نامه به سردبیر
Editorial
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۲۰، خرداد ۱۴۰۰، ۳۶۸-۳۶۵

لزوم کاربرد سیستم‌های هوشمند پایش کیفی آب

The Necessity of Using Smart Water Quality Monitoring Systems

محمد مبینی لطف‌آباد[۱]، عبدالمجید فدایی[۲]

دریافت مقاله:۱۴۰۰/۰۱/۱۰ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح:۱۴۰۰/۰۱/۱۷ دریافت اصلاحیه از نویسنده:۱۴۰۰/۰۲/۱۲ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۲/۱۳

سردبیر محترم

کیفیت و عدم دسترسی به آب به عنوان یک چالش اساسی در سراسر جهان و ایران در حال ظهور است و نیاز فزآینده‌ای به پایش کیفیت آب در طیف وسیعی از منابع شامل، آب آشامیدنی، فاضلاب شهری و صنعتی تا آب‌های محیطی(رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، آب‌های زیرزمینی و اقیانوس-ها) وجود دارد [۱]. موضوعات موجود در مورد کیفیت آب پیچیده است و شامل طیف گسترده‌ای از آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیکی و نوظهور است که بسیار نگران‌کننده هستند [۲]. فعالیت‌های پایش می‌تواند به درک، حفاظت و بهبود زیستگاه‌های آبی و تجزیه و تحلیل داده‌های کیفیت آب جهت کَمی کردن تغییرات محیطی و توسعه بهترین شیوه‌های مدیریتی برای تصمیمات آگاهانه، کمک کند. بنابراین، شبکه پایش کیفیت آب (water quality monitoring network:WQMN) عنصر اصلی یا کلیدی برای مدیریت و حفاظت از اکوسیستم آبی است [۳].

پایش متداول و سنتی کیفیت آب شامل نمونه‌برداری در محل و انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه و آزمایش تعیین خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب است [۲]. سیستم‌های پایش کیفی آب سنتی به علت قابلیت تغییرپذیری بالای مکانی-زمانی پارامترهای فیزیکوشیمیایی یا میکروبی آب، دارای محدودیت‌های زیادی هستند. علاوه بر این، چندین عامل خطا وجود دارد که می‌توانند بر رویکرد پایش دستی آب بصورت سنتی تأثیر بگذارند. این خطاها

۱- دانشجوی دکتری مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران
۲- (نویسنده مسئول) دانشیار مهندسی بهداشت محیط، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران
تلفن: ۰۳۸-۳۳۳۳۰۲۹۹ دورنگار: ۰۳۸-۳۳۳۳۴۶۷۸، پست الکترونیکی: ali2fadae@yahoo.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.3.8.2]
[DOI: 10.52547/jrums.20.3.365]

شامل: خطاهای انسانی، خطای مربوط به تجهیزات آزمایشگاهی و سایر خطاها می‌باشد [۵-۴].

مدیریت مدرن آب به شناسایی مطمئن‌تر (صحت بالا) و سریع‌تر آلاینده‌ها نیاز دارد تا پاسخ به موقع و بجا دهد. پایش در زمان واقعی (Real-time monitoring) می‌تواند پاسخ یا واکنش سریع به نگرانی‌های مربوط به کیفیت آب را که ناشی از آلودگی منابع طبیعی یا عمدی است، فراهم کند و بیش‌ترین حفاظت از سلامت عمومی را میسر سازد. در حالت ایده‌آل، همه پایش کیفیت آب باید به صورت Real-time انجام شود، تا بتوان دقیق‌ترین و صحیح‌ترین قضاوت در خصوص کیفیت آب را ارائه داد [۲]. برای ارزیابی تغییرات کیفی آب، شناسایی روندها (trends) و تعیین وضعیت کیفیت آب و اکوسیستم آبی، شناسایی آلودگی‌های نوظهور و آلاینده‌ها و دستیابی سریع جهت غربالگری (screening) آب برای مواد سمی و عوامل بیماری‌زا می توان از اطلاعات Real-time استفاده کرد. کاربرد مهم دیگر آن، پایش و بهینه‌سازی فرآیندهای تصفیه آب و فاضلاب برای اطمینان از انطباق با استانداردهای کیفی آب است [۳-۲].

سیستم‌های هوشمند پایش کیفی آب با استفاده از حسگرهای (Sensors) می‌توانند پارامترهای کیفی آب شامل: pH، اکسیژن محلول (Dissolved Oxygen; DO)، دما، پتانسیل اکسیداسیون-احیاء (Oxidation Reduction Potential; ORP)، BOD، EC، TDS و کدورت بصورت Real time و مداوم اندازه‌گیری کنند که برای تشخیص سریع آلودگی‌ها و ایجاد پاسخ سریع به آلودگی‌ها اهمیت حیاتی دارند. سیستم‌های هوشمند پایش کیفی آب براساس شبکه حسگر بی‌سیم (Wireless Sensor Network; WSN) و (Internet of Things; IOT) کار می‌کنند و می‌توانند داده‌های کیفیت آب به صورت Real time و پیوسته از راه دور انتقال و پردازش کنند و محدودیت‌های مربوط به پایش کیفیت آب را به صورت متداول و سنتی را ندارند.

IOT به اشیا و تجهیزات محیط پیرامون‌مان که به شبکه اینترنت متصل شده و توسط اپلیکیشن‌های موجود در تلفن‌های هوشمند و تبلت قابل کنترل و مدیریت هستند، گفته می‌شود. IoT به طور کلی شامل یک کنترل‌کننده، سنسور و یک برنامه (Application) برای نمایش داده می‌باشد. سنسورها دستگاه‌های متصل به کنترل کننده هستند که برای ثبت مقادیر مانند مقدار PH، هدایت الکتریکی، اکسیژن، شوری و غیره استفاده می‌شوند. حسگرها مقدار محاسبه شده را جمع می‌کنند و آن را به کنترل کننده منتقل می‌کنند. کنترل کننده یک کامپیوتر با اندازه کوچک، با قابلیت اتصال به شبکه و اجرای برنامه‌ها است. آن می‌تواند برای دریافت مقادیر از سنسورها برنامه‌ریزی شود و مقادیر را برای ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل به اینترنت منتقل کند. یک برنامه اساساً برنامه‌ای است که در اینترنت برای دریافت مقادیر از کنترل کننده دسته‌بندی شده است و در نمایش‌گر کاربر نمایش داده می‌شود [۶].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.3.8.2]
[DOI: 10.52547/jrums.20.3.365]

شبکه‌های WSN شامل گره‌های حسگر(sensor nodes) خودکار، خودپیکربندی و ایستگاه پایه گره‌ها (یا مستغرق) است که قادر به اندازه‌گیری برخی پدیده فیزیکی و انتقال اطلاعات به‌دست‌آمده به یک دفتر مرکزی هستند. گره‌های حسگر در محل‌های نمونه‌گیری مختلف پیکره آبی، مستقر می‌شوند. ارتباط از راه دور بین گره‌های حسگر و دفتر مرکزی، با استفاده از یک فرستنده رادیویی کم مصرف به منظور به حداکثر رساندن طول عمر گره های حسگر انجام می‌شود. داده‌های جمع‌آوری شده توسط گره‌های حسگر از طریق دروازه‌ای به ابر یا پایگاه داده با استفاده از یک شبکه ارتباطی ارسال می‌شود. داده‌های سنجش شده از این حسگرها در یک پورتال وب در زمان واقعی در دسترس قرار می‌گیرند و ذینفعان را قادر می‌سازد تا در فرآیندهای مدیریت کیفیت آب به طور مؤثر مداخله کنند [۷].

با توجه به محدودیت منابع آب شیرین در کشور، ضرورت دارد که مسئولین و تصمیم سازان مرتبط با مدیریت منابع آب استفاده حداکثری از سیستم‌های هوشمند پایش کیفی آب جهت پایش و کنترل منابع آب در دستور کار خود قرار دهند تا از آلودگی منابع آب به فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی یا شیرابه زباله جلوگیری یا به حداقل برسد تا از صرف هزینه‌های هنگفت برای تصفیه و سالم سازی آب خودداری شود. به قول سعدی:

« علاج واقعه پیش از وقوع باید کرد
دریغ سود ندارد چو رفت کار از دست
به روزگار سلامت سلاح جنگ بساز
وگرنه سیل چو بگرفت، سد نشاید بست»

References

[1] Dong J, Wang G, Yan H, Xu J, Zhang X. A survey of smart water quality monitoring system. *Environ Sci Pollut Res* 2015; 22(7): 4893-906.

[2] Ahuja S. Monitoring water quality, pollution assessment, and remediation to assure sustainability. *Monitoring Water Quality Amsterdam: Elsevier* 2013: 14-18.

[3] Jiang J, Tang S, Han D, Fu G, Solomatine D, Zheng Y. A comprehensive review on the design and optimization of surface water quality monitoring networks. *Environ Model Softw* 2020: 104792.

[4] Adu-Manu KS, Tapparello C, Heinzelman W, Katsriku FA, Abdulai J-D. Water quality monitoring using wireless sensor networks:

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.3.8.2]
[DOI: 10.52547/jrums.20.3.365]

Current trends and future research directions. *ACM Trans Sens Netw (TOSN)* 2017; 13(1): 1-41.

[5] Pasika S, Gandla ST. Smart water quality monitoring system with cost-effective using IoT. *Heliyon* 2020; 6(7): e04096.

[6] Singh M, Ahmed S. IoT based smart water management systems: A systematic review. *Materials Today: Proceedings* 2020.

[7] Adu-Manu KS, Katsriku FA, Abdulai J-D, Engmann F. Smart River Monitoring Using Wireless Sensor Networks. *Wireless Communications and Mobile Computing* 2020; 2020.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1400.20.3.8.2]

[DOI: 10.52547/jrums.20.3.365]