



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

## رویکرد تلفیقی برای پایش کیفیت آب در مخازن، سیستم های آبرسانی و شبکه های

### توزیعی سیستم های آبرسانی

#### چکیده

استفاده از فناوری پیشرفته امکان پایش پیوسته، خودکار و از راه دور پارامتر های فیزیکی و شیمیایی مختلف موثر بر کیفیت خاک در سیستم های آبرسانی (مخازن و سیستم های آبرسانی) همراه با پایش هم زمان جریان های آبی ناشی از نیروهای خارجی موثر بر گردش آبی مخازن از جمله باد، انتقال حرارتی ناشی از تابش جوی و خورشیدی، دبی های ورودی رودخانه، برداشت و استحصال آب و غیره در اختیار می گذارد. این کار با ترکیب و تلفیق حسگر های اتومات میدانی نصب شده در مخازن، ورودی رودخانه ها و در نقاط انتخابی در امتداد سیستم های آبرسانی و آبراه ها از مخزن به یک ایستگاه تصفیه که در زمان واقعی شبیه سازی می شود، هیدرودینامیک های مخزن، هیدرولیک های سیستم های آبرسانی و کیفیت آب مخازن کل و سیستم سیستم های آبرسانی با استفاده از سری های زمانی پارامتر های پایش شده از طریق طرح ترکیب و ادغام داده ها امکان پذیر است. این مقاله به توصیف توانمندی های احتمالی فناوری های موجود برای پایش تلفیقی کیفیت آب در مخازن، سیستم های آبرسانی باز و شبکه های توزیعی سیستم های آبرسانی بزرگ می پردازد.

**لغات کلیدی:** سیستم پایش کیفیت آب، مخازن، سیستم های آبرسانی، سیستم آبرسانی

#### 1-مقدمه

اتحادیه اروپا بر لزوم توسعه برنامه های پایش آب سطحی در هر یک از حوزه های آبخیز (بند 8 مصوب اتحادیه اروپا 60/2000، 23 اکتبر 2000) و استفاده از روش های پایش گیری از آلودگی برای حفاظت از منابع سطحی به خصوص در مناطقی که آلاینده های مختلف سلامتی انسان را به خطر انداخته است تاکید دارد. روش های پایش

گیری از آلودگی ناشی از این آلاینده ها باید با هدف کاهش تدریجی و ریشه کن سازی نهایی خطرناک ترین آن ها به کار گرفته شوند.

از سال ها پیش پی برده شده است که پایش منظم پارامتر های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کیفیت آب در دریاچه ها، رودخانه ها و مخازن مورد استفاده برای عرضه آب برای حفاظت از سلامتی عمومی و اطمینان از پایداری بلند مدت این منابع ضروری است. داده های جمع آوری شده از چنین پایش هایی 1- امکان شناسایی زود هنگام تغییرات و روند های کیفیت آب را داده، 2- اساس واسنجی و کالیبراسیون مدل های پیش بینی کیفیت آب و مدل های اکولوژیکی بوده 3- امکان ارزیابی راهبرد های احیایی جایگزین را داده و 4- در بهبود درک اساسی از رفتار این ذخایر آبی اهمیت دارد. به علاوه، یک فشار افزایشی در جهت افزایش قابلیت سیستم های هشدار در هنگام آلودگی تصادفی و هدفمند در هر یک از اجزای اصلی سیستم آبرسانی یعنی مخزن، سیستم های آبرسانی و شبکه توزیعی وجود دارد. مثالی از تلاش برای توسعه چنین سیستمی توسط کلارک و همکاران (1) ارائه شده است. سیستم های شناسایی چنین احتمال پائینی با اثرات زیاد می توانند هشدار اولیه مناسب برای پایش گیری از حساسیت و در معرض قرار گیری افراد در برابر آلاینده ها در اختیار گذاشته و قادر به شناسایی محل منبع آلودگی می باشند. آن ها باید صحیح، قابل اطمینان و قابل استطاعت، با نمونه برداری منطقی بالا می باشد که همه تهدیدات آلودگی بالقوه را پوشش داده و دارای عملیات از راه دور می باشد (2). پایش پیوسته کیفیت آب در سیستم های آبرسانی، به دلایل دیگر نیز برای تنظیم کاربری ارضی حول مخازن و برای انتخاب عملیات تصفیه مناسب آب خام بسته به کیفیت آب انتقال یافته از مخزن از طریق لوله های آبرسانی به کارخانه های تصفیه ضروری است.

فناوری های پایشی جدید که از دستگاه های روبات و حسگر ها و سنجنده های پیشرفته بهره می برند افق های روشن و جدیدی را در حفاظت از کیفیت آب باز کرده اند. هم چنین، دو دهه اخیر افزایش قابل توجهی را در استفاده از مدل های شبیه سازی رقومی در طیف وسیعی از مخازن آبی بزرگ تجربه کرده است. این مدل ها اغلب بر پایش بینی حفاظت، انتقال، تبدیلات شیمیایی و بیولوژیکی آلاینده های مختلف علاوه بر اثرات خود بر محیط آبی تاکید دارند. مدل های هیدرودینامیکی و اکولوژیکی و کیفیت آب به طور مستقل برای پایش بینی اثرات حضور و استفاده

از مواد مغذی و دیگر آلاینده ها به یک سیستم آبی استفاده می شوند. نقطه ضعف اصلی بیشتر مدل های شبیه سازی، نبود ارزیابی های کافی از داده های میدانی به خصوص طی دوره های زمانی کوتاه مدت است که موجب شده است تا بسیاری از شبیه سازی های رقومی صرفا به شکل عملیات آکادمیک در بیایند.

معایب روش های پایش سنتی مورد استفاده در دریاچه و رودخانه ها شامل موارد ذیل هستند الف: تعداد کم نمونه های جمع آوری شده، پوشش محدودی از توزیع مکانی (افقی و عمودی) را از پارامتر های اندازه گیری شده در اختیار می گذارد، ب: فرکانس پایین و گاهی اوقات ماهیت غیره دوره ای اندازه گیری ها ج- در بسیاری از موارد، نبود پایش هم زمان پارامتر های تاثیر گذار خارجی ( باد، تابش خورشیدی، جریان های ورودی و خروجی) و غیره و میدان جریانی که آن ها ایجاد می کنند که بر کیفیت آب تاثیر می گذارد و د- هزینه بالا.

ماهیت پویای مخازن آبی بزرگ یکی از دلایل اصلی تغییرات در فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ( و پارامتر ها می باشد) که معرف کیفیت آب درون آن هاست. با استفاده از روش ها و مفاهیم پایشی جدید اخیرا ایجاد شده نظیر مفاهیم و روش هایی که در مطالعات هواشناسی و اقیانوس شناسی استفاده شده و بسیاری از مفاهیم پایش زمان واقعی را تلفیق کرده و آن را با مدل سازی ترکیب می کنند، می توان بر این محدودیت ها غلبه کرد. سیستم های تلفیقی پایش کیفیت آب امروزه از نظر تجاری قابل دسترس بوده و امروزه در اقیانوس، دریاچه ها و رودخانه ها مورد استفاده قرار گرفته است (3-4-5-7-8-9). سیستم پایش مشابه توسط نخستین محقق برای استفاده کاربردی در شبکه های توزیع آب برای برآورده سازی نیاز های شهر های کوچک و بزرگ پیشنهاد شده است (10). پیشنهاد مشابه برای توسعه و استفاده از یک سیستم پایش کیفیت آب آنلاین و میدانی از راه دور برای شبکه آب آشامیدنی شهر دریاچه نمک ارایه شده توسط باهیپور و همکاران (11 و 12) دیده می شود. هم چنین، سازمان حفاظت از محیط زیست ایالات متحده مدلی را ارایه کرده است که انتشار آلاینده ها را در شبکه پایش بینی کرده و در تحقیقات بر روی سیستم های حسگر و پایش برای اندازه گیری آلاینده ها در سیستم های توزیع (13) مشارکت کرده اند.

این مقاله به توصیف سیستم پایشی پیشنهادی برای سیستم آبرسانی بزرگ نظیر سیستمی که بتواند به کلان شهر آتن در یونان آبرسانی کند پرداخته شده است. چنین سیستمی می تواند متشکل از یک یا چند مخزن بوده و دارای شبکه های انتقال آب طولانی می باشد. برای مثال سیستم آبرسانی آتن شامل چهار مخزن، اوینو با حجم مخزن 113 میلیون متر مکعب، موروس با 670 میلیون متر مکعب، یلکی با 580 میلیون متر مکعب، و ماراتون با 34 میلیون متر مکعب می باشد. این مخازن و سد ها با حدود 177 کیلومتر کانال و 110 کیلومتر تونل به هم ارتباط دارند. سیستم انتقال آب موروس که مخزن موروس را به کارخانه تصفیه آب آهارنون اتصال می دهد، بزرگ ترین سیستم انتقال آب با طول تونل 67.5 کیلومتر ، با طول کانال 113.5 کیلومتر و 7.5 کیلومتر سیفون معکوس می باشد. کل سیستم دارای چهار کارخانه تصفیه آب با ظرفیت تصفیه کل حدود 1.8 ملیون متر مکعب به چهار میلیون نفر آب رسانی می کند. این شبکه تقریباً دارای طول 7500 کیلومتر بوده و دارای طول 1800 کیلومتر بوده و قطر آن 400 تا 1800 میلی متر بوده و لوله های توزیع آب به طول 5700 کیلومتر با قطر بیش از 300 میلی متر می باشد.

## 2- مروری بر سیستم

یک سیستم پایش جامع برای سیستم کل آبرسانی باید همه اجزای ذیل را پوشش دهد:

- منبع عرضه (سد ها و رود خانه ها)
  - سیستم های انتقال آب (مجاری باز و تونل ها)
  - سیستم های توزیع داخلی
- سیستم تلفیقی ایده ال برای مدیریت کیفیت آب در سیستم های آبرسانی از سه مولفه اساسی ایجاد شده است:
- یک سیستم پایش پیوسته اتومات، دور سنجی از کیفیت آب و دیگر پارامتر های موثر بر کیفیت آب نظیر داده های هیدرولوژیکی و هواشناسی

• مدل های رایانه ای برای شبیه سازی کیفیت ثبت شده آب و سایر پارامتر هایی که به طور غیر مستقیم اندازه گیری می شوند.

• یک سیستم پشتیبان تصمیم گیری از جمله دیتابیس و نرم افزار های دیگری برای ذخیره، پردازش و تجزیه تحلیل داده های جمع آوری شده

چندین پارامتر شیمیایی و بیولوژیکی پایه در همه سه بخش سیستم اندازه گیری می شوند شامل اسیدیته، گل آلودگی، اکسیژن محلول، نترات ها و نیتريت ها، فسفات ها، فسفر کل، ارتوفسفات ها، فلزات سنگین، باکتری ها و کولیفرم ها هستند. پارامتر های کیفی دیگر آب که خاص برخی اجزای سیستم می باشند در بخش های ذیل مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

مدل های خاص ایجاد شده برای هر یک از بخش ها و اجزای سیسام باید در زمان مناسب اجرا شوند و اسنجی آن ها را می توان به طور پیوسته با کمک روش های ترکیب آپدیت کرد. مسائل پایه مربوط به ترکیب داده ها به مدل های ریاضی که فرایند های فیزیکی و بیوشیمیایی را شبیه سازی می کنند امروزه به خوبی شناخته شده اند. روش های رایج موسوم به روش های درون یابی بهینه و یا طرح هایی که از خطای آماری بسته به زمان استفاده می کنند و پیوستگی دینامیکی را نشان می دهند می توانند برای بیشینه سازی دقت پیش بینی های شبیه سازی کیفیت آب استفاده شوند. ترکیب نرم افزار شبیه سازی و مدول ترکیب می تواند برای بهینه سازی اطمینان پذیری شبیه سازی های مدل استفاده شوند.

ادامه این مقاله تاکید بر دو مولفه مهم (پایش و مدل سازی) سیستم مدیریت تلفیقی کیفیت آب داشته و حول بخش های اصلی سیستم آبرسانی، یعنی سد ها و مخازن، شبکه های انتقال آب و شبکه توزیع درونی می چرخد.

### 3- سیستم پایش مخزن (سد)

سیستم پایش مخزن تلمتری، اتومات و پیوسته می تواند متشکل از چند شناور در ایستگاه های منتخب در سد و مخزن می باشد که به یک دیرک کوچک مجهز بوده و برای پایش داده های هواشناسی پایه (سرعت و جهت باد، فشار جوی، دمای هوا، رطوبت نسبی و تابش خورشیدی)، سطح آب، دمای آب و هدایت و شوری، پارامتر های

شیمیایی و بیولوژیکی و کلروفیل الف استفاده می شوند. اگر الگوهای گردش هیدرودینامیکی در سد و مخزن بر کیفیت آب تاثیر بگذارند، یک یا چند پروفیل یاب جریان صوتی را می توان به سیستم پایش که یا بر انتهای شناور نصب می شود و یا در انتهای مخزن در جهت سطح آب قرار می گیرد افزود و از این رو پروفیل های جریان آب (بزرگی و جهت) را در اختیار می گذارد. هم چنین پروفیل های جریان را می توان با قرار دادن جریان سنج ها در امتداد خط تکیه گاه شناور بدست آورد. ابزار های تحلیلی برای تعیین تقاضای شیمیایی اکسیژن، کربن آلی کل، باکتری های کل و کولیفرم ها علاوه بر ابزار های اندازه گیری فعالیت رادیویی را می توان به سیستم پایش افزود. نخست، محل ایستگاه های پایش در سد و مخزن بایستی بر اساس شواهد تغییرات مکانی پارامتر های فیزیکی و شیمیایی مختلف باشد. این خود می تواند ویژگی های اولیه در خصوص سیستم در اختیار بگذارد. هم چنین پایش منظم موجب درک بهتر از سیستم مخزن می شود.

یک سیستم پایش مخزن جامع می تواند در بر گیرنده ایستگاهی باشد که در هر یک از پهنه های رودخانه برای پایش کیفیت آب ورودی به هر مخزن واقع شده است. در سیستم ها و مخازن ساده، یک ایستگاه در محل ورود می تواند کافی باشد. ایستگاه های پایشی ورودی باید دارای ابزار های مناسب برای ثبت دبی رودخانه، دمای آب شوری و هدایت و پارامتر های شیمیایی و بیولوژیکی باشد.

در صورتی که هیچ گونه ایستگاه هواشناسی در مجاورت مخزن وجود نداشته باشد، آنگاه ایستگاه هوا شناسی باید برای پایش بارندگی، سرعت باد و جهت آن، دمای هوا، پوشش ابری، رطوبت نسبی و تبخیر، کمیت های مورد نیاز برای برآورد رواناب سطحی در مخزن و تلفات آبی ناشی از تبخیر از سطح نصب شود. هم چنین پایش تابش موجی کوتاه و بلند برای برآورد جریان حرارتی در سطح مخزن مطلوب است.

یک مدل شبیه سازی رایج متشکل از دو مدول هیدرودینامیکی و کیفیت آب می باشد. نخستین مدول به شبیه سازی گردش هیدرودینامیکی در مخزن با استفاده از یک جریان ورودی (رواناب مستقیم و جریان رودخانه، از جمله آزاد سازی کنترل شده از مخازن بالا دست) و داده های جریان خروجی و داده های نیروهای خارجی نظیر پارامتر های باد و هواشناسی که کنترل کننده گرمایش و سرمایش مخزن می باشند می پردازد. ابعاد و پیچیدگی مدول

هیدرودینامیکی بستگی به اندازه، شکل هندسی، و دیگر خصوصیات مخزن دارد. در بسیاری از مخازن، مدل های یک بعدی در جهت عمودی، که از معادلات پارامتری برای توصیف فرایند های فیزیکی کلیدی استفاده می کند و توصیف کافی از هیدرودینامیک های مخزن بهره برده و سیکل های سالانه از لایه بندی را بررسی کرده و تاثیر دمای متغیر جریان های ورودی، تراکم جریان، لایه بندی حرارتی، برداشت انتخابی و غیره را توجیه می کند. نمونه ای از این مورد مخازنی می باشند که شکل هندسی آن ها کاملاً پیچیده بوده و دارای بازوهای چندگانه ای می باشند که آب را از شاخه های مختلف رودخانه دریافت کرده، و از مدل های دو بعدی و حتی سه بعدی بهره می برد.

مدول هیدرودینامیکی به طور هم زمان، حفاظت توده ای، جریان، دما و معادلات شوری را از طریق معادله ترکیبی وضعیت آب در شبکه جغرافیایی cartesian حل می کند. در عمومی ترین حالت، مدل های چند بعدی می توانند از شبکه جغرافیایی سازشی منحنی خطی بهره می برد که از تبدیل مختصات آلفا در جهت عمودی استفاده می کند. معادلات حرکت شامل الف: همرفت- انتشار افقی ( همرفت عمودی) برای توجیه گرادیان های تراکم ناشی از شرایط لایه بندی و حرارتی ب: گرادیان های فشار ج: مدل آشفتگی برای توجیه ترکیب آشفتگی عمودی د: اثرات فشار برشی باد سطحی و اصطکاک کف از طریق پارامتر سازی مناسب و در موارد معدودی د: اثرات کوریولیس ( در صورتی معنی داری بودن) می باشند.

شبکه های سازشی موجب افزایش انعطاف پذیری تغییر طی زمان شده و در نزدیکی مرز های مخزن، بسته به این که آیا مرز ها مرطوب و یا خشک است، با افزایش سطح آب، مخازن نیز سطحشان تغییر کرده و مرز های خشکی و رطوبت تغییر می کنند). در مخازن بزرگ تر، مدول هیدرودینامیکی می توانند از میدان های مکانی متغیر و فشار جوی در سطح آب با استفاده از شرایط مرزی مناسب در مرز های آزاد استفاده کنند.

مدول کیفیت آب، معادله حفاظت توده ای را برای ترکیبات و پارامتر های مختلف نظیر عناصر مغذی، فلزات سنگین، رسوبات معلق و پاتوژن ها حل می کند که شامل واکنش های شیمیایی مورد نیاز است. این خود انتقال و تبدیل پارامتر های کیفیت آب مورد نظر را با شبیه سازی نیتروژن و سیکل های فسفر، سینتیک های فیتوپلانکتون و



بیلان اکسیژن انحلالی پیش بینی می کند که اثرات متقابل را با رسوبات معلق و کف توجیه می کند. پارامتر های شبیه سازی شده توسط مدول کیفیت آب، شامل پارامتر های فیزیکی (دمای آب، اسیدیته، شوری و هدایت و آشفستگی) و پارامتر های شیمیایی (پتانسیل احیا، اکسیژن انحلال یافته و تقاضای بیولوژیکی اکسیژن، نترات، آمونیوم، فسفر آلی و معدنی و ارتوفسفات) می باشند. هم چنین مدول کیفیت آب می تواند توجیه کننده پارامتر های بیولوژیکی و اکولوژیکی نظیر باکتری ها (کل و کولیفرم)، فیتوپلانکتون (از طریق شبیه سازی کلروفیل a و دیگر شاخص های نسبی)، زوپلانکتون ها است. مدول کیفیت آب با مدول هیدرودینامیکی از طریق میدان های سرعت و دمایی ایجاد شده با مدول هیدرودینامیک ارتباط برقرار می کند که در شبیه سازی انتقال پارامتر های بیولوژیکی و شیمیایی مختلف مورد استفاده قرار می گیرند.

شبیه سازی پارامتر هایی کیفی آب در مخازن از طریق تنظیم و تعادل برخی از کاراکتر های حفاظتی هر پارامتر با استفاده از سینتیک های مناسب (خطی، درجه اول) انجام می شود. این خود می تواند شامل فرایند های فتوسنتزی و بیوژئوشیمیایی نظیر نیتریفیکاسیون و نترات زدایی، کاهش تقاضای بیولوژیکی اکسیژن، جذب و دفع فلزات سنگین و ارتوفسفات ها، رشد فیتوپلانکتون (جلبک و کلرفیل a) یا مصرف فیتوپلانکتون با زوپلانکتون، بازیافت عناصر مغذی علاوه بر فرایند های رسوب و تعلیق رسوب کف و در نهایت تجزیه باکتریایی باشد. این خود هوادهی مجدد مخزن را نشان میدهد.

مدل های ریاضی مخازن با سیستم های آبرسانی بزرگ باید در مراحل مختلف ایجاد شود. نخست، مدول هیدرودینامیکی باید مستقل از مدول کیفیت آب با بررسی توانایی بازتولید سیکل لایه بندی سالانه و دیگر خصوصیات هیدرودینامیکی مخزن تست شود. گام بعدی شامل توسعه مدول کیفیت آب، آزمایش توانایی شبیه سازی تغییرات اکسیژن محلول، اشکال مختلف نیتروژن، فسفر و کلروفیل a و سپس استفاده از پارامتر های دیگر در صورت نیاز می باشد. مدول های هیدرودینامیکی و کیفیت آب بایستی دارای رابط هایی با ورودی های مناسب داده ها و زیر مدول های پردازش داده و سیستم اطلاعات جغرافیایی باشند.

دو مدول اصلی از مدل شبیه سازی مخزن می تواند از داده های ثبت شده توسط دستگاه های شناور و ایستگاه های زمینی از طریق طرح ترکیب داده ها برای بهینه سازی عملکرد آن ها از حیث توان آن ها برای شبیه سازی پارامتر های اختیار شده در میدان شبیه سازی کل استفاده کنند. سیستم ترکیب داده ها می تواند شامل طرح های مختلف برای مدول هیدرودینامیک و مدول کیفیت آب با توجه به ماهیت متفاوت معادلات در هر یک از این دو مدول باشد.

قبل از نصب سیستم پایش در مخازن بایستی فرایندهای ذیل انجام شوند:

- گرد آوری، تجزیه تحلیل و ارزیابی سیستماتیک همه داده های موجود در خصوص مخازن ویژه علاوه بر تلاش برای سازمان دهی و ذخیره داده ها در دیتابیس. این دیتابیس ها باید شامل داده هایی برای هر مخزن و حوضه زهکشی آن نظیر داده های هواشناسی، هیدرولوژیکی و داده های کیفیت آب علاوه بر اطلاعات در خصوص منابع الودگی واقعی و بالقوه در حوزه آبخیز باشند. این اطلاعات را بایستی بعدها برای ایجاد و برآورد اولیه از بار آلودگی وارده به مخزن مورد استفاده قرار داد که به عنوان ورودی مدل کیفیت آب مد نظر قرار می گیرند.

- برنامه جمع آوری داده های کیفیت آب با استفاده از روش های متعارف. این بایستی شامل جمع آوری داده ها در مناطق مختلف و اعماق مخزن ( و در رودخانه های ورودی) طی هر دو فصل خشک به خصوص طی دوره لایه بندی حرارتی و فصل مرطوب باشند. این داده ها می توانند تصویر اولیه از کیفیت آب را در مخزن در اختیار بگذارند که از توسعه مفصل مدل پشتیبانی کرده و به طراحی برنامه پایش پیوسته کمک می کند و این کار با تسهیل انتخاب نهایی تعداد و محل حسگر هایی که باید خریداری و نصب شوند انجام می شود. با در نظر گرفتن ماهیت دینامیکی سیستم رودخانه-مخزن و اثرات متقابل آن با آبخیز های اطراف، تجهیز سازی ایستگاه های پایشی با حسگر ها برای پایش از راه دور و اتومات همه پارامتر های کیفیت آب مورد پایش مفید می باشد. این می تواند به طبقه بندی بهتر ملزومات اتحادیه اروپا در خصوص کیفیت آب در مخازن و به خصوص در مخازن مورد استفاده برای عرضه آب آشامیدنی منجر شود.

سیستم های پایش برای شبکه های انتقال آب

سیستم پایش کیفیت آب نلفیقی مشابه در مناطق منتخب در امتداد یک بخش باز کانال های سیستم آبرسانی قرار می گیرد. ایستگاه های پایش برای شبکه های انتقال آب باز می توانند مشابه با شبکه های پایش کیفیت آب در رودخانه های وارده به مخزن بوده و بر روی خشکی نصب شوند. هر ایستگاه باید مجهز به کامپیوتر کنترل کننده حسگر های پایشی مختلف و انتقال دهنده های مربوطه و دیگر ابزارهای پردازنده الکترونیکی سیگنال نظیر آمپلی فایر ها، فیلتر ها و غیره باشند. محل ایستگاه های پایش را باید بر اساس در نظر گرفتن تغییر پذیری شاخص های کیفیت آب مختلف در امتداد شبکه انتقال و تا حد کمی بر اساس معیار های ثانویه نظیر توپوگرافی منطقه انتخاب شود. محل ایستگاه های پایش کنند. قبل از نصب ایستگاه های پایشی داریم، یک ارزیابی اولیه از تغییرات کیفیت آب در امتداد آبراهه ها را می توان با استفاده از روش های قدیمی طی هر دو دوره آبرسانی بالا در تابستان و طی فصل بارانی با در نظر گرفتن خصوصیات هیدرولیکی بخش باز آبراهه و سرعت جریان عرضه شده انجام داد. هم چنین باید اقداماتی را باید برای تعیین دامنه تغییر پذیری کیفیت آب ناشی از تغییرات در خصوصیات هیدرولیکی شبکه آبرسانی ( اصطکاک، شکل هندسی مقطع عرضی) و تا حدی ناشی از تغییرات محلی در سرعت جریان و عوامل دیگر نظیر وجود جلبک انجام داد. همه این فاکتور ها می توانند بر انتشار هیدرودینامیکی آلاینده های مختلفی که شاید در یک لحظه معین در شبکه وجود داشته باشند تاثیر بگذارند. انتخاب محل های پایشی، در امتداد آبراهه ها، می تواند با استفاده از اصول آنتروپی بهینه سازی شود(14).

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی