاورزی، فضای سبز، دریاچه‌های تفریحی، انواع مخازن ذخیره آب و یا حتی امکان استفاده جهت آب آشامیدنی به صورت مستقیم یا غیر مستقیم ارزیابی ریسک حضور عوامل بیماری‌زا امری بسیار حیاتی است [۲].

در جهت ارائه یک چارچوب کمی برای ارزیابی ریسک میکروبی، ابتدا تلاش‌ها بر روی مدل‌های استاتیکی متمرکز شد [۲ و ۷]. این مدل‌ها احتمال ابتلا فرد به عفونت و یا بیماری را از طریق قرار گرفتن آن شخص در معرض عوامل بیماری‌زا با استفاده از منحنی‌های حاصله از داده‌های دوز-پاسخ و توابعی مانند نمایی یا بتا بررسی می‌کنند [۷]. ساختار مدل‌های استاتیکی به گونه‌ای است که راهی برای ترکیب داده‌های بیماری‌های مسری مانند وضعیت ایمنی بدن، دوره نهفتگی<sup>۱</sup>، طول مدت بیماری و میزان پیشرفت علائم آن ارائه نمی‌دهند [۷]. موارد ذکر شده از عوامل مهم در روند بیماری می‌باشند و لازم است مدل‌ها قادر به اعمال متغیرهایی مانند تعداد افراد حساس، آلوده، بیمار، و ایمن در گروه جمعیت باشند، که این امر توسط مدل‌های دینامیکی محقق می‌گردد [۲ و ۷].

بر اساس اطلاعات موجود، در ایران پژوهشی در رابطه با استفاده از مدل‌های استاتیکی و دینامیکی در ارزیابی کمی ریسک میکروبی به ویژه با موضوع آب و فاضلاب انجام نشده است. در حالیکه استفاده از مدل‌های استاتیکی و دینامیکی ارزیابی کمی ریسک میکروبی، به ترتیب در سالهای ۱۹۹۱ و ۱۹۹۵ در حوزه‌ی آب و فاضلاب مطرح شده‌است [۲]. مدل‌های ارزیابی کمی ریسک میکروبی با موضوع استفاده مجدد از فاضلاب تصفیه شده در

<sup>1</sup> Incubation