



ISSN 2588-3941

نشریه علمی

علوم و مهندسی آب و فاضلاب

سال چهارم، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۸

نشریه علمی

علوم و مهندسی آب و فاضلاب

سال چهارم، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۸

انجمن آب و فاضلاب ایران

پیشگفتار

۲

مقالات علمی

۴

تاثیر انگیزه کارکردی و لذت جویانه بر تسهیم دانش سازمانی
(مطالعه موردی: شرکت آب و فاضلاب جنوب غربی استان تهران)
شهلا سهرابی و محمدرضا شمسائی فر

۱۳

کاربرد دیواره دنیتریفیکاسیون در حذف نیترات از سفره های آب زیرزمینی
هدیه احمدپری و سید ابراهیم هاشمی گرمدره

۲۶

ارائه چارچوبی برپایه روش دیمتل برای استخراج و رتبه بندی عوامل اصلی پیاده سازی موفق
مدیریت دانش در شرکت های آب و فاضلاب شهری
فائزه موسوی زاده جزائری و محمد شکیبازاد

۳۵

مقایسه آزمایشگاهی روش توپ سایه و الک های سنگین در کاهش تبخیر از سطح آب
محمدرضا وصالی ناصح و کاظم شهیدی

۴۲

طرح بهینه تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف آب (مطالعه موردی شهر اصفهان)
آسیه سادات ملاباشی، هاشم امینی و ناصر اکبری

۵۰

مطالعه فرآیند استخراج شکر از نیشکر از منظر مصرف آب و ارائه راه کارهایی به منظور کاهش مصرف
با استفاده از منابع آب نامتعارف
هاشم اصغر نژاد و محمدحسین صراف زاده

مطالب عمومی

۶۱

مصاحبه

۶۴

میزگرد

۷۴

پایان نامه برتر

۷۶

معرفی کتاب

۷۸

گزارش فعالیت های انجمن

علوم و مهندسی آب و فاضلاب

سال ۴، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۸

این نشریه طبق نامه شماره ۳/۱۸/۲۹۰۱۲۹ مورخ ۱۳۹۵/۱۲/۱۶ از کمیسیون بررسی نشریات علمی وزارت علوم تحقیقات و فناوری، اعتبار علمی- ترویجی دریافت نموده است.

صاحب امتیاز:

مدیر مسئول:

سر دبیر:

انجمن آب و فاضلاب ایران

دکتر مسعود تابش

دکتر حمیدرضا صفوی

اعضای هیئت تحریریه:

دکتر بیژن بینا: استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

دکتر مسعود تابش: استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

دکتر علی ترابیان: استاد دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

دکتر افشین تکدستان: دانشیار دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز

دکتر سید حسین سجادی فر: شرکت آب و فاضلاب تهران و استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

دکتر محمد حسین صراف زاده: دانشیار دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه تهران و رئیس کرسی یونسکو در باز یافت آب

دکتر حمیدرضا صفوی: استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر ناصر طالب بیدختی: استاد دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه شیراز

دکتر علی اکبر عظیمی: استادیار بازنشسته دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

مهندس مجید قنادی: مشاور معاونت مهندسی و توسعه شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

دکتر سیمین ناصری: استاد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران

دکتر سارا نظیف: دانشیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تهران

دکتر منوچهر وثوقی: استاد دانشکده مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی شریف



**شورای سیاستگذاری
صنعت آب و فاضلاب:**

مهندس علی اصغر قانع: مشاور مدیر عامل شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
دکتر احمد سیاحی: مدیر کل دفتر تحقیقات، توسعه فناوری و ارتباط با صنعت، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
مهندس عباس حاج حریری: معاون اسبق نظارت بر بهره برداری، شرکت آب و فاضلاب استان تهران

کارشناس اجرایی:

طراح و صفحه آرا:

ناشر:

شمارگان:

آدرس:

تلفن:

نمابر:

شاپا چاپی:

شاپا الکترونیکی:

ایمیل:

ناهید اختری

مهندس سید احمد رضا شاهنگیان، ناهید اختری

انجمن آب و فاضلاب ایران

۱۰۰۰ نسخه

تهران، خیابان طالقانی، بین وصال و قدس، پلاک ۴۲۹، طبقه ۴، واحد ۷

۰۲۱-۸۸۹۵۶۰۹۷

۰۲۱-۸۸۳۹۱۳۹۰

2588-3941

2588-396X

info@jwwse.ir

پیشگفتار..... ۲

مقالات علمی

تاثیر انگیزه کارکردی و لذت جویانه بر تسهیم دانش سازمانی ۴
(مطالعه موردی: شرکت آب و فاضلاب جنوب غربی استان تهران)
شهلا سهرابی و محمدرضا شمسائی فر

کاربرد دیواره دنیتریفیکاسیون در حذف نیترات از سفره‌های آب زیرزمینی ۱۳
هدیه احمدپری و سید ابراهیم هاشمی گرم‌دره

ارائه چارچوبی برپایه روش دیمتل برای استخراج و رتبه‌بندی عوامل اصلی پیاده‌سازی موفق ۲۶
مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری
فائزه موسوی‌زاده جزائری و محمد شکیبازاد

مقایسه آزمایشگاهی روش توپ سایه و الکل‌های سنگین در کاهش تبخیر از سطح آب ۳۵
محمدرضا وصالی ناصح و کاظم شهیدی

طرح بهینه تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف آب (مطالعه موردی شهر اصفهان) ۴۲
آسیه سادات ملاباشی، هاشم امینی و ناصر اکبری

مطالعه فرآیند استخراج شکر از نیشکر از منظر مصرف آب و ارائه راه‌کارهایی به‌منظور کاهش مصرف ۵۰
با استفاده از منابع آب نامتعارف
هاشم اصغرنژاد و محمدحسین صراف‌زاده

مطالب عمومی

مصاحبه ۶۱

میزگرد ۶۴

پایان‌نامه برتر ۷۴

معرفی کتاب ۷۶

گزارش فعالیت‌های انجمن ۷۸



ضرورت سیاست‌گذاری هماهنگ در مدیریت آب و فاضلاب کشور*



مهدی ضرغامی

استاد دانشگاه تبریز و مشاور معاون وزیر نیرو در امور آب و آبفا

حسن اجرای مصوبات شورا است. با توجه به هدف غایی شورا برای حکمرانی خوب آب و توسعه پایدار کشور، ایجاد شرایط همکاری بین نهادهای ذی‌نفع آب و رهبری تصمیمات صحیح آن‌ها یک وظیفه اصلی است. در واقع تسهیل این همکاری نهادی، جهت‌دهی و هم‌سوسازی سیاست‌ها برای رسیدن به وضعیت ایده‌آل در تامین، توزیع و مصرف آب مأموریت شورا است.

به اعتقاد برخی از صاحب‌نظران حوزه مدیریت آب، این شورا هنوز آن اقتدار لازم را ندارد. به‌گونه‌ای که برخی از مصوبات ضمانت اجرایی لازم را پیدا نکرده است. از آن‌جا که تصمیمات شورای عالی باید در هیئت دولت مجدداً تصویب شود، لذا مصوبات آن قوت کافی را ندارد. همچنین اعتقاد بر این است که شورا هنوز با معیارها و مبانی موجود در حکمرانی خوب فاصله دارد، به‌گونه‌ای که نماینده‌ای از جامعه مدنی و بخش خصوصی در این شورا حضور ندارد و کاملاً دولتی است.

هم‌چنین پیشنهاد می‌شود مشابه شوراهای عالی دیگر از جمله شورای عالی امنیت ملی، شورای عتف و شورای عالی شهرسازی و معماری ایران مصوبات آن، البته بعد از کنترل حقوقی، لازم‌الاجرا باشد. برای این منظور پیشنهاد می‌شود اصلاح اساسنامه شورای عالی آب در دستور کار قرار گیرد. برای این منظور دو مسیر ذیل پیشنهاد می‌شود:

- تهیه لایحه از طرف دولت و تبدیل به قانون تشکیل شورای عالی آب در مجلس شورای اسلامی؛
- حذف بند مانع از اساسنامه شورای عالی آب، به‌طوری‌که مصوبات شورا نیاز به مصوبه هیئت دولت نداشته باشد. در واقع به‌این ترتیب هیئت دولت تصمیمات بین بخشی آب را به شورای عالی آب ابلاغ و واگذار خواهد نمود. در این صورت سایر وزرای مرتبط از جمله اقتصاد نیز در شورا عضو و دعوت می‌شوند.

در حال حاضر در بخش آب و فاضلاب اهداف و موضوعاتی از جمله افزایش تعرفه آب شرب در راستای واقعی کردن قیمت آب، تامین آب شرب سالم و بهداشتی برای مشترکین شهری و روستایی، احداث شبکه‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی، احداث تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب و بازچرخانی آب دنبال می‌شود. واضح و مبرهن است که مدیریت توانمند عرضه و تقاضا نه یک اقدام بروکراتیک و فنی است و نه می‌توان بدون هماهنگی در سیاست‌گذاری توسط دستگاه‌های ذی‌ربط در بخش آب بدان دست یافت. برای دستیابی به این مهم، وجود نهاد شورای عالی آب، به‌منظور هماهنگی سیاست‌گذاری در زمینه تامین، توزیع و مصرف آب، فرصتی است که می‌توان با استفاده حداکثری از آن به‌این مهم دست یافت.

امروزه مسئله آب بیش و پیش از این که مسئله‌ای ناشی از کمیابی آب باشد تا از طریق راه‌کارهای مهندسی و سازه‌ای مرتفع شود، ناشی از ضعف در نظام سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری و اقتدار در اجرای تصمیمات و قوانین است. در شرایطی که فشار بر منابع آب در اثر افزایش جمعیت، تحولات اجتماعی-اقتصادی و تغییرات آب و هوایی به یکی از دغدغه‌های اصلی جوامع کنونی تبدیل شده است، در کنار کمیت و کیفیت آب، تضادهای بین بخشی در مدیریت بحران، چالش‌برانگیز شده است. تعارضات بین منافع و مأموریت‌های بخشی از یک طرف و تاکید بر نگاه بخشی در حل مسائل از طرف دیگر، بروز پیامدهای مخربی را به‌بار آورده که حیات جامعه را به‌خطر انداخته است. به‌گونه‌ای که ایجاد سازوکاری برای هم‌گرا کردن رویکردها و هماهنگی در تدوین و اجرای اثربخش سیاست‌های مشترک در جهت رفع این تضادها، با جلب مشارکت همه گروه‌های اثرگذار و اثرپذیر جامعه از این سیاست‌ها اجتناب‌ناپذیر است. بازساخت حکمرانی آب در ایران نیازمند برنامه‌ریزی راهبردی موثر برای تخفیف و مدیریت مناقشات بین ذی‌نفعان با فراهم کردن بستر مناسب گفت‌وگو بین افراد تصمیم‌ساز و تصمیم‌گیر و گروه‌های اجتماعی صاحب‌تاثیر و متحمل تاثیر است. از این‌رو، حل مسئله پیچیده و وخیم آب و محیط‌زیست ایران در گرو وحدت و هم‌دلی و هماهنگی اثربخش بین نهادهای دولتی ذی‌ربط و بین دولت و مردم است. در این میان، برقراری هماهنگی بین سیاست‌ها از طریق ایجاد سازوکارهای نهادی فرابخشی ممکن و اثربخش خواهد بود.

به‌همین منظور، شورای عالی آب که یک نهاد ملی است در سال ۱۳۷۹ مطابق با ماده ۱۰ قانون تشکیل وزارت جهاد کشاورزی تشکیل شده است. مأموریت این نهاد پایش سیاست‌های آب کشور، هماهنگ‌سازی این سیاست‌ها و پیگیری و نظارت بر

هم‌چنین در زمینه ضرورت هماهنگی بین شهرداری‌ها (زیرمجموعه وزارت کشور) و مدیریت تامین آب (وزارت نیرو)، قبلاً تصمیماتی در شورای عالی آب گرفته شده که به‌نظر می‌رسد جدی گرفته نشده است. به‌عنوان نمونه در یکی از مصوبات وزارت کشور (سازمان شهرداری‌های کشور) موظف شده است نسبت به انجام مطالعات فضای سبز در کلیه شهرهای کشور اقدام و تغییر و اصلاح فضای سبز موجود به الگوی کم‌آب‌بر و متناسب با شرایط اقلیمی آن‌ها اقدام نماید. اما شواهد امر نشان می‌دهد مدیریت شهری در کشور هنوز اقدامات موثری در این راستا انجام نداده است، به‌طوری‌که در اغلب شهرهای کشور در مناطق خشک و نیمه‌خشک، هنوز الگوهای فضای سبز پرآب‌بر و غیرسازگار با شرایط کم‌آبی (نظیر چمن و ...) وجود دارند.

در راستای مطالب فوق، نشریه علوم و مهندسی آب و فاضلاب از نویسندگان و محققان محترم درخواست دارد مقالات خود را در زمینه حکمرانی خوب آب با تمرکز بر مدیریت آب و فاضلاب و نیز با توجه به ظرفیت بالقوه شورای عالی آب به این نشریه ارسال دارند.

* این مطلب با همکاری آقایان محمد ارشدی و محمد حب وطن و خانم سارا لطفی تهیه شده است.



Research Paper

مقاله پژوهشی

**Impact of Utilitarian and Hedonic
Motivation on Sharing Organizational
Knowledge (Case study: Southwest Water
and Wastewater Company of Tehran
Province)**

تاثیر انگیزه کارکردی و لذت‌جویانه بر تسهیم دانش
سازمانی (مطالعه موردی: شرکت آب و فاضلاب جنوب
غربی استان تهران)

Shahla Sohrabi^{1*} and Mohammadreza
Shamsaeifar²

شهلا سهرابی^{۱*} و محمدرضا شمسائی^۲

1- Assistant Professor, Department of Management,
Shahryar branch, Islamic Azad University, Shahryar,
Iran.

۱- استادیار، گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهریار،
شهریار، ایران

2- M.A., Department of Management, Shahryar
Branch, Islamic Azad University, Shahryar, Iran.

۲- کارشناس ارشد، گروه مدیریت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد
شهریار، شهریار، ایران

* Corresponding author, Email:
modiran77@gmail.com

* نویسنده مسئول، ایمیل: modiran77@gmail.com

Received: 04/12/2018

Revised: 23/08/2019

Accepted: 24/08/2019

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۹/۱۳

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۶/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۰۲

Abstract

چکیده

The purpose of this study is to determine the effect of utilitarian and hedonic motivation on organizational knowledge sharing through social networks in the Southwest Water and Sewage Company of Tehran Province. This is an applied research method from the objective point of view and a descriptive survey from the point of view of the data collection method. The statistical population of the research is the managers and employees of the Southwest Water and Sewage Company of Tehran Province with 515 people. Sampling method, class and sample size are determined by the Cochran formula 220. A standard questionnaire is used to collect data. Validity of the questionnaire is confirmed by the opinion of the organization's experts and its reliability by Cronbach's alpha. In order to analyze the collected data, Smart PLS software, which is a second-generation software for structural equations, has been used. The results indicated that utilitarian and hedonic motivation is needed to share external and internal knowledge through organizational social networks. Also, to share the internal knowledge of knowledge, functional motivation is proposed.

هدف از انجام این پژوهش تعیین تاثیر انگیزه کارکردی و لذت‌جویانه بر تسهیم دانش سازمانی از طریق شبکه‌های اجتماعی در شرکت آب و فاضلاب جنوب غربی استان تهران است. روش پژوهش از منظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی پیمایشی است. جامعه آماری تحقیق، مدیران و کارکنان شرکت آب و فاضلاب جنوب غربی استان تهران به تعداد ۵۱۵ نفر است. روش نمونه‌گیری، طبقه‌ای و حجم نمونه نیز براساس فرمول کوکران برابر با ۲۲۰ نفر تعیین شد. برای جمع‌آوری داده‌ها، از پرسش‌نامه استاندارد استفاده شد. روایی پرسش‌نامه با استفاده از نظر خبرگان سازمانی و هم‌چنین پایایی آن به‌وسیله آلفای کرونباخ به‌تایید رسید. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده از نرم‌افزار Smart PLS که از جمله نرم‌افزارهای نسل دوم معادلات ساختاری است، استفاده شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از این است که برای تسهیم دانش بیرونی و درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی، داشتن انگیزه کارکردی و لذت‌جویانه نیاز است. هم‌چنین به‌منظور تسهیم دانش درونی دانش، انگیزه کارکردگرایانه مطرح است.

Keywords: Enterprise social network systems, Hedonic motivations, Knowledge sharing, Utilitarian motivations.

کلمات کلیدی: انگیزه لذت‌جویانه، انگیزه کارکردی تسهیم دانش، شبکه‌های اجتماعی سازمانی.

لذت‌جویانه می‌تواند ابزاری باشد که مدیران از آن در جهت بهبود تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی استفاده نمایند. در مطالعات پیشین تمرکز پژوهشگران بر برداشتن موانع تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی بوده است (Chu, 2015).

دانش و تسهیم آن می‌تواند کارگشای مناسبی در جهت بهبود خدمات‌دهی به ارباب‌رجوعان شود. به عبارتی تسهیم دانش این امکان را می‌دهد که نیروی انسانی با سطح توانمندی بالاتری برای تقویت کیفیت خدمات به ارباب‌رجوعان استفاده کرده و سازمان را در دستیابی به اهداف سازمانی خود موفق‌تر نماید. اما در این بین مدیران با یک چالش کلیدی روبه‌رو هستند و آن بی‌توجهی طیف وسیعی از نیروی انسانی در فعالیتهای تسهیم دانش سیستم‌های شبکه‌های اجتماعی سازمانی است. در صورتی‌که مدیران تلاشی در زمینه ایجاد انگیزه چه از بعد کارکردی و چه لذت‌جویانه نداشته باشند، نخواهند توانست تسهیم دانش و جریان دانشی مناسب را در سیستم‌های شبکه‌های اجتماعی سازمانی مهیا نمایند. بدون شک این مسئله می‌تواند باعث افت شاخص‌های کیفی عملکرد باشد. سؤال اصلی این پژوهش نیز این است که آیا انگیزه‌های کارکردی و لذت‌جویانه بر تسهیم دانش از طریق سیستم‌های شبکه‌های اجتماعی سازمانی تأثیرگذار است؟

۲- مبانی نظری

امروزه در سازمان‌ها دانش به‌منزله یک سرمایه کلیدی برای بهبود عملکرد در حوزه درون و برون سازمانی شناخته می‌شود. به عبارتی مدیریت دانش می‌تواند پتانسیل‌هایی را برای سازمان ایجاد نماید که فرآیند خلق ارزش را برای مشتری تسهیل کند. دلیل این ظرفیت‌سازی ریشه در فهم این موضوع دارد که مدیریت دانش، یک سرمایه استراتژیک برای سازمان تلقی می‌شود (Grant, 1996; Van den Hooff and Huysman, 2009). سازمان‌ها زمانی می‌توانند این ظرفیت را در خود ایجاد نمایند که فرهنگ خلق دانش، تسهیم، کاربردی کردن دانش و در نهایت ذخیره دانش را به‌خوبی درک کرده و از آن در جهت بهبود مدیریت دانش استفاده کند (Ipe, 2003). یکی از ابزارهای مناسب در زمینه تسهیم دانش استفاده از سیستم‌های شبکه‌های اجتماعی در سازمان‌ها است. در صورتی‌که مدیران سازمان بتوانند انگیزه‌های لذت‌جویانه را برای تسهیم دانش مهیا نمایند بسیاری از نیروهای انسانی که به دنبال دریافت پاداش یا برجسته‌تر شدن اقدامات خود در سازمان هستند از تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی حمایت خواهند کرد (Aboelmaged, 2018). از سوی دیگر نوعی دیگر از انگیزه‌ها توجه دارد کارکردی به موضوع است. نگاه کارکردی به این موضوع توجه دارد که انجام فعالیت به‌عنوان یک وظیفه خطیر برای منابع انسانی است و می‌تواند نقش مهمی در دستیابی سازمان‌ها و تیم‌های

امروزه فضای آنلاین و اینترنت امکان برقراری ارتباط سریع بین بخش‌های مختلف را در جامعه و شرکت‌ها مهیا کرده است. بنابراین نیروی انسانی در هر سازمانی وقت زیادی از ساعات کاری خود را در شبکه‌های اجتماعی سازمانی^۱ می‌گذراند (Briones et al., 2011). این موضوع موید اهمیت فضای آنلاین در شرکت‌ها به‌ویژه شرکت‌هایی است که نیازمند تعامل با عناصر محیطی هستند. استفاده از شبکه‌های اجتماعی سازمانی این امکان را به شرکت‌ها می‌دهد که بتوانند اهرم‌های رقابتی مهم ازجمله کاهش هزینه برای شرکت‌ها و بهبود ارتباطات را ممکن سازد. به عبارتی شبکه‌های اجتماعی سازمانی این امکان را به شرکت‌ها می‌دهند که زمینه لازم برای حفظ تعامل با مشتریان و روابط کارکنان را ایجاد نمایند (Dunn, 2010). این تمایز وجه اصلی مدیریت سنتی و مدیریت به سبک استفاده از شبکه‌های اجتماعی سازمانی است. شبکه‌های اجتماعی سازمانی به شرکت‌ها این دسترسی را می‌دهند که با استفاده از حفظ و برقراری ارتباط و تداوم ارتباط با مشتری، زمینه تسهیل دستیابی به دانش او را ممکن سازند که این امر زمینه را برای بهبود و تقویت نوآوری مهیا می‌نماید (Panahi et al., 2016; Majchrzak et al., 2013). از سوی دیگر این شبکه‌های اجتماعی سازمانی هستند که می‌توانند زمینه را برای دسترسی شرکت‌ها به حجم عظیمی از داده‌ها و اطلاعات بازاری مهیا نمایند که این امر نیز عامل مهم برای تقویت خدمات‌رسانی برای بخش‌های مختلف بازار را مهیا خواهد کرد. بنابراین سیستم‌های شبکه‌های اجتماعی سازمانی امکان لازم را در اختیار سازمان‌ها می‌دهند که بیش از پیش موانع ارتباطی در سازمان را از میان بردارند و جریان دانشی تحت عنوان تسهیم دانش مهیا نماید (Engler et al., 2015). تسهیم دانش به‌عنوان به اشتراک‌گذاری دانش در کل سازمان در جهت بهبود سطح مهارت‌ها و آگاهی‌های نیروی انسانی است. شرکت‌های پیشرو در بهره‌گیری از شبکه‌های اجتماعی سازمانی توانسته‌اند با استفاده از فضای آنلاین ارتباطات بین نیروی انسانی و خبره‌های کسب و کاری و رهبران سازمانی را ایجاد نمایند و از این ارتباط در جهت افزایش سطح مهارت‌ها و دانسته‌های نیروی انسانی خود استفاده نمایند (Denga and Chib, 2015). به کارگیری دانش و تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی سازمانی موضوعی بسیار جذاب برای مدیران سازمانی خواهد بود (Grant, 2016). اما تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی سازمانی نیازمند روابط مبتنی بر اعتماد است. به این ترتیب که نیروی انسانی به‌دلایل مختلفی از جمله عدم اعتماد، فقدان امنیت شغلی و نبود انگیزه و موارد متعدد دیگری علاقه کافی به تسهیم دانش خود ندارد. بنابراین تقویت انگیزه‌ها در بین نیروی انسانی به‌ویژه انگیزه‌های کارکردی و همچنین

کاری را به اهداف کسب و کاری مهیا نماید. بنابراین توجه به انگیزه‌ها است که می‌تواند موانع تسهیم دانش درون و برون سازمانی را از میان بردارد و باعث افزایش مهارت‌های نیروی انسانی شده و در نتیجه تقویت و بهبود بهره‌وری سازمان را در پی داشته باشد.

۲-۱- انگیزه‌های کارکردی

منابع انسانی در سازمان برای بهبود عملکرد سازمان و همکاران خود می‌تواند به دنبال تسهیم دانش باشند. به عبارتی نیروی انسانی در سازمان است که می‌تواند و تلاش می‌کند تا مشکلات و چالش‌های موجود در سازمان را برطرف نماید. در سازمان‌ها هنگامی می‌توان چنین انگیزه‌ای را در بین نیروی انسانی ایجاد کرد که محیط کاری مطلوب برای کارکنان فراهم شود. به عبارتی نیروی انسانی در سازمان احساس نماید که اعتماد کافی در بین بخش‌های مختلف و اقدامات کلیه بخش‌های سازمان وجود دارد (Carpenter, 2008). این انگیزه در غالب رفتارهای شهروندی نیروی انسانی می‌تواند در سازمان دسته‌بندی شود. این نوع رفتارها عموماً با این هدف صورت می‌گیرد که سازمان در اسرع وقت بتواند به چالش‌های محیطی پاسخ دهد. در این رویکرد تسهیم دانش کاملاً با برنامه بوده و براساس مشکلات سازمانی است. بنابراین این نوع تسهیم دانش بسیار مبتنی بر خلاءهای سازمانی بوده و مبتنی بر انگیزه‌های شخصی نخواهد بود، بلکه مبتنی بر نیازهای سازمانی است.

۲-۲- انگیزه لذت‌جویانه

انگیزه لذت‌جویانه شامل سرگرمی، هیجانات، لذت ناشی از تجربه تسهیم دانش است. نیروهای انسانی که ارزش تسهیم دانش لذت‌جویانه را دنبال می‌کنند بیشتر در پی شادی و تفریح حاصل از آن هستند. انگیزه لذت‌جویانه بیانگر الگوی تجربی درونی پژوهش مربوطه به رفتار نیروی انسانی است (Blackwell, 2013). انگیزه لذت‌جویانه اشاره به لذت و خوشی دارد که نیروی انسانی توأم با تسهیم دانش از طریق شبکه‌های اجتماعی دریافت می‌کند. از سوی دیگر معنای ارزش تسهیم دانش تغییر قابل توجهی با توجه به تغییر زمان داشته است، دیدگاه‌های سنتی بر این منوال وجود داشت که انگیزه اساساً به معنای نوع نگرش نسبت به خود است. این درک به طور برجسته از سازمان ایجاد شده بود. به طور سنتی، انگیزه لذتی برای نیروی انسانی از طریق ویژگی‌های ملموس تسهیم دانش به وجود می‌آمد. اما امروزه ارزش یا لذت تسهیم دانش را در خود فرآیند تسهیم نمی‌دانند و برای آن اهمیت چندانی قایل نیستند. بلکه ویژگی‌های مهم‌تر از خود تسهیم دانش و حل مشکلات سازمانی را مهم می‌دانند. ویژگی‌هایی چون خودنمایی مدنظر است که در این زمینه Huston (2000) متذکر

شد که تحریک شدن، منتج از تسهیم دانش و مشکلات سازمانی نیست، بلکه ویژگی‌هایی هم‌چون لذت، هیجان، سرگرمی، تنوع، شگفتی نیز وجود دارد. لذت تسهیم دانش احساس خوشایندی است که یک نفر در فرایند تسهیم دانش به دست می‌آورد (پیراسته، ۱۳۹۲). تسهیم دانش می‌تواند در افراد متفاوت حالت‌های متفاوتی را به وجود بیاورد. این حالات می‌توانند لذت، خوشحالی، اضطراب، ترس باشند که بر تصمیمات تسهیم دانش تأثیرگذار خواهند بود. به طور کلی می‌توان نیروی انسانی را با توجه به ترجیحات‌شان از فرایند تسهیم به دو دسته تقسیم نمود: نیروی انسانی خواهان لذت/خوشی و نیروی انسانی خواهان سودمندی ناشی از تسهیم دانش که براساس سودمندی معقول‌تر و غیرهیجانی‌تر است.

۲-۳- تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی

همان‌طور که بیان شد سیستم‌های مدیریت دانش به ایجاد، نگهداری، انتقال و استفاده از دانش سازمانی، کمک نموده و هم‌چنین همکاری و تعاملات مابین کارکنان در سرتاسر سازمان را تسهیل و تقویت می‌نمایند. به صورت متداول این سیستم‌ها به مستندسازی دانش صریح موجود و دانشی که به راحتی مدون و مستند می‌شود، مانند آنچه در رویه و دستورالعمل‌های کارکنان رخ می‌دهد، کمک می‌نماید (Ponis et al., 2009).

با این حال، سازمان‌ها شروع به دخیل نمودن ویژگی‌های شبکه‌های اجتماعی در زیرساخت مدیریت دانش خود در جهت اکتساب دانش ضمنی، اجتماعی و شخصی پرسنل، کرده‌اند. دانش ضمنی به دلیل ریشه داشتن در عمل، تجربه و زمینه خاص، به سختی مدون و مستند می‌شود (Kallio, 2014). به عنوان مثال به نحوه ارتباط با مشتری خاص می‌توان اشاره کرد. دانش اجتماعی به وسیله اقدامات گروهی ایجاد شده و شامل هنجارهای اجتماعی است. ولی دانش شخصی حاصل بینش فردی پس از اتمام پروژه است. تحقیقات نشان داده که کارکنانی که اغلب در تعاملات انتقال دانش نقش داشته، موثرتر بوده و این مبین اهمیت نقش شبکه‌های غیررسمی در فرایند مدیریت دانش است (Sigala and Chalkiti, 2015). ادغام و یکپارچه‌سازی شبکه‌های اجتماعی در سیستم‌های مدیریت دانش، تعاملات بین کارکنان را افزایش داده و منجر به اعتماد بیشتر و در نتیجه ارتباطات و همکاری موثرتر مابین آن‌ها می‌شود. بسیاری از سازمان‌ها از چنین ابزارهایی در زیرساخت مدیریت دانش خود، نظیر راه‌اندازی وبسایت قابل دسترسی از طریق اینترنت یا اینترنت و کمک به کارکنان در جهت ایجاد، نگهداری و بازایی مستندات و دانش‌ها در فرمت‌های مختلف، استفاده می‌کنند (Wang, 2016).

شبکه‌های اجتماعی به عنوان یک ابزار در رسانه‌های اجتماعی می‌توانند باعث ایجاد ارتباط بین طیف وسیعی از افراد و کارکنان

شوند. در این بین برای ایجاد یک ارتباط توأم با همکاری در شبکه‌های اجتماعی، افراد منتظر دریافت بازخورد از طرف‌های مقابل هستند. هرچه میزان بازخورد با صداقت بیشتری در بین افراد باشد، افراد به یکدیگر بیشتر اعتماد می‌کنند و این اعتماد باعث افزایش ارائه دانش خواهد شد (Hemsley and Mason, 2012). بنابراین می‌توان گفت که شبکه‌های اجتماعی این توانایی را دارند که بر فرآیندهای مدیریت دانش اثرگذار باشند. به‌عنوان مثال استفاده از رسانه‌های جمعی توسط کارکنان و دریافت دانش جدید از سوی کارکنان می‌تواند میزان جذب دانش را در سازمان گسترش دهند. از سوی دیگر همین کارکنان در صورتی که نگرش مثبتی نسبت به همکاران خود داشته باشند و به سازمان خود اعتماد داشته باشند، این دانش جدید را وارد سازمان کرده و آن را در شبکه‌های اجتماعی ترویج می‌دهند که می‌تواند تسهیم دانش را در سازمان گسترده نماید. از سوی دیگر با ذخیره کردن این دانش جدید در سازمان، پایگاه دانشی سازمان تقویت خواهد شد (Wagner and Bolloju, 2015; Sigala and Chalkiti, 2015).

۲-۴- پیشینه پژوهش

Aboelmaged (2018) در پژوهشی به بررسی نقش تسهیم دانش از طریق سیستم‌های شبکه‌های اجتماعی بر بهره‌وری نیروی انسانی با توجه به محرک‌های انگیزه پرداخت. نتایج موید این بوده که تقویت انگیزه‌های کارکردی و لذت‌جویانه می‌تواند سطح تسهیم دانش درونی و بیرونی را تقویت نماید. بهبود تسهیم دانش چه در سطح بیرونی و چه در سطح درونی می‌تواند بهره‌وری نیروی انسانی را بهبود دهد. Chen and Kuo (2017) در پژوهشی به دنبال شناسایی موانع نوآوری از طریق جذب دانش از شبکه‌های اجتماعی بودند. در این پژوهش هدف اصلی، شناسایی موانع مهم و کاربردی در این زمینه یعنی تسهیل جذب دانش از شبکه‌های اجتماعی و به عبارتی مدیریت ریسک‌های موجود در جذب دانش بوده است. ۲۷ معیار در غالب ۴ ریسک مهم و کلیدی در این پژوهش شناسایی شده بودند. ریسک‌های کاربردی، ریسک‌های فیزیکی، ریسک‌های ارزشی، ریسک‌های مرتبط با اعتماد و امنیت از جمله مهم‌ترین این ریسک‌ها بوده‌اند که به‌عنوان مانع در زمینه تسهیم و جذب دانش از شبکه‌های اجتماعی در بین شرکت‌ها بوده‌اند. پروین و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی به بررسی نقش کارکرد تسهیم دانش شبکه‌های اجتماعی بر بهره‌وری سازمانی پرداختند. در این پژوهش که به‌صورت کمی بود در بین ۶ سازمان صورت گرفت. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که استفاده از شبکه‌های اجتماعی موجب بهبود خدمت‌رسانی، ایجاد تسهیم دانش بالاتر در بین نیروی انسانی سازمان و بهره‌وری سازمانی می‌شود. Sigala and Chalkiti (2015) به پژوهشی تحت‌عنوان مدیریت دانش، شبکه‌های اجتماعی و بهره‌وری کارکنان

پرداختند. در این پژوهش نتایج به‌دست‌آمده گویای این بود که استفاده از شبکه‌های جمعی سطح اشاعه دانش و همچنین بهره‌وری سازمانی را تقویت می‌نماید. رضوانی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی نقش تسهیم دانش از طریق شبکه‌های اجتماعی بر بهبود عملکرد سازمانی پرداختند. نتایج نشان‌دهنده نقش تسهیم دانش از طریق شبکه‌های اجتماعی بر بهبود عملکرد سازمانی بود. یونسی (۱۳۹۵) به بررسی نقش تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی در توسعه سازمانی پرداخت. نتایج نشان داد بین تسهیم دانش در فضای مجازی و افزایش بهره‌وری کارکنان رابطه معناداری وجود دارد. بین تخصص کارکنان بنیاد شهید و تسهیم دانش در فضای مجازی و بین ویژگی‌های فرهنگ‌سازی و تسهیم دانش در فضای مجازی رابطه معناداری وجود داشت. صیاف (۱۳۹۵) به آسیب‌شناسی استفاده از شبکه‌های اجتماعی در تسهیم دانش در سازمان پرداخت. این تحقیق نشان داد که کارکنانی که اغلب در معاملات انتقال دانش نقش داشته، موثرتر بوده و این مبین اهمیت نقش شبکه‌های غیررسمی در فرایند مدیریت دانش است. با این حال سازمان‌ها در استفاده از شبکه‌های اجتماعی در تسهیم دانش ممکن است با چالش‌هایی مواجه شوند.

۳- چارچوب نظری پژوهش

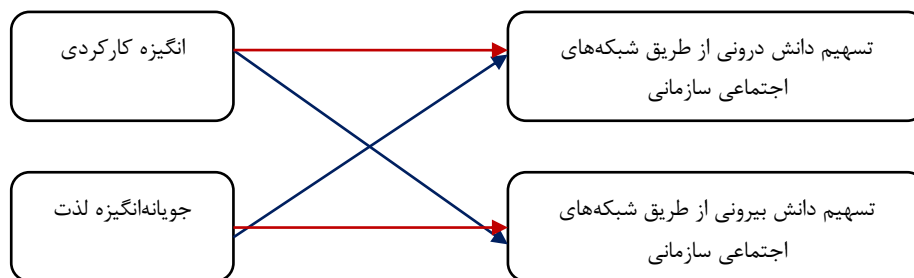
تقویت و بهبود به‌کارگیری مدیریت دانش به‌این دلیل از سوی سازمان‌ها مورد تاکید است که می‌تواند پیامدهای مثبتی برای سازمان‌ها داشته باشد. از جمله مهم‌ترین آن تقویت نوآوری سازمانی است. از سویی برای پیاده‌سازی مدیریت دانش همواره این توصیه شده است که از مکانیزم‌های مبتنی بر فناوری اطلاعات استفاده شود (Kwahk and Park, 2016). شبکه‌های اجتماعی یکی از مهم‌ترین سازکارهایی است که می‌توانند مدیریت دانش و به‌ویژه تسهیم دانش را سرعت بخشند. تسهیم دانش یا جریان دانشی موجب می‌شود تا نیروی انسانی بهتر و توانمندتر در راستای انجام فعالیت‌های سازمانی فعالیت داشته باشند (Jeon and Koh, 2011). تسهیم دانش امروزه یکی از چالش‌های مهم در بین مدیران سازمانی است. بسیاری از کارکنان به‌دلایل مختلف تلاشی برای تسهیم دانش و انتقال دانش کاربردی خود در سازمان از خود نشان نمی‌دهند. زیرا احساس می‌کنند که امکان دارد با این کار امنیت شغلی خود را به‌خطر بیندازند. نبود تسهیم دانش و جریان دانشی در سازمان می‌تواند یک خلاء مهم در بحث بهره‌وری نیروی انسانی باشد. بهره‌وری نیروی انسانی زمانی تحقق پیدا می‌کند که نیروی انسانی بتواند در دانش به‌دست آورده خود تغییراتی ایجاد نماید. بدون شک جریان دانش موجود در سازمان که به‌واسطه همین شبکه‌های اجتماعی تسریع پیدا کرده، این امکان را می‌دهد که دانش موجود در سازمان تغییرات عمده‌ای

نماید و نوآوری در سازمان ایجاد شود (Huang et al., 2005; Kwan, 2004).

البته در این راه موانعی نیز موجود است که با شناسایی و برطرف نمودن آن‌ها می‌توان نقش مهمی در تقویت بهره‌وری نیروی انسانی به‌وجود آورد. موضوع نخست توجه به انگیزه نیروی انسانی است. حمایت مدیران ایجاد یک سیستم انگیزشی در بین نیروی انسانی می‌تواند یک موضوع کاربردی در زمینه بهبود تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی باشد (Davenport, 2001; Dass and Peineks, 2000; Moffett et al., 2003). امروزه وجود فرهنگ سازمانی مناسب و مثبت در زمینه تسهیم دانش بسیار احساس می‌شود. در سازمانی که فرهنگ سازمانی بتواند تسهیم دانش را به‌عنوان یک ارزش یا باور ترسیم نماید شرکت‌ها می‌توانند از این ابزار در جهت بهبود و تقویت تسهیم دانش استفاده کنند. به عبارتی فرهنگ ارزش‌گرا در سازمان امکان بهبود انگیزه کارکردی را در بین نیروی انسانی ایجاد می‌نماید که زمینه ساز

بهبود و تقویت تسهیم دانش را مهیا می‌سازد (Wilison and Moffett et al., 2003; Assie, 1999).

بنابراین توجه و تقویت انگیزه چه در غالب کارکردی و چه در غالب لذت‌جویانه در بین نیروی انسانی می‌تواند نگرش را نسبت به پدیده تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی ایجاد نماید (Khalifa and Liu, 2003). شرکت‌هایی که در محیط‌های رقابتی در حال فعالیت هستند بدون شک نیاز بالاتری به تسهیم دانش برای بهبود عملکرد سازمانی دارند. به‌همین دلیل، چون شدت رقابت بالاتر است نیروی انسانی علاقه بالاتری به توجه به موضوع تسهیم دانش از خود نشان می‌دهد (Huang et al., 2005). بنابراین می‌توان بیان داشت که تقویت و بهبود تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی می‌تواند پیامد مثبتی همانند بهره‌وری نیروی انسانی را در پی داشته باشد. شکل ۱ مدل مفهومی تحقیق را نشان می‌دهد.



شکل ۱- بیان مفهومی تحقیق

تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده از نرم افزارهای SPSS و Smart PLS استفاده شده است. جدول ۱ ساختار پرسش‌نامه و منابع آن را نشان می‌دهد.

۵- تجزیه و تحلیل

به‌منظور آزمون فرضیات پژوهش از مدل معادلات ساختاری با رویکرد حداقل مربعات جزئی استفاده شده است. قبل از این‌که به تفسیر مدل پرداخته شود ابتدا باید مناسب بودن مدل در سه بخش مدل اندازه‌گیری، مدل ساختاری و مدل کلی مورد تایید واقع شود تا بتوان به نتایج حاصل از آن اعتماد کرد. در واقع باید پایایی و اعتبار مدل اثبات شود. به‌همین منظور در بخش مدل اندازه‌گیری از شاخص‌های آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی و روایی همگرا استفاده شده که نتایج در جدول ۲ آورده شده است.

نتایج به‌دست آمده در جدول ۲ گویای این است که روایی و پایایی مدل اندازه‌گیری در حد مطلوبی قرار دارد. زیرا میزان بار عاملی برای هر سؤال از میزان ۰/۴ پایین‌تر نبوده است. از سوی دیگر در مورد آلفای کرونباخ ابعاد همگی بالای ۰/۷، پایایی ترکیبی بالای ۰/۶ و روایی همگرا بالای ۰/۵ گزارش شده است که

با توجه به چارچوب نظری و مدل مفهومی تحقیق فرضیه‌های تحقیق به شرح زیر مطرح می‌شود: (۱) انگیزه کارکردی بر تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی تاثیرگذار است؛ (۲) انگیزه کارکردی بر تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی تاثیرگذار است؛ (۳) انگیزه لذت‌جویانه بر تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی تاثیرگذار است؛ (۴) انگیزه لذت‌جویانه بر تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی تاثیرگذار است.

۴- روش تحقیق

روش پژوهش از منظر هدف کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها توصیفی پیمایشی است. جامعه آماری تحقیق مدیران و کارکنان شرکت آب و فاضلاب جنوب غربی استان تهران به‌تعداد ۵۱۵ نفر است. روش نمونه‌گیری طبقه‌ای و حجم نمونه نیز براساس فرمول کوکران برابر با ۲۲۰ نفر تعیین شده است. برای جمع‌آوری داده‌ها از پرسش‌نامه استاندارد استفاده شده است. روایی پرسش‌نامه با استفاده از نظر خبرگان سازمانی و همچنین پایایی آن به‌وسیله آلفای کرونباخ به‌تایید رسیده است. به‌منظور

ساختاری اشاره کرد که از دو شاخص CV. Com و CV. Red برای این منظور استفاده و در جدول ۳ نشان داده شده است:

گویای تایید روایی و پایایی مدل اندازه‌گیری است. پس از تایید مناسب بودن مدل اندازه‌گیری باید به قابلیت اتکای مدل

جدول ۱- ساختار پرسش‌نامه

متغیرهای پژوهش	تعداد سئوالات	شاخص‌ها	منبع	ضریب آلفای کرونباخ
انگیزه درونی	۳ گویه (۱ الی ۳)	دستیابی به شایستگی	Kim and Han (2011)	۰/۹۵۲
		دریافت پاداش		
		افزایش انگیزه		
انگیزه بیرونی	۴ گویه (۴ الی ۷)	سرگرمی	Chang et al. (2014)	۰/۸۶۴
		تجربه خوشایند		
		لذت بردن		
تسهیم دانش درونی	۳ گویه (۱۴ الی ۱۶)	اشتراک گذاری دانش با همکاران	Kuegler et al. (2015)	۰/۸۹۹
		اشتراک گذاشتن دانش با مدیران		
		اشتراک گذاشتن دانش با زیردستان		
تسهیم دانش بیرونی	۳ گویه (۱۷ الی ۱۹)	اشتراک گذاشتن دانش با مشتریان		۰/۸۵۴
		اشتراک گذاشتن دانش با تامین کنندگان		
		اشتراک گذاشتن دانش با شرکای خارجی		

جدول ۲- روایی و پایایی مدل اندازه‌گیری

متغیرها	بار عاملی	آلفای کرونباخ	پایایی ترکیبی	روایی همگرا
انگیزه کارکردی	۰/۷۵۵ الی ۰/۸۴۵	۰/۷۶۱	۰/۸۵۲	۰/۶۵۸
انگیزه لذت‌جویانه	۰/۷۴۳ الی ۰/۸۹۹	۰/۸۷	۰/۹۱	۰/۷۱۹
تسهیم دانش درونی	۰/۸۵۳ الی ۰/۸۹۳	۰/۸۵۱	۰/۹۰۹	۰/۷۶۹
تسهیم دانش بیرونی	۰/۸۷۸ الی ۰/۹۵	۰/۸۹	۰/۹۳۱	۰/۸۱۲

جدول ۳- برازش مدل ساختاری

سازه‌ها	ضریب تعیین (R^2)	CV.Red	CV.Com
انگیزه لذت‌جویانه	۰/۱۸۷	۰/۷۱۹	۰/۷۱۹
انگیزه کارکردی	۰/۱۵۶	۰/۶۵۹	۰/۶۵۹
تسهیم دانش بیرونی	۰/۱۹۷	۰/۱۶۱	۰/۷۸۸
تسهیم دانش درونی	۰/۱۲۵	۰/۰۹۲	۰/۷۳۷

مربعات جزئی در حالت ضرایب مسیر اعداد گزارش شده، نشان‌دهنده تاثیر متغیرها بر یکدیگر است. جدول ۴ نتیجه آزمون فرضیه‌های تحقیق را نشان می‌دهد.

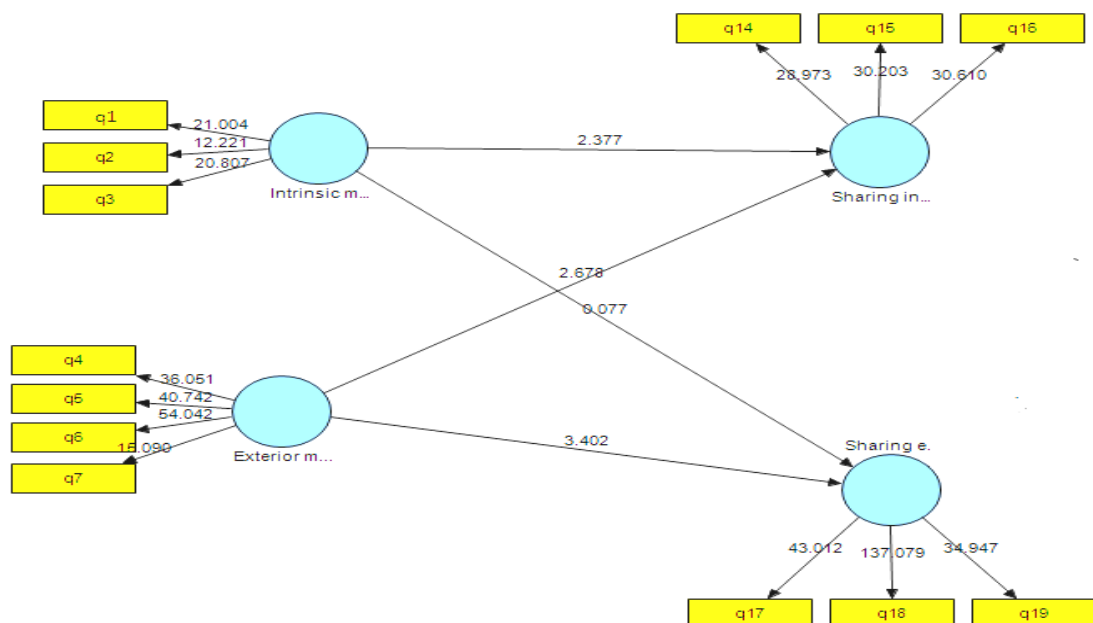
با توجه به نتایج به‌دست آمده از مدل حداقل مربعات جزئی می‌توان این‌طور بیان داشت که انگیزه‌های کارکردی بر تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی اثرگذار است ($t = 2.377, \beta = 0.339$). همچنین انگیزه لذت‌جویانه نیز بر تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی اثرگذار است ($t = 2.678, \beta = 0.32$). از سوی دیگر براساس نتایج به‌دست آمده، تاثیر انگیزه‌های کارکردی بر تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی ثابت نشد ($t = 0.077, \beta = 0.008$). همچنین انگیزه‌های لذت‌جویانه بر تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی اثرگذار است ($t = 3.402, \beta = 0.451$).

در ادامه به برازش کلی مدل اشاره شده است. در مدل‌های مبتنی بر حداقل مربعات جزئی از شاخص GOF استفاده می‌شود که باید بیشتر از ۰/۳ باشد. این شاخص طبق فرمول برای مدل حاضر به‌صورت زیر محاسبه شده که نشان‌دهنده مناسب بودن مدل کلی است.

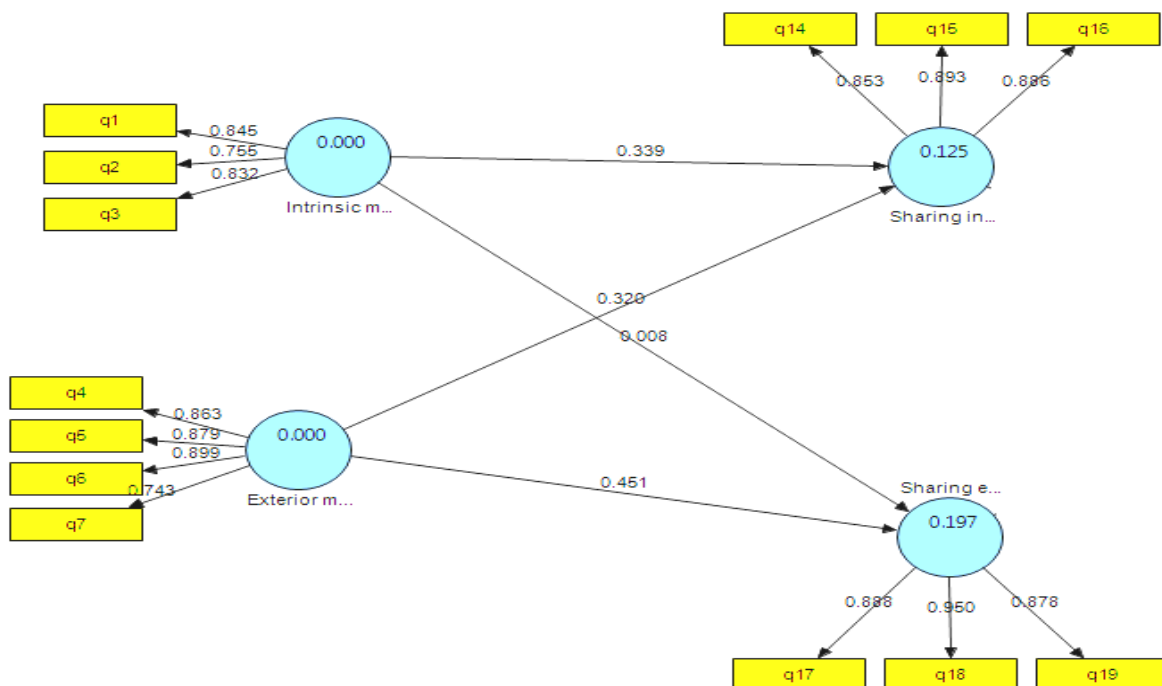
$$GOF = \sqrt{\text{Communalities} \times R^2} = 0.324$$

بر همین اساس نتایج حاصل در دو حالت استاندارد و معناداری آورده شده است. شکل ۲ مدل نهایی تحقیق را در حالت معنی‌داری و شکل ۳ ضرایب مسیر متغیرهای مدل را در حالت استاندارد نشان می‌دهند.

همان‌طور که در شکل‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود در حالت ضرایب معنی‌داری، میزان آمار گزارش شده آماره T بالاتر از ۱/۹۶ است که نشان‌دهنده تایید فرض است. همچنین در مدل حداقل



شکل ۲- مدل حداقل مربعات جزئی در حالت ضرایب معنی‌داری



شکل ۳- مدل حداقل مربعات جزئی در حالت ضرایب مسیر

جدول ۴- خلاصه نتایج پژوهش

نتیجه	آماره تی	ضریب مسیر (β)	متغیر		فرضیه
			وابسته	مستقل	
تایید	۲/۳۷۷	۰/۳۳۹	تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی	انگیزهای کارکردی	۱
عدم تایید	۰/۰۷۷	۰/۰۰۸	تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی	انگیزهای کارکردی	۲
تایید	۲/۶۷۸	۰/۳۲	تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی	انگیزهای لذت‌جویانه	۳
تایید	۳/۴۰۲	۰/۴۵۱	تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی	انگیزهای لذت‌جویانه	۴

۶- نتیجه‌گیری

لذت‌جویانه بر تسهیم دانش سازمانی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی بود. نتایج به‌دست آمده حاکی از این است که انگیزه لذت‌جویانه بر تسهیم دانش بیرونی و درونی از طریق شبکه‌های

هدف از انجام این پژوهش تعیین تاثیر انگیزه کارکردی و

اجتماعی سازمانی اثرگذار است. هم‌چنین نتایج تحقیق نشان داد که انگیزه‌های کارکردی بر تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی اثرگذار است ($t = 2.377, \beta = 0.339$). در واقع انگیزه کارکردی نوعی از حس درونی است که در آن فرد، مشارکت در یک موضوع را کاملاً عقلایی و مفید می‌داند و انجام آن را برحسب وظیفه خود تصور می‌نماید. این انگیزه در صورتی که در افراد باشد می‌توان این انتظار را داشت که نیروی انسانی تلاش کند تا در راستای بهبود عملکرد همکاران با استفاده از شبکه‌های اجتماعی در راستای توسعه تسهیم دانش در سازمان تلاش‌های بالاتری از خود نشان دهد. هم‌چنین نتایج نشان داد که انگیزه لذت‌جویانه نیز تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی اثرگذار است ($t = 2.678, \beta = 0.32$).

در انگیزه لذت‌جویانه نیروی انسانی، سرگرمی، هیجانات و لذت را عامل مهمی در زمینه تسهیم دانش می‌داند. نیروی انسانی که ارزش تسهیم دانش لذت‌جویانه را دنبال می‌کنند بیشتر در پی شادی و تفریح حاصل از آن هستند و تسهیم دانش نیروی انسانی را به‌عنوان امری تصادفی و بی‌هدف برای تجربه خرید توصیف می‌کنند. نتایج به‌دست آمده عدم تأثیرگذاری انگیزه‌های کارکردی بر تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی را نشان می‌دهد ($t = 0.077, \beta = 0.008$). این موضوع موید این است که انگیزه‌های کارکردی نمی‌تواند زمینه را برای بهبود تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی مهیا نماید. هم‌چنین انگیزه‌های لذت‌جویانه بر تسهیم دانش بیرونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی اثرگذار است ($t = 3.402, \beta = 0.451$).

در این نوع تسهیم دانش، افراد سعی می‌کنند تعامل بهتری با اجزای زنجیره تأمین در بیرون سازمان داشته و از این ابزار درجهت بهبود کسب دانش و انتقال آن به سازمان می‌توانند استفاده نمایند. بدون شک تسهیم دانش از منابع بیرون سازمانی موضوع بسیار ضروری برای سازمان است تا بتواند زمینه‌ساز تقویت و توسعه عملکرد کسب و کارها شود. تسهیم دانش درونی از طریق شبکه‌های اجتماعی سازمانی بر بهره‌وری نیروی انسانی تأثیرگذار است ($t = 3.92, \beta = 0.353$). از آن جهت تسهیم دانش از طریق شبکه‌های اجتماعی بسیار مطلوب است که می‌تواند زمینه ساز این موضوع شود که تسهیم دانش با سرعت بالاتری در سازمان اتفاق بیفتد و این تسهیم دانش در لحظه بتواند مشکل نیروی انسانی را برطرف کرده و زمینه‌ساز بهبود دانش کاری نیروی انسانی شود. این موضوع بدون شک می‌تواند بهره‌وری نیروی انسانی را بهبود دهد.

در ادامه چند پیشنهاد کاربردی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- پیاده‌سازی نظام شایسته‌سالاری در سازمان براساس فعالیت‌های کارکنان در شبکه‌های اجتماعی و میزان فعالیت این افراد در

زمینه تسهیم دانش؛

- ایجاد جو سازمانی سازنده و مبتنی بر اعتماد و روابط دوطرفه به‌منظور تأمین امنیت شغلی و اعتماد در بین نیروی انسانی. زیرا هرچه افراد به همکاران و مدیران خود اعتماد داشته باشند تسهیم دانش بهتر انجام می‌شود؛

- تقدیر و تشکر از افرادی که در زمینه تسهیم دانش همکاری داشته‌اند و بهبود جایگاه این افراد در سازمان، به‌منظور ایجاد حس لذت در انتقال تجارب در بین افراد دیگر و تشویق آنان به تسهیم دانش؛

- واگذاری اختیار کافی به نیروی انسانی فعال در سازمان در زمینه برقراری ارتباط و کسب دانش با اجزای زنجیره تأمین، به‌منظور جذب و تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی.

۷- پی‌نوشت

1- Enterprise social Network (ESN)

۸- مراجع

پیراسته، ع.، (۱۳۹۲)، "بررسی و تبیین نقش علی مدیریت دانش در اثربخشی سازمان یادگیرنده (مطالعه موردی: دانشگاه علم و صنعت ایران)"، مدیریت فردا، ۱۳ (۳۸)، ۵-۲۲.

صیاف، ل.، (۱۳۹۵)، "آسیب‌شناسی استفاده از شبکه‌های اجتماعی در تسهیم دانش در سازمان"، دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در علوم مدیریت و حسابداری، دانشگاه جامع علمی کاربردی، تهران، ۷-۱.

رضوانی، م.، محمدیون، ر.، و ناصری‌زاده، ا.، (۱۳۹۶)، "بررسی نقش تسهیم دانش از طریق شبکه‌های اجتماعی بر بهبود عملکرد سازمانی"، همایش بین‌المللی مدیریت در عصر دانش، دانشگاه تهران ۸-۱. محل

یونسی، ا.، (۱۳۹۵)، "بررسی نقش تسهیم دانش در شبکه‌های اجتماعی در توسعه سازمانی"، دومین همایش ملی پژوهش‌های نوین در حوزه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی ایران، قم، ۱-۱۳.

Aboelmaged, M.G., (2018), "Knowledge sharing through enterprise social network (ESN) systems: Motivational drivers and their impact on employees' productivity", *Journal of Knowledge Management*, 22(2), 362-383.

Blackwell, R.D., Miniard, P.W., and Engel, J.F., (2013), *Consumer behavior*, 10th Edition, Mason, OH: Thompson.

Bergman, J., Jantunen, A., and Saksa, J.M., (2004), "Managing knowledge creation and sharing – scenarios and dynamic capabilities in inter-industrial knowledge networks", *Journal of Knowledge Management*, 8(6), 63-76

Briones, R.L., Kuch, B., Liu, B.F., Jin, Y., (2011), "Keeping

- Applications*, 38(3), 2311-2318.
- Ipe, M., (2003), "Knowledge sharing in organizations: A conceptual framework", *Human Resource Development Review*, 2(4), 337-359.
- Jeon, S., Kim, Y.G., and Koh, J., (2011), "An integrative model for knowledge sharing in communities-of-practice", *Journal of Knowledge Management*, 15(2), 251-269.
- Kallio, H., (2014), "A framework for dealing with fundamental knowledge problems through social media", *VINE: The Journal of Information and Knowledge Management Systems*, 44(4), 558-578.
- Khalifa, M., Liu, V., (2003), "Determinants of successful knowledge management programs", *Electronic Journal on Knowledge Management*, 1(2), 12-103.
- Kwan, M.M., and Balasubramanian, P., (2003), "Process-oriented knowledge management: A case study", *Journal of the Operational Research Society*, 54, 204-211.
- Majchrzak, A., Faraj, G., Kane, B., and Azad, B., (2013), "The contradictory influence of social media affordances on online communal knowledge sharing", *Journal of Computer-Mediated Communication*, 19(1), 38-55.
- Moffett, S., McAdam, R., and Parkinson, S., (2003), "An empirical analysis of knowledge management applications", *Journal of Knowledge Management*, 23(3), 6-26.
- Panahi, S., Watson, J., and Partridge, H., (2016), "Conceptualising social media support for tacit knowledge sharing: Physicians' perspectives and experiences", *Journal of Knowledge Management*, 20(2), 344-363.
- Parveen, F., Jaafar, N.I., and Ainin, S., (2015), "Social media usage and organizational performance: Reflections of Malaysian social media managers", *Telematics and Informatics*, 32(1), 67-78.
- Parter, E.W.T., (2008), "Evaluation of knowledge management tools using AHP", *Expert Systems with Applications*, 29(4), 889-899.
- Ponis, A., Buch, R., and Kuvaas, B., (2009), "Knowledge donating and knowledge collecting: The moderating roles of social and economic LMX", *Leadership and Organization Development Journal*, 36(1), 35-53.
- Sigala, M., and Chalkiti, K., (2015), "Knowledge management, social media and employee creativity", *International Journal of Hospitality Management*, 15(5), 402-409.
- Van den Hooff, B., and Huysman, M., (2009), "Managing knowledge sharing: Emergent and engineering approaches", *Information and Management*, 46(1), 1-8.
- Wang, W.Y.C., Pauleen, D.J., Zhang, T., (2016), "How social media applications affect B2B communication and improve business performance in SMEs", *Industrial Marketing Management*, 54(April), 4-14.
- Wagner, C., and Bolloju, N., (2005), "Supporting knowledge management in organizations with conversational technologies: Discussion forums, weblogs, and wikis", *Journal of Database Management*, 16(2), 1.
- Wilson, N., and Assie, P., (1999). "Designing business benefits from knowledge management", In: Despres, C., and Chauvel, D., (eds.), *The Present and the Promise of Knowledge Management*, Boston, MA: Butterworth-Heinemann, 171-194.
- up with the digital age: How the American Red Cross uses social media to build relationships", *Public Relations Review*, 37(1), 37-43.
- Carpenter, M.A., (2008), "The implications of strategy and social context for the relationship between top management team heterogeneity and firm performance", *Strategic Management Journal*, 23(3), 275-84.
- Chang, I., Liu, C., and Chen, K., (2014), "The effects of hedonic/utilitarian expectations and social influence on continuance intention to play online games", *Internet Research*, 24(1), 21-45.
- Chen, P.T., and Kuo, S.C., (2017), "Innovation resistance and strategic implications of enterprise social media websites in Taiwan through knowledge sharing perspective", *Technological Forecasting and Social Change*, 118, 1-15.
- Chu, W., Roh, M., and Park, K., (2015), "The effect of the dispersion of review ratings on evaluations of hedonic versus utilitarian products", *International Journal of Electronic Commerce*, 19(2), 95-125.
- Davenport, T.H., Harris, J.G., Long, D.W.D., and Jacobson, A.L., (2001), "Data to knowledge to results: Building an analytic capability", *California Management Review*, 43(2), 117-138.
- Dass, K., and Peineks, V., (2000), "Research trends in knowledge management: Analyzing the past and predicting the future", *Information Systems Management*, 28(1), 43-56.
- Denga, X., and Chib, L., (2015), "Knowledge boundary spanning and productivity in information systems support community", *Decision Support Systems*, 80, 14-26.
- Dunn, B.J., (2010), "Best buy's CEO on learning to love social media", *Harvard Business Review*, 43.
- Engler, T., Paul, A., and Fayzimurodova, U., (2015), "Initial and continued knowledge contribution", *Twenty-Third European Conference on Information Systems (ECIS)*, Münster, Germany.
- Grant, S., (2016), "Classifying emerging knowledge sharing practices and some insights into antecedents to social networking: A case in insurance", *Journal of Knowledge Management*, 20(5), 898-917.
- Grant, R.M., (1996), "Toward a knowledge-based theory of the firm", *Strategic Management Journal*, 17(Winter Special Issue), 109-122.
- Hemsley, J., and Mason, R.M., (2012), "Knowledge and knowledge management in the social media age", *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 23(1-2), 138-167.
- Huang, S.-Y., Lai, H.-M., and Chou, Y.-C., (2005), "The determinants of knowledge sharing intention in professional virtual communities: An integrative model", *PACIS 2005, 14th Pacific Asia Conference on Information Systems*, 1492-1503.
- Huston, T.L., (2000), "The social ecology of marriage and other intimate unions", *Journal of Marriage and Family*, 62(2), 298-320.
- Kuegler, M., Smolnik, S., and Kane, G., (2015), "Hat's in IT for employees? Understanding the relationship between use and performance in enterprise social software", *Journal of Strategic Information Systems*, 24(2), 90-112.
- Kwahk, K. Y., and Park, D.H., (2016), "The effects of network sharing on knowledge-sharing activities and job performance in enterprise social media environments", *Computers in Human Behavior*, 55, 826-839.
- Kim, B., and Han, I., (2011), "The role of utilitarian and hedonic motivations and their antecedents in a mobile data service environment", *Expert Systems with*

Review Paper

مقاله مروری

Application of Denitrification Wall in Nitrate Removal from Groundwater Aquifers

کاربرد دیواره دنیتریفیکاسیون در حذف نیترات از سفره‌های آب زیر زمینی

Hedieh Ahmadpari¹ and Seyyed Ebrahim Hashemi Garmdareh^{2*}

هدیه احمدپری^۱ و سید ابراهیم هاشمی گرم‌دره^{۲*}

1- M.Sc. Student of Irrigation and Drainage, Department of Irrigation and Drainage, Collage of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

2- Assistant Professor, Department of Irrigation and Drainage, Collage of Aburaihan, University of Tehran, Tehran, Iran.

۲- استادیار گروه مهندسی آبیاری و زهکشی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

* Corresponding author, Email: sehashemi@ut.ac.ir

* نویسنده مسئول، ایمیل: sehashemi@ut.ac.ir

Received: 20/01/2019

Revised: 09/07/2019

Accepted: 13/07/2019

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۴/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۲۲

Abstract

چکیده

Groundwater nitrate pollution is nowadays one of the most important environmental issues with significant effect on human and environment health. Due to the importance of this vital water source, methods have been developed for purifying the groundwater contaminated with nitrate. One of the effective and long-lasting purification methods for groundwater contaminated with agricultural drains is the in-situ method of denitrification wall. The general concept of this technology is placing a denitrification wall with carbon material across the nitrate-contaminated groundwater pathway so that it can block the nitrate pollution as nitrate masses pass through the wall due to the groundwater natural hydraulic gradient. Despite widespread acceptance, there are still many unresolved issues regarding the long-term performance of denitrification walls which requires more understanding on the behavior, principles of design and construction methods of such walls. Accordingly the aim of this study was to fully investigate the technology and implementation of denitrification walls in all aspects. The method of this study was library type and the content, explored in simple expressions in different sections, is based on a descriptive-analytical approach to experimental and scientific experiences of this method on contaminated sites. Results showed that denitrification wall can be drilled underground either in form of funnel and gate or continuous configuration and the choice depends on the hydrological characteristics of the site and the cost of materials used in the wall. Also, when water flow contaminated with nitrate passes through the denitrification wall, nitrate pollution is treated with either adsorption or biological removal mechanisms or a combination of them. The right application of the denitrification wall can be economically efficient and the success of the system depends on the use of appropriate tools and solutions for accurate formulation of the problem in the real aquifer environment with its large dimensions and complexity. In this regard, numerical modeling and laboratory studies can help to achieve a detailed understanding of the problem in a real environment.

امروزه یکی از مهم‌ترین مسائل زیست‌محیطی، مسئله آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی است که خطرات قابل‌ملاحظه‌ای را به سلامتی انسان و محیط‌زیست تحمیل می‌کند. به دلیل اهمیت این منبع حیاتی، روش‌هایی اتخاذ شده است که بتوان به کمک آن‌ها آب زیرزمینی آلوده به نیترات را تصفیه کرد. یکی از روش‌های تصفیه، روش تصفیه درجای دیواره دنیتریفیکاسیون است. دیواره دنیتریفیکاسیون روشی موثر و طولانی‌مدت برای حذف نیترات از سفره‌های آب‌های زیرزمینی آلوده و زهاب کشاورزی است. مفهوم کلی این فناوری، قراردادن دیواره دنیتریفیکاسیون که حاوی مواد کربنی درون خود است، در مقابل مسیر آب زیرزمینی آلوده به نیترات است تا درهنگامی که توده نیترات، تحت‌تأثیر شیب هیدرولیکی طبیعی خود از آن می‌گذرد، آلودگی نیتراتی را متوقف و تصفیه نماید. با وجود مقبولیت گسترده، هنوز موضوعات حل نشده بسیاری در مورد عملکرد طولانی‌مدت دیواره‌های دنیتریفیکاسیون وجود دارد که این امر تلاش بیشتری در جهت درک رفتار و اصول حاکم بر طراحی و روش‌های ساخت این دیواره‌ها را ایجاب می‌کند. هدف از این پژوهش بررسی کامل فناوری دیواره دنیتریفیکاسیون است تا آشنایی کامل با همه جوانب اجرایی این سیستم صورت‌گیرد. روش انجام این پژوهش از نوع کتابخانه‌ای بوده و مطالب براساس تجربیات اجرایی این روش در سایت‌های آلوده و بررسی‌های علمی و تجربی مختلف پیرامون این روش به شیوه توصیفی-تحلیلی در بخش‌های مختلف با بیان ساده مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که دیواره دنیتریفیکاسیون به‌صورت‌های دیوار پیوسته و سیستم دریچه‌ای می‌تواند در زیر زمین حفر شود و انتخاب بین این دو پیکربندی بستگی به ویژگی‌های هیدرولوژیکی محوطه و هزینه مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون دارد. هم‌چنین هنگام عبور جریان آب آلوده به نیترات از دیواره دنیتریفیکاسیون، آلودگی نیتراتی توسط دو مکانیزم جذب سطحی، حذف بیولوژیکی و یا ترکیبی از آن‌ها تصفیه می‌شود. کاربرد اصولی دیواره دنیتریفیکاسیون می‌تواند از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه باشد و موفقیت این سیستم به دلیل بزرگ بودن ابعاد و پیچیدگی‌های محیط آبخوان، بستگی به استفاده از ابزار و راه کارهای درست برای درک دقیق مسئله در محیط واقعی دارد. مدل‌سازی‌های گوناگون عددی و مطالعات آزمایشگاهی می‌تواند در حصول درک دقیق مسئله در محیط واقعی کمک کننده باشد.

کلمات کلیدی: آلودگی نیتراتی، تصفیه درجا، دیواره دنیتریفیکاسیون، مواد کربنی، شیب هیدرولیکی طبیعی.

Keywords: Carbon materials, Denitrification wall, In situ purification, Natural hydraulic gradient, Nitrate pollution.

دارای نقاط ضعف متعددی از جمله نیاز به حفاری‌های گسترده و مصرف مداوم و بالای انرژی برای پمپاژ آب هستند (Higgins and Olson, 2009). یکی از استراتژی‌های ممکن برای حذف نیترات از سفره‌های آب زیرزمینی استفاده از دیواره دنیتریفیکاسیون است. این تکنولوژی ابتدا توسط (Robertson and Cherry 1995) معرفی شده است. این دیوار بدین صورت ساخته می‌شود که ابتدا ترانشه‌ای به عمق کافی در زیر زمین حفر و سپس با مواد کربنی پر می‌شود. در حین عبور آب زیرزمینی از بدنه دیواره، مواد کربنی به‌عنوان منبع انرژی مورد نیاز دنیتریفیکاتورها در جهت تبدیل نیترات به گاز نیتروژن فعالیت می‌کند و سپس آب تصفیه شده از سمت دیگر دیواره خارج می‌شود (Long et al., 2011). نفوذپذیری دیواره باید به اندازه کافی باشد تا به جریان آب اجازه عبور از خود را به راحتی بدهد (Long et al., 2011). در این مقاله به بررسی دیواره دنیتریفیکاسیون برای حذف نیترات از سفره‌های آب زیرزمینی پرداخته شده است.

۲- معرفی دیواره دنیتریفیکاسیون

دیواره دنیتریفیکاسیون دیواری نفوذپذیر است که بر سر راه آب زیرزمینی آلوده به نیترات ساخته شده و آب آلوده پس از عبور از آن تصفیه می‌شود. در شکل ۱ نمایی از نحوه عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون نشان داده شده است. به‌طور کلی می‌توان گفت دیواره دنیتریفیکاسیون اصلی‌ترین روش دنیتریفیکاسیون در جای آب‌های زیرزمینی است که توسط مواد جامد کربنی مانند خرده چوب، کاه گندم، باگاس نیشکر، پوسته گردو و غیره پر می‌شود و در زیر سطح زمین در مسیر عبور آب زیرزمینی قرار می‌گیرد. پلوم نیترات آب زیرزمینی تحت گرادیان طبیعی از آن عبور می‌کند و حذف می‌شود. شکل ۲ نمایی از طرح‌های مختلف دیواره دنیتریفیکاسیون را نشان می‌دهد. در شکل ۲-الف، یک دیواره دنیتریفیکاسیون نشان داده شده که عمود بر مسیر جریان آلودگی نیتراتی قرار گرفته است. در شکل ۲-ب، یک دیواره دنیتریفیکاسیون نشان داده شده که عمود بر مسیر جریان آلودگی نیتراتی قرار گرفته است. این دیواره تا لایه غیر قابل نفوذ امتداد دارد و اجازه نمی‌دهد که آب از زیر آن حرکت کرده و به‌نحوی از فرار آلودگی نیتراتی جلوگیری می‌کند. در شکل ۲-پ، یک دیواره دنیتریفیکاسیون نشان داده شده که عمود بر مسیر جریان آلودگی نیتراتی قرار گرفته است. ولی چون ابعاد دیواره دنیتریفیکاسیون از ابعاد توده آلودگی نیتراتی کوچکتر است مقداری از جریان آلوده به نیترات از زیر دیواره عبور می‌کند. در شکل ۲-ت، یک دیواره دنیتریفیکاسیون بسیار نفوذپذیر نشان داده شده که به‌علت بالا بودن هدایت هیدرولیکی آن، آب زیرزمینی حاوی آلودگی نیتراتی

تصور نادرست از افزایش عملکرد محصولات کشاورزی با مصرف بیشتر آب و کود شیمیایی سبب استفاده بی‌رویه از منابع آب و کود شده، به‌طوری که تداوم این امر علاوه بر خسارت‌های مالی و تشدید عدم تعادل عناصر غذایی در خاک، خطرات جدی را در رابطه با آلودگی خاک و آب، افزایش مقدار نیترات در آب و خاک را سبب شده است. نیترات به‌دلیل قابلیت حلالیت بسیار بالا و عدم نگهداشت توسط خاک، در صورت کاربرد زیاد و عدم جذب توسط گیاهان، در اثر نفوذ آب به خاک از طریق آبیاری و یا بارندگی به خارج از ناحیه ریشه حرکت می‌کند. در نتیجه این فرایند، غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی در مناطق تحت کشت به‌سرعت افزایش می‌یابد (Jackson et al., 1973). امروزه نیترات به‌عنوان گسترده‌ترین آلاینده آب زیرزمینی در جهان معرفی شده است (Jafari et al., 2015). (Galloway et al., 2003). غلظت نیترات در منابع آب زیرزمینی را بسیار نگران کننده گزارش کرده‌اند، زیرا از دیدگاه آن‌ها مقدار نیتراتی که انسان به محیط زیست اضافه می‌کند بیشتر از مقداری است که از طریق فرایند دنیتریفیکاسیون از اکوسیستم حذف می‌شود و در نهایت این امر منجر به تشدید حرکت نیترات به دریافت‌کننده‌های پایین دست در محیط زیست از قبیل دریاچه‌ها و مصب‌ها خواهد شد. به‌طوری که انتقال نیترات به آب زیرزمینی به‌طور کلی در تمامی سیستم‌های کشاورزی قابل مشاهده است.

غلظت‌های بالای نیترات منجر به سرطان معده، بیماری متمولگلو بینامیا در نوزادان، عفونت در دستگاه‌های تنفسی و سقط جنین در انسان و دام می‌شود (Francis and Haynes, 1991; Tesoriero and Voss, 1997). لذا باید راه‌کاری اساسی برای نیترات زدایی از سفره‌های آب زیرزمینی ارائه شود. روش‌های نیترات زدایی آب‌های آلوده به دو دسته کلی درجا و غیردرجا تقسیم‌بندی می‌شوند. روش‌های درجا به انجام عمل تصفیه در محل آلودگی و روش‌های غیردرجا به‌صورت استخراج آلودگی از محل و انجام عمل تصفیه در خارج از محل اطلاق می‌شود (Khan et al., 2004). سیستم پمپاژ و تغذیه یکی از متداول‌ترین روش‌های تصفیه غیردرجا است. در این سیستم، پس از پمپاژ آب از چاه، به کمک روش‌هایی مانند الکتروپالیز و اسمز معکوس آب تصفیه شده و سپس مجدداً از طریق چاه تغذیه به آب‌های زیرزمینی تزریق می‌شود. اما این فرایند نیاز به تجهیزات پیشرفته، اپراتور متخصص و صرف انرژی زیاد است که منجر به گران شدن فرایند تصفیه می‌شود. اما روش‌های تصفیه درجا نسبت به روش‌های غیردرجا اقتصادی‌تر بوده و پیچیدگی‌های آن‌ها را ندارند (Barrier and Table, 1998). روش‌های پمپاژ و تصفیه که متداول‌ترین روش‌های تصفیه آب‌های زیرزمینی به‌شمار می‌روند،

به سمت آن حرکت می‌کند. در شکل ۲-ث، دیواره‌های دنیتریفیکاسیون نشان داده شده که در دو طرف زهکش زیر زمینی قرار گرفته‌اند.

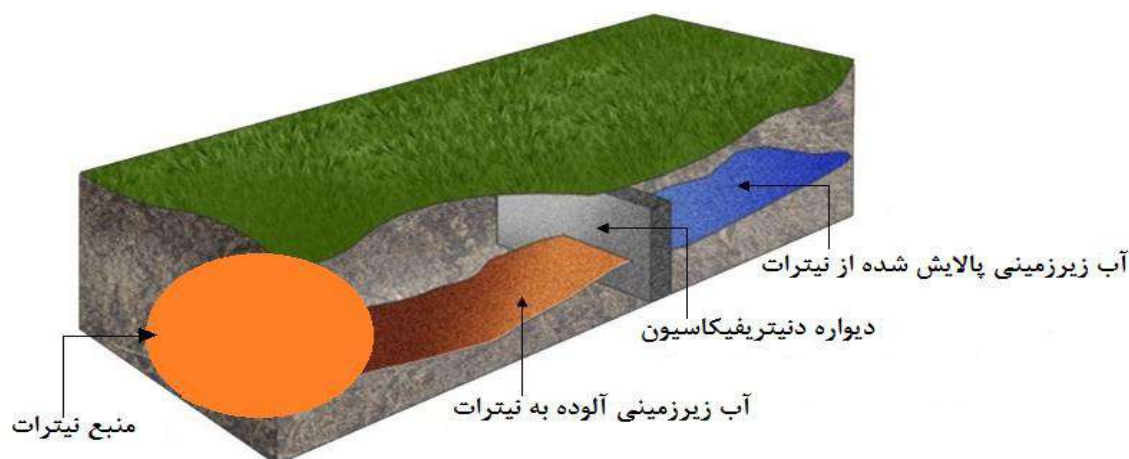
تاکنون تحقیقات زیادی بر روی دیواره دنیتریفیکاسیون انجام شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود. Schipper et al. (2004) عملکرد یک دیواره دنیتریفیکاسیون را، در یک آبخوان متشکل از ماسه‌های درشت بررسی کردند. نتایج نشان داد که دیواره دنیتریفیکاسیون یک فناوری ارزان قیمت برای حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی است. ولی برای آبخوان‌های متشکل از ماسه‌های درشت مناسب نیست چون موجب کاهش هدایت هیدرولیکی آبخوان می‌شود. Robertson et al. (2005) گزارش کردند که دیواره‌های دنیتریفیکاسیونی که کاملاً از خاک اره یا خرده‌های چوب ساخته شده‌اند، می‌توانند هدایت هیدرولیکی اشباع بیش از ۱۰۰ متر در روز داشته باشند.

Jaynes et al. (2008) عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون را برای حذف نیترات از زهاب زهکش‌های زیرزمینی نصب شده در زمین‌های کشاورزی آیووا بررسی کردند. نتایج نشان داد که دیواره دنیتریفیکاسیون توانست ۵۵ درصد میزان نیترات ورودی به زهکش زیرزمینی را حذف کند. Robertson et al. (2008) در مطالعه‌ای در مقیاس آزمایشی با نصب دیواره دنیتریفیکاسیون که مخلوطی از شن و خاک اره بود به بررسی عملکرد طولانی مدت این نوع بیوراکتور در حذف نیترات پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که شدت حذف نیترات در سال ۱۵ نسبت به سال اول به میزان ۵۰ درصد کاهش یافت. Barkle et al. (2008) دو دیواره دنیتریفیکاسیون را در آبخوانی متشکل از ماسه‌های درشت قرار دادند و اثر مواد مورد استفاده در دیواره‌ها را بر هدایت هیدرولیکی بررسی کردند. درون یکی از دیواره‌ها تنها از خرده چوب و در یکی دیگر ترکیب خرده چوب با ماسه‌های آبخوان استفاده شد. نتایج نشان داد که در دیواره‌های دنیتریفیکاسیون حاوی خرده چوب و ترکیب خرده چوب با ماسه‌های آبخوان هدایت هیدرولیکی به ترتیب برابر ۳/۴ و ۲/۸ متر بر روز است. این محققین علت

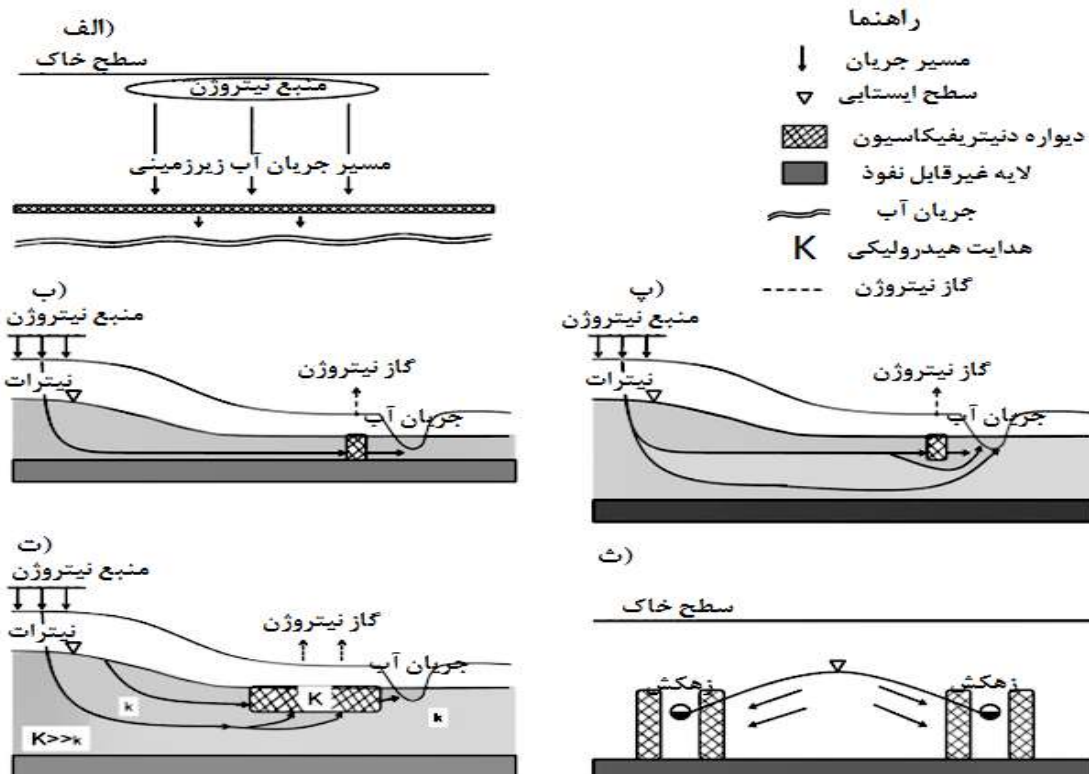
کاهش هدایت هیدرولیکی در دیواره دنیتریفیکاسیون حاوی ترکیب خرده چوب با ماسه‌های آبخوان را، چسبندگی ذرات ماسه با خرده چوب گزارش کردند.

Schipper et al. (2010) گزارش کردند که تفاوت بین هدایت هیدرولیکی اشباع در دیواره‌های دنیتریفیکاسیون و آبخوان‌های اطراف می‌تواند منجر به افت جریان نیترات و یا تقویت آن شود. Long et al. (2011) عملکرد یک دیواره دنیتریفیکاسیون را در حذف نیترات از آب زیرزمینی، پس از ۱۴ سال از نصب آن بررسی کردند. نتایج نشان داد که دیواره دنیتریفیکاسیون قادر به حذف ۹۲ درصد از نیترات ورودی است. برطبق این نتیجه پژوهشگران گزارش کردند که دیواره‌های دنیتریفیکاسیون راه‌حلی مقرون به صرفه برای حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی هستند و می‌توانند بدون هیچ گونه تعمیر و نگهداری برای چندین سال موثر باشند.

Schmidt and Clark (2012) تاثیر دیواره دنیتریفیکاسیون بر تصفیه‌ی پیوسته بارهای زیاد نیترات را بررسی کردند. در این تحقیق سرعت آب درون دیواره دنیتریفیکاسیون زیاد (۱/۷ متر در روز) و زمان ماند آن کوتاه (۱/۷-۱/۹ روز) بود. نتایج نشان داد که دیواره دنیتریفیکاسیون در روز حدود 28 ± 100 مترمکعب از آب زیرزمینی تصفیه می‌کند و به طور موثر حدود 155 ± 228 کیلوگرم N در روز حذف می‌کند. این محققین گزارش کردند که دیواره‌های دنیتریفیکاسیون توانایی کاهش بارهای نیترات زیادی را برای مدت زمان طولانی دارند. Li et al. (2017) به منظور تصفیه آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی از خرده چوب و گوگرد در یک دیواره دنیتریفیکاسیون استفاده کردند. نتایج نشان داد که در حین حذف نیترات مقدار کمی نیتريت و آمونیوم نیز تولید می‌شود. Gibert et al. (2008) گزارش کردند که چوب نرم، پتانسیل آن را دارد که به عنوان ماده کربنی طبیعی در دیواره دنیتریفیکاسیون مورد استفاده قرار بگیرد و راندمان حذف نیترات خیلی خوبی ($>98\%$) داشته باشد.



شکل ۱- تصفیه سفره آب زیرزمینی آلوده به نیترات با استفاده از دیواره دنیتریفیکاسیون (Thiruvengkatachari et al., 2008).



شکل ۲- تصویری از طرح‌های مختلف قرارگیری دیواره دنیتریفیکاسیون (Schipper et al., 2010)

۳- مکانیزم حذف نیترات در دیواره دنیتریفیکاسیون

هنگام عبور جریان آب آلوده به نیترات از دیواره دنیتریفیکاسیون، آلودگی نیتراتی توسط دو مکانیزم جذب سطحی، حذف بیولوژیکی و یا ترکیبی از آن‌ها تصفیه می‌شود. دو مکانیزم حذف نیترات در دیواره دنیتریفیکاسیون در زیر شرح داده شده است.

۳-۱- حذف نیترات به روش جذب سطحی

جذب سطحی فرایندی است که در آن یک ماده از محیط گاز یا مایع احاطه کننده‌اش بر روی یک سطح جامد تغلیظ شده و منجر به تشکیل لایه‌ای از مولکول‌ها یا اتم‌های تجمع‌یافته روی سطح جذب می‌شود. سطحی که دو فاز را از هم جدا می‌کند به عنوان سطح تماس شناخته شده، خواص ویژه‌ای دارد و با قسمت‌های دیگر فاز تفاوت دارد (هاشمی، ۱۳۹۵). جذب سطحی به دو دسته جذب سطحی فیزیکی و جذب سطحی شیمیایی دسته‌بندی می‌شود. در جذب فیزیکی جاذبه بین سطح جذب و مولکول‌های جذب شونده صرفاً فیزیکی بوده و در واقع با نیروهای نسبتاً ضعیف و اندروالسی جذب سطحی صورت می‌گیرد. در جذب شیمیایی مولکول‌های جذب شده توسط برهمکنش‌های شیمیایی در سطح نگهداشته می‌شوند. در این حالت پیوندها قوی‌تر بوده و جدا کردن ماده جذب شده از سطح دشوارتر است (هاشمی، ۱۳۹۵). در فرایند جذب سطحی نیترات موجود در محلول توسط ماده جذب استفاده شده در دیواره دنیتریفیکاسیون جذب می‌شود. در این حالت ماده جذب باید از جنبه‌های زیر مورد

بررسی قرار گیرد (شبه‌زاده، ۱۳۹۵):

- (۱) ظرفیت جذب ماده جاذب: تخمین عمر مفید و دوره‌های تعویض مواد جاذب؛
- (۲) سینتیک واکنش‌های جذب: بررسی کارایی، تعیین ابعاد دیواره دنیتریفیکاسیون و زمان مجاورت. فرایند جذب معمولاً وابسته به سطح مخصوص مواد جاذب است. جاذبهایی مانند کربن فعال، بنتونیت فعال شده، تفاله برگ چای، بوهمیت، پوسته شلتوک، نانوالومینای اصلاح شده و جاذبهایی مانند چیتوزان، نانومواد کربنی، بایوسالید، لیگنیت و غیره تاکنون مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (شبه‌زاده، ۱۳۹۵). تحقیقات زیادی در زمینه فرایند جذب سطحی در دیواره دنیتریفیکاسیون با موفقیت قابل ملاحظه‌ای انجام شده است. Li et al. (2014) به منظور تصفیه‌ی آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی از زئولیت در یک دیواره دنیتریفیکاسیون استفاده کردند. نتایج نشان داد که راندمان حذف نیترات در دیواره دنیتریفیکاسیون ۹۷/۷ درصد است و حذف نیترات در دیواره دنیتریفیکاسیون ناشی از فرایند جذب سطحی بوده است.

قائم‌نیا (۱۳۹۵) در پژوهشی کارایی دیواره دنیتریفیکاسیون را در حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی بررسی کرد. این پژوهش در سه فاز کلی انجام گرفته است. در فاز اول، کربن فعال خام به وسیله اسید هیدروکلریک اصلاح شد و میزان جذب نیترات توسط آن نسبت به حالت خام کربن فعال بهبود چشمگیری نشان داد. به طوری که با اعمال محلولی با غلظت ۱۷۰ میلی گرم بر لیتر نیترات، برای کربن فعال اصلاح شده در بهترین حالت غلظت

نیترات در آب تا ۱۵ میلی گرم بر لیتر کاهش یافت. این مقدار برای کربن فعال خام برابر ۸۵ میلی گرم بر لیتر بود. تصویربرداری SEM از نمونه کربن فعال نیز حاکی از آن بود که جذب نیترات توسط کربن فعال به صورت سطحی صورت گرفته است. در فاز دوم این پژوهش در یک مدل آب زیرزمینی در مقیاس آزمایشگاهی از کربن فعال اصلاح شده به عنوان بستر واکنش دهنده در دیواره دنیتریفیکاسیون به منظور جذب نیترات از آب استفاده شد و تاثیر پارامترهای pH، غلظت اولیه نیترات در جریان ورودی و نسبت میزان کربن فعال به ماسه در بستر، مورد ارزیابی قرار گرفت. در این بخش بهترین عملکرد بستر برابر ۲۹ ساعت و ظرفیت بهینه کربن برابر ۲/۰۷ میلی گرم نیترات بر گرم کربن تعیین شد. این مقادیر در pH برابر ۶/۸، غلظت اولیه ۱۳۵ میلی گرم بر لیتر و نسبت ماسه به کربن ۱ حاصل شد. در فاز سوم با اضافه کردن فرآیند الکتروکینتیک به دیواره دنیتریفیکاسیون در شرایط بهینه‌ای که در آزمایش‌های قبل تعیین شده بود، بستر واکنش دهنده در حین جذب نیترات از آب مورد احیا قرار گرفت و بدین ترتیب مدت زمان عملکرد بستر و همچنین ظرفیت جذب افزایش قابل ملاحظه‌ای یافت. به طوری که در این آزمایش با اعمال اختلاف پتانسیلی به میزان ۳۰ ولت، مدت زمان عملکرد بستر از ۵۹ ساعت به ۱۱۱ ساعت و ظرفیت جذب در حدود ۹۰ درصد افزایش یافت.

طبق مطالعات انجام شده، از میان مواد جاذب آهن صفر ظرفیتی به دلیل قیمت پایین، اثر فعال و عدم سمیت ماده‌ای موثر در اصلاح آلودگی آب‌های زیرزمینی به شمار می‌رود. به همین دلیل این ماده بیشترین کاربرد را در حذف نیترات در دیواره دنیتریفیکاسیون داشته است (Huang and Zhang, 2004; Cheng et al., 1997; Araujo et al., 2016). آهن صفر ظرفیتی در pH پایین می‌تواند به سرعت نیترات را جذب کند اما این فرایند در pH طبیعی سریع نخواهد بود (Huang and Zhang, 2004; Cheng et al., 1997). خواهشی و همکاران (۱۳۹۱) در یک دیواره دنیتریفیکاسیون عملکرد پودر آهن صفر ظرفیتی برای حذف نیترات بررسی کردند. نتایج نشان داد که پودر آهن صفر ظرفیتی ماده‌ای مناسب برای کاهش نیترات بوده و راندمان حذف نیترات حدود ۹۲/۸ درصد است. همچنین در مقادیر بالای پودر آهن صفر ظرفیتی به دلیل افزایش سایت‌های فعال در سطح آهن، راندمان حذف نیترات افزایش می‌یابد.

۳-۲- دنیتریفیکاسیون بیولوژیکی

دنیتریفایرهای هتروتروفیک از رایج‌ترین دنیتریفایرها در طبیعت هستند، که عناصر کربن آلی را به عنوان منبع کربنی مصرف می‌کنند (Van Rijn et al., 2006). دنیتریفیکاسیون هتروتروفیک نسبت به اتوتروفیک به لحاظ اقتصادی به‌ویژه در

مقیاس بزرگ، ارجحیت دارد و در نهایت نیترات را به گاز نیتروژن با انتخاب پذیری بالا کاهش می‌دهد (Ovez et al., 2006; Schipper et al., 2010). باکتری‌های دنیتریفایر اکثر منابع کربنی را به عنوان دهنده الکترون در مسیر حذف نیترات به نیتريت، اکسید نیتريك، اكسيد نیتروژن و در نهایت به گاز نیتروژن، مصرف می‌کنند (تنگسیر، ۱۳۹۵). وجه تمایز دنیتریفایرهای هتروتروفیک با سایر میکروارگانیسم‌های خاک این است که قادرند در شرایط بی‌هوازی اکسیژن، نیترات‌ها را به جای اکسیژن به عنوان گیرنده نهایی الکترون مورد استفاده قرار دهند. کلید تعیین‌کننده برای حذف نیترات، دسترسی باکتری‌های دنیتریفیکاتور به کربن است و هرگونه فرایندی که باکتری‌های دنیتریفیکاتور را از رقابت، برای دسترسی به کربن خارج کند موجب می‌شود میزان حذف نیترات در بیوراکتورهای دنیتریفیکاسیون کاهش پیدا کند (Schipper et al., 2010).

اکسیژن محلول در آب ممکن است به میکروب‌های هوازی اجازه دهد که باکتری‌های دنیتریفیکاتور را از رقابت برای دسترسی به کربن خارج کند (Rivett et al., 2008). احتمال وقوع این مشکل بیشتر در زمان ماند کوتاه است و در دیواره دنیتریفیکاسیون بزرگ با زمان ماند طولانی این نگرانی کمتر وجود دارد (Schipper et al., 2010). آزمایش میدانی نشان داده است که حذف نیترات در دیواره دنیتریفیکاسیون در ابتدا به علت بالا بودن اکسیژن محلول در آب و زمان ماند نسبتاً کوتاه ناچیز است (Healy et al., 2006). تحقیقات مختلفی در زمینه فرایند دنیتریفیکاسیون بیولوژیکی در دیواره دنیتریفیکاسیون با موفقیت قابل ملاحظه‌ای انجام شده است. Robertson et al. (2000) عملکرد چهار دیواره دنیتریفیکاسیون متشکل از مالچ چوب، خاک اره، کمپوست برگ را در هفت سال مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد در دیواره‌های دنیتریفیکاسیون مورد مطالعه در طول این هفت سال ۲ تا ۳ درصد از کربن مواد به کار رفته در دیواره‌ها توسط دنیتریفایرهای هتروتروف مصرف شده است. این دیواره‌ها قادر به حذف نیترات با راندمان بالا برای حداقل ۱۰ سال بدون پرکردن دوباره سیستم از مواد کربنی خواهند بود.

Soejima et al. (2002) عملکرد یک دیواره دنیتریفیکاسیون را در حذف نیترات از آب زیرزمینی منطقه‌ای در کشور ژاپن بررسی کردند. در این دیواره از پلاستیک ویژه‌ای که توسط میکروارگانیسم‌ها قابل مصرف است استفاده شد. نتایج نشان داد که بعد از گذشت ۴ ماه از ایجاد دیواره دنیتریفیکاسیون، حذف کامل نیترات در چاه‌های مشاهده‌ای پایین دست اتفاق افتاد. Huang et al. (2015) به منظور حذف آلودگی نیتراتی از آب زیرزمینی از یک دیواره دنیتریفیکاسیون دو لایه (یک لایه دنیتریفیکاسیون هتروتروف و لایه دیگری دنیتریفیکاسیون اتوتروف) استفاده کردند. در یکی از لایه‌ها از ترکیب چوب کاج و

استفاده قرار بگیرد و راندمان حذف نیترات خیلی خوبی ($>95\%$) داشته باشد.

۴- مزایا و معایب دیواره دنیتریفیکاسیون

از جمله مزایای کلی این سیستم که استفاده از آن را به عنوان یک سیستم نوین برای حذف نیترات از سفره های آب زیرزمینی توجیه می کند، می توان به موارد زیر اشاره کرد (Carey et al., 2002; Powell et al., 1998; Puls, 2006):

- کل فرایند تصفیه در زیر زمین اتفاق افتاده و پخش آلودگی در محیط وجود ندارد، چرا که نیترات به سطح زمین آورده نمی شود.
- فرایند تصفیه یک فرایند خودبه خودی بوده یعنی آب تحت گرادیان هیدرولیکی خود از دیوار عبور می کند و احتیاج به پمپ کردن یا صرف انرژی برای عبور دادن آب از دیوار نیست.
- هزینه کارکرد و نگهداری آن پایین است.
- احتیاج به هیچ سازه رو زمینی یا بازدید هر روزه برای پایش ندارد.
- هنگامی که تصفیه در حال انجام است، زمین سطحی محل آلوده می تواند مورد استفاده مقتضی قرار گیرد.
- هرچند دیواره های دنیتریفیکاسیون در حال حاضر به عنوان یک گزینه برای تصفیه آلودگی نیترات در آب های زیرزمینی مورد آزمایش قرار گرفته اند (Elgood et al., 2010). با این حال استفاده از این تکنولوژی با محدودیت هایی به شرح زیر روبه رو است: (Jirasko and Vanicek, 2008; Carey et al., 2002; Powell et al., 1998; Puls, 2006):
- آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی تنها زمانی می تواند تصفیه شود که در جهت دیواره در جریان باشد.
- این سیستم نیاز به تعیین خصوصیات مناسب و دقیق محل دیواره دنیتریفیکاسیون، آبخوان و شرایط هیدروژئولوژیکی پیش از نصب دیواره دنیتریفیکاسیون دارد
- اطلاعات محدودی در مورد دوام دیواره های دنیتریفیکاسیون در دسترس است.
- مواد درون دیواره دنیتریفیکاسیون ممکن است در حین عملکرد نیاز به تعویض پیدا کنند.

۵- ساختار دیواره دنیتریفیکاسیون

دیواره دنیتریفیکاسیون به دو صورت می تواند در زیر زمین حفر شود: به صورت دیوار پیوسته^۴ و به صورت سیستم درجه ای^۵ یا به اصطلاح قیفی شکل (Ashok et al., 2016; Madzin et al., 2015). انتخاب بین این دو پیکربندی بستگی به ویژگی های

شن (دنیتریفیکاسیون هتروتروف) و در دیگری از آهن (دنیتریفیکاسیون اتوتروف) استفاده شد. نتایج نشان داد که راندمان حذف نیترات در این دیواره بیشتر از ۹۱ درصد است.

Zhang et al. (2015) تاثیر سنگ فسفات را بر حذف نیترات از آب زیرزمینی در دیواره دنیتریفیکاسیون بررسی کردند. نتایج نشان داد که سنگ فسفات در آب فسفر آزاد می کند و فسفر آزاد شده موجب رشد باکتری های دنیتریفایر می شود و از این طریق باعث افزایش دنیتریفیکاسیون در دیواره دنیتریفیکاسیون می شود. Robertson and Cherry (1995) عملکرد یک دیواره دنیتریفیکاسیون را در حذف نیترات از آب مورد بررسی قرار دادند. در این دیواره از خاک اره به عنوان ماده کربنی استفاده شد. نتایج نشان داد در طول یک سال آزمایش، عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون در حذف نیترات موفقیت آمیز بوده است. میزان حذف نیترات حدود ۶۰ تا ۱۰۰ درصد میزان ورودی نیترات بود. همچنین این محققین گزارش کردند که دیواره دنیتریفیکاسیون پتانسیل آن را دارد که برای چندین دهه بدون پرکردن دوباره سیستم از مواد کربنی به راحتی به کار خود ادامه دهند.

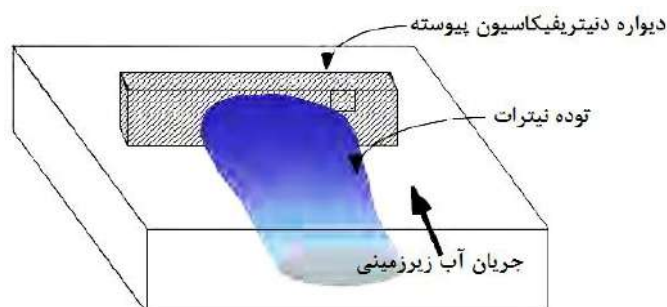
Schipper and Vojvodic (1998, 2000, 2001) با حفر یک ترانشه و پر کردن آن با خاک اره به عنوان دیواره دنیتریفیکاسیون، توانستند نیتروژن نیتراته آب زیرزمینی از ۵ تا ۱۶ میلی گرم در لیتر را به کمتر از ۲ میلی گرم در لیتر کاهش دهند. Benyoucef et al. (2013) از سبوس غلات^۲ به منظور حذف آلودگی نیتراتی از آب زیرزمینی در یک دیواره دنیتریفیکاسیون استفاده کردند. این محققین عملکرد این ماده را به عنوان فیلتر زیستی و همچنین اثر زمان ماند هیدرولیکی و pH را بر فرایند حذف نیترات بررسی کردند. نتایج نشان داد که سبوس غلات عملکرد مناسبی در حذف نیترات از آب زیرزمینی دارد و زمان ماند هیدرولیکی و pH دو پارامتر موثر بر فرایند حذف نیترات هستند، به گونه ای که بیشترین راندمان حذف نیترات در زمان هیدرولیکی ۱۰۰ دقیقه و pH بین ۷/۵-۷/۹ رخ می دهد.

Capodici et al. (2014) عملکرد خاک اره، چوب کاج، چوب پنبه و تفاله زیتون^۳ را برای استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون مورد بررسی قرار دادند. در هر دیواره دنیتریفیکاسیون از ترکیب خاک زراعی و مواد مذکور به منظور افزایش باکتری های هتروتروف برای ارتقای دنیتریفیکاسیون بیولوژیکی استفاده شد. نتایج نشان داد که تمام مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون راندمان حذف نیترات بالایی دارند و در میان چهار مواد مورد مطالعه، تفاله زیتون بیشترین راندمان حذف نیترات را دارد. Li et al. (2017) عملکرد ساقه ی ذرت را به عنوان ماده ی کربنی در دیواره دنیتریفیکاسیون به منظور حذف نیترات از آب های زیرزمینی مورد آزمایش قرار دادند. نتایج نشان داد که ساقه ذرت پتانسیل آن را دارد که به عنوان ماده ی کربنی در دیواره دنیتریفیکاسیون مورد

هیدرولوژیکی محوطه و هزینه مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون دارد. زمانی که مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون گران قیمت باشد سیستم دریچه‌ای استفاده می‌شود، زیرا این سیستم نیازمند مواد کمتری است (Della Rocca et al., 2007; Smith et al., 2003). در حالی که هزینه ساخت سیستم پیوسته خیلی کمتر از سیستم دریچه‌ای است. بنابراین با توجه به میزان حذف نیترات موردنظر باید تعادلی بین هزینه ساخت دیواره و هزینه مواد مورد استفاده برقرار شود (Rocca et al., 2007; Kunke, 2008).

۵-۱- ساختار پیوسته

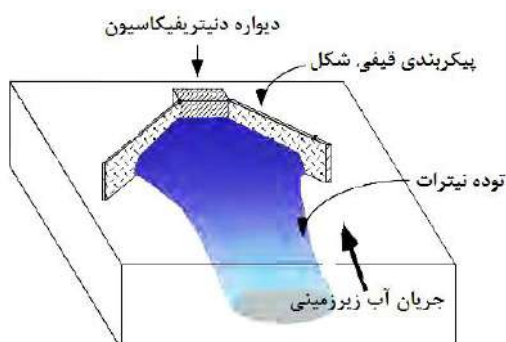
نوع پیکربندی پیوسته دیواره دنیتریفیکاسیون که شکل اجرای آن به صورت یک شیار حفر شده و با مواد واکنشی پر می‌شود، شامل یک ناحیه واکنشی تنها است که در مقابل توده



شکل ۳- پیکربندی پیوسته دیواره دنیتریفیکاسیون در برابر جریان آب زیرزمینی آلوده به نیترات (Barrier and Table, 1998).

۵-۲- ساختار دریچه‌ای یا قیفی شکل

این سیستم شامل یک دریچه نفوذپذیر (ناحیه واکنشی یا همان دیواره دنیتریفیکاسیون) است که بین دو دیواره نفوذناپذیر قرار می‌گیرد و این دیواره‌ها توده‌ی نیترات را به سمت دریچه هدایت می‌کنند (Barrier and Table, 1998). در حقیقت در پیکربندی قیفی شکل دیواره دنیتریفیکاسیون، دو دیواره غیرقابل نفوذ مانند دو بال در اطراف دیواره دنیتریفیکاسیون قرار می‌گیرند. این دو دیواره مانند یک قیف آب آلوده به نیترات را به سمت دیواره دنیتریفیکاسیون انتقال می‌دهند. آب آلوده به سمت دیواره دنیتریفیکاسیون حرکت می‌کند و عمل



شکل ۴- پیکربندی قیفی شکل دیواره دنیتریفیکاسیون در برابر جریان آب زیرزمینی آلوده به نیترات (Barrier and Table, 1998)

نیترات قرار می‌گیرد (Madzin et al., 2016). آلودگی نیتراتی جریان پس از عبور از دیواره دنیتریفیکاسیون حذف یا کم می‌شود. نکته قابل توجه در مورد این سیستم این است که ابعاد دیواره دنیتریفیکاسیون باید از ابعاد توده نیترات در عرض و ارتفاع بزرگتر باشد تا تمام توده‌ی نیترات از دیواره دنیتریفیکاسیون عبور کند و از فرار آلودگی نیتراتی از زیر و اطراف دیواره دنیتریفیکاسیون جلوگیری شود (Smith et al., 2003; Kunke, 2008). یک نکته ضروری در طراحی پیکربندی پیوسته دیواره دنیتریفیکاسیون توجه به میزان نفوذپذیری ماده پرکننده دیواره است که باید از نفوذپذیری خاک اطراف کمتر نباشد تا تغییری در رژیم جریان آب زیرزمینی اتفاق نیفتد. بنابراین در صورت طراحی و اجرای مناسب، این نوع پیکربندی کمترین اثر را بر روی رژیم جریان آب زیرزمینی خواهد داشت (Barrier and Table, 1998; Kunke, 2008). پلان این نوع پیکربندی در شکل ۳ نشان داده شده است.

دنیتریفیکاسیون در آن جا رخ می‌دهد (Della Rocca et al., 2007; Ashok et al., 2015). در حقیقت این نوع پیکربندی از فرار آلودگی نیتراتی جلوگیری می‌کند و آرایش آلودگی را در جلوی دیواره دنیتریفیکاسیون قرار می‌دهد تا عمل دنیتریفیکاسیون به خوبی انجام شود. این سیستم می‌تواند رژیم جریان آب زیرزمینی را تحت تاثیر قرار دهد. دو دیواره نفوذناپذیر جریان آب زیرزمینی را محدود می‌کنند، که این باعث می‌شود سطح آب زیرزمینی در جلوی دیواره دنیتریفیکاسیون افزایش و در پشت آن کاهش پیدا کند (Della Rocca et al., 2007; Barrier and Table, 1998). پلان این نوع پیکربندی در شکل ۴ نشان داده شده است.

موادی که در دیواره دنیتریفیکاسیون از آن‌ها استفاده می‌شود باید با محیط سازگار باشند. یعنی، محصول واکنش این ماده و نیترات، نباید هیچ گونه اثر بدی روی طبیعت اطراف خود بگذارد. هم‌چنین خود آن ماده نباید به یک منبع آلودگی در آینده تبدیل شود. برای این‌که هزینه‌های ناشی از دیواره دنیتریفیکاسیون در حداقل مقدار نگه داشته شود، باید موادی را انتخاب کرد که دوام طولانی داشته و در طول زمان در اثر واکنش زوال پیدا نکنند. ماده مورد نظر باید کمترین مزاحمت را برای حرکت آب درون خود فراهم کند، یعنی اندازه دانه‌های آن طوری باشد که از مسدود شدن آن با مواد آلاینده پیشگیری شود. معمولاً از دانه‌بندی با اندازه یکسان و اندازه متوسط برای این‌کار استفاده می‌شود. در نهایت نوع مواد باید طوری باشد که در تماس با بدن کارگران، برای آن‌ها مشکلی ایجاد نکند (Carey et al., 2002). از جمله موادی که در دیواره دنیتریفیکاسیون مورد استفاده قرار گرفته‌اند، می‌توان به خاک اره، شلتوک برنج، برگ نخل خرما و پوشال جو اشاره کرد (Hashemi et al., 2011; Robertson et al., 2005; Schipper and Vojvodic-Vokovic, 1998, 2000, 2001; Robertson et al., 2008; Robertson and Cherry, 1995). در انتخاب مواد برای دیواره دنیتریفیکاسیون باید به نکاتی از جمله کارایی آن در حذف نیترات، در دسترس بودن و تا حد امکان ارزان قیمت بودن آن توجه کرد (Schipper et al., 2010).

۶-۲- تعویض مواد مورد استفاده در دیواره

دنیتریفیکاسیون

با گذشت زمان مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون خاصیت خود را کم‌کم از دست می‌دهند و کیفیت تصفیه آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی کاهش پیدا می‌کند. از این رو مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون را از زیر خاک درمی‌آورند و آن را با مواد جدید جایگزین می‌کنند (Madzin et al., 2016).

۶-۳- مشخصات جریان آب زیرزمینی محل نصب دیواره

دنیتریفیکاسیون

مانند تمام روش‌های دیگر تصفیه آب زیرزمینی، ابتدا باید اطلاعات کافی در زمینه مشخصات هیدروژئولوژیکی محل نصب دیواره دنیتریفیکاسیون جمع‌آوری شود، تا درک مناسبی از الگوی حرکت جریان آب زیرزمینی و توده آلودگی نیتراتی به‌دست‌آید. این مطلب در مورد دیواره دنیتریفیکاسیون اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. چرا که تمام توده آلودگی باید به‌سمت محل مواد کربنی حرکت کند و از آن‌جایی که سیستم تصفیه در دیواره دنیتریفیکاسیون به‌صورت خودبه‌خودی است (Naftz et al., 2002)، لذا مکان قرارگیری آن باید طوری باشد که آب تحت

به‌طور کلی طراحی دیواره دنیتریفیکاسیون شامل تعدادی مراحل متوالی است که شامل ارزیابی فنی و اقتصادی اولیه تعیین مشخصات مکانی که دیواره دنیتریفیکاسیون قرار است در آن‌جا ساخته شود، انتخاب مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون، مطالعه قابلیت حذف نیترات (آزمایش‌های Batch tests و Column tests)، طراحی مهندسی، انتخاب روش اجرا، تدوین طرح نظارت و تحلیل اقتصادی است (Obiri-Nyarko et al., 2014; King et al., 2012). یکی از جنبه‌های کلیدی طراحی دیواره دنیتریفیکاسیون درک خوبی از خصوصیات محوطه و آبخوان است که شامل زمین‌شناسی محوطه و هیدرولوژی آبخوان است. بررسی پخش افقی و عمودی توده نیترات، جهت و سرعت جریان آب زیرزمینی و مسیرهای جریان ترجیحی به‌همان اندازه مهم هستند (Perry, 2008). پس از این‌که مواد مورد استفاده در دیواره انتخاب شدند؛ ابعاد، محل و جهت قرارگیری دیواره باید تعیین شوند. دو پارامتر مهم که متقابلاً به‌هم وابسته‌اند، عرض ناحیه جذب و زمان ماند است. زمان ماند به‌عنوان زمان لازم برای تماس آب زیرزمینی آلوده به نیترات و مواد مورد استفاده در دیواره دنیتریفیکاسیون برای رسیدن به میزان حذف مورد نظر است (Perry, 2008). زمان ماند (t_{res}) واکنش مرتبه اول می‌تواند توسط معادله (۱) تعیین شود (Carey et al., 2002; Ott, 2000; Gillham et al., 2010):

$$t_{res} = \frac{-\ln \frac{C_t}{C_o}}{k} \quad (1)$$

که C_t : غلظت نیترات جریان در پایین‌دست دیواره دنیتریفیکاسیون، C_o : غلظت نیترات جریان ورودی به دیواره دنیتریفیکاسیون و k : نرخ واکنش هستند. نرخ واکنش به‌شکل متعارف از تحلیل آزمون‌های ستونی آزمایشگاهی برای واکنش درجه اول به‌دست می‌آید. طراحی دیواره باید زمان ماند کافی برای تصفیه نیترات را تامین کند. برای تخمین زمان ماند، غلظت بیشینه نیترات، سرعت بیشینه و یک نرخ تاخیر محافظه‌کارانه (برای تجزیه) باید در نظر گرفته شود (Erto et al., 2011; Henry et al., 2008). بعد از این‌که پارامترهای هندسی دیواره دنیتریفیکاسیون همراه با مواد مورد استفاده در دیواره انتخاب شدند، نیاز است که عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون در طی زمان مشخص شود. عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون در طی زمان می‌تواند با شبیه‌سازی توسط مدل‌های عددی پیشبینی شود (Obiri-Nyarko et al., 2014).

۷- مشخصات شیمیایی آب زیرزمینی و نوع واکنش‌های شیمیایی

وضعیت شیمیایی آب زیرزمینی و نوع واکنشی که در دیواره دنیتریفیکاسیون رخ می‌دهد، می‌تواند منجر به تغییرات مختلفی در غلظت نیترات شود، که قبل از نصب دیواره دنیتریفیکاسیون باید مورد بررسی قرار گیرد. برخی از این واکنش‌ها منجر کاهش کارایی دیواره دنیتریفیکاسیون و همچنین کاهش زمان ماند می‌شود (Naftz et al., 2002). زمان ماند به معنی زمانی است که آلودگی نیتراتی درون دیواره دنیتریفیکاسیون حرکت می‌کند. به عبارت بهتر، زمانی است که آلودگی نیتراتی در معرض تصفیه توسط مواد کربنی قرار دارد. در حقیقت زمان ماند فاکتور مهمی در طراحی ضخامت دیواره دنیتریفیکاسیون برای رسیدن به غلظت استاندارد است. یعنی ضخامت دیواره دنیتریفیکاسیون طوری طراحی می‌شود تا زمان ماند کافی را برای آلودگی نیتراتی، برای رسیدن به غلظت استاندارد فراهم کند (Hatt et al., 2006). البته قابل ذکر است که با داشتن مشخصات محل با انجام دو آزمایش می‌توان نوع مواد کربنی، توانایی آن‌ها در حذف آلودگی نیتراتی، میزان دوام آن‌ها و همچنین زمان لازم برای نصف کردن میزان آلودگی نیتراتی را به دست آورد (Benner et al., 2001). این آزمایش‌ها شامل دو دسته Batch test و Column test هستند، که در زیر توضیح داده می‌شوند.

۷-۱- آزمایش ستونی^۶

آزمایش ستونی برای به دست آوردن نرخ حذف نیترات، در شرایطی شبیه به چیزی که در محل، انتظار مواجه با آن وجود دارد، مفید است. این نرخ مبنای به دست آوردن پارامترهایی است که در محاسبه زمان ماند به کار می‌آیند (Benner et al., 2001; Hatt et al., 2006). با داشتن زمان ماند و سرعت جریان آب زیرزمینی می‌توان ضخامت دیواره دنیتریفیکاسیون را به دست آورد. همچنین در طول این آزمایش می‌توان از مقاطع مختلف نمونه‌گیری کرده و تغییرات حاصله در غلظت نیترات موجود در آب را بررسی کرد (Benner et al., 2001).

۷-۲- آزمایش پیمانه‌ای^۷

این آزمایش مناسب‌ترین آزمایش برای بررسی رفتار مواد کربنی مختلف است. نتیجه این آزمایش دربردارنده سرعت تصفیه مواد مختلف بوده که منجر به انتخاب بهترین گزینه برای انجام آزمایشات تکمیلی یا استفاده در محل می‌شود. این آزمایش معمولاً ارزانتر، سریع‌تر و ساده‌تر از آزمایش ستونی بوده و اجازه مقایسه سریع مشخصات مختلف مواد را به کاربر می‌دهد. روند انجام این آزمایش بسیار ساده است (Benner et al., 2001). فرض

گرادیان هیدرولیکی خود به سمت آن حرکت کند. اطلاعاتی که در این زمینه باید به دست‌آید شامل سطح پیرومتریک آب، ضریب هدایت هیدرولیکی، تخلخل خاک و تغییرات فصلی درجهت جریان در اثر عواملی مثل اضافه شدن آب (Recharge) به سفره آب زیرزمینی، است (Benner et al., 2001). همچنین اطلاع از تاثیر سیستم‌های پمپاژ بزرگ مانند: چاه‌های معمولی و چاه‌هایی که برای پمپ کردن آب آلوده و تصفیه آن استفاده می‌شوند، مفید است (Hatt et al., 2006).

دانستن تغییرات لایه‌های مختلف زمین در محل نصب دیواره دنیتریفیکاسیون هم بسیار مهم است. به عنوان مثال در صورتی که یک لایه با نفوذپذیری بالا بین دو لایه نفوذناپذیر قرار گرفته باشد، مقدار زیادی از آب به همراه توده نیترات از آن عبور می‌کند. بنابراین دیواره دنیتریفیکاسیون باید حتماً به صورت قائم کل ضخامت این لایه را پوشش دهد. نکته مهم دیگر این است که طی عملیات حفاری مواد موجود در لایه‌های نفوذناپذیر، نباید در لایه نفوذپذیر که آب از آن عبور می‌کند پخش شوند، که این می‌تواند عبور آب را با مشکل مواجه سازد (Della Rocca et al., 2007). برای دیواره دنیتریفیکاسیون شار نیترات به اصول داری و آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی وابسته است. اگر یک دیواره دنیتریفیکاسیون در مکانی قرار داده شود که غلظت نیترات جریان آب زیر زمینی کم باشد سرعت حذف نیترات نیز به علت محدودیت نیترات بسیار کم است (Schipper et al., 2010). از این رو، تعدادی از ویژگی‌های آبخوان باید مورد بررسی قرار گیرد تا پارامترهای طراحی و مکان مناسب دیواره دنیتریفیکاسیون تعیین شود. تفاوت بین هدایت هیدرولیکی اشباع دیواره دنیتریفیکاسیون و آبخوان مجاور می‌تواند موجب کاهش یا افزایش شار نیترات به درون دیواره شود (Schipper et al., 2004). Robertson et al. (2005) گزارش کردند که دیواره‌ای که کاملاً از تراشه‌های چوب تشکیل شده است هدایت هیدرولیکی بسیار بالایی دارد و هدایت هیدرولیکی آن از ۱۰۰ متر در روز تجاوز می‌کند و می‌تواند موجب همگرایی جریان آب زیر زمینی و بالا آمدن آن و همچنین افزایش جهت جریان در عرض دیواره شود. در مطالعات متعددی برای ارائه درک ماهیت جریان آب زیرزمینی در داخل و اطراف دیواره دنیتریفیکاسیون با توجه به انواع هندسه و ویژگی‌های نفوذپذیری از شبیه‌سازی مدل استفاده شده است (Benner et al., 2001; Robertson et al., 2005, 2007). در این مطالعات آزمایش‌های میدانی نیز به منظور سنجش اعتبار شبیه‌سازی مدل انجام شده است. مطالعات کنونی بیشتر در مقیاس کوچک انجام شده و نیاز است برای درک بهتر ماهیت جریان آب زیرزمینی در داخل و اطراف دیواره دنیتریفیکاسیون، این مطالعات در مقیاس بزرگتری انجام شود.

کنید قرار است بین دو ماده کربنی یکی انتخاب شود. روند کار به این صورت است که ابتدا مواد مورد نظر را در بطری‌های جداگانه و هم‌اندازه در چند لایه قرار داده، سپس آن‌ها با آبی که از محل دیواره دنیتریفیکاسیون به همراه آورده است پر کرده و آلودگی نیتراتی در محل با غلظت مشخص و برابر درون بطری‌ها ریخته می‌شود. سپس این بطری‌ها در دستگاه لرزاننده‌ای به مدت طولانی (شاید چند روز) قرار داده و لرزانده می‌شود. هم‌زمان غلظت نیترات در داخل هر بطری مانیتور می‌شود. به محض رسیدن به نصف غلظت اولیه، دستگاه را متوقف کرده و مدت زمان آزمایش ثبت می‌شود. همین کار را برای مواد کربنی دیگر هم انجام داده و زمان آن‌ها نیز ثبت می‌شود (Benner et al., 2001; Hatt et al., 2006).

۸- تاثیر گسترش توده نیترات بر عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون

برای انتخاب بهینه مواد کربنی لازم است غلظت آلاینده ورودی به دیواره دنیتریفیکاسیون به‌طور تقریبی دانسته شود. بنابراین پیش‌بینی گسترش توده نیترات با زمان و مکان بسیار مهم است. تقریباً امکان تخمین گسترش توده نیترات را می‌توان تنها در ساخت مدل عددی جریان و انتقال، جست (Soejima and Imamura, 2002). با داشتن نتایج مدل‌سازی عددی می‌توان تقریب خوبی از وسعت ابر آلودگی نیتراتی و غلظت آن در دست داشت و عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون را بهبود بخشید (Jirasko and Vanicek, 2008). Hosseini et al. (2011) گزارش کردند که افزایش غلظت اولیه نیترات و سرعت آب منفذی در دیواره دنیتریفیکاسیون اثر بازدارنده‌ای بر فرایند حذف نیترات دارد.

۸-۱- زمان لازم برای نیترات‌زدایی از سفره آب زیر زمینی
زمان لازم برای نیترات‌زدایی از سفره آب زیرزمینی به دو فاکتور سرعت حرکت آب در زیر زمین و غلظت نیترات در سفره آب زیرزمینی بستگی دارد که از مکانی به مکان دیگر تغییر می‌کند. در حقیقت آب زیرزمینی می‌تواند با سرعت چند اینچ تا چند صد فوت در سال حرکت کند که این بستگی به مشخصات محل دارد (Naftz et al., 2002).

۸-۲- روش‌های نصب دیواره‌های دنیتریفیکاسیون

دیواره‌های دنیتریفیکاسیون به‌صورت ترانشه‌های عمیقی با کمک بیل‌های مکانیکی بزرگ حفر می‌شود و سپس آن‌ها را با مواد مناسبی همچون مواد کربنی پر می‌کنند (Schipper and Vojvodic-Vokovic, 1998, 2000, 2001). روش‌های مختلفی

که تا امروز برای نصب دیواره‌های دنیتریفیکاسیون از آن‌ها استفاده شده محدود هستند. در بیشتر جاها از روش ساده‌ای شامل یک مرحله خاک‌برداری یا حفاری و سپس پر کردن مواد کربنی در کانال حفاری شده استفاده می‌کنند. از میان روش‌های دیگری که در این زمینه توسعه یافته‌اند، می‌توان به استفاده از ماشین ترنچر، جت با فشار بالا^۸ و اختلاط خاک در عمق^۹ و روش شکستگی هیدرولیکی^{۱۰} اشاره کرد (Della Rocca et al., 2007). این که بتوان یک روش را به‌عنوان بهترین روش انتخاب و از آن در همه پروژه‌ها استفاده کرد، ممکن نیست. در حقیقت پس از کنار هم قرار دادن پارامترهایی مثل عمق مورد نیاز، ضخامت مواد کربنی، جنس لایه‌های مختلف و پایداری خاک محل در برابر حفاری، بهترین گزینه انتخاب می‌شود (Soejima and Imamura, 2002).

۸-۳- پایش

پایش به دو صورت کنترل انطباقی^{۱۱} و کنترل عملکرد^{۱۲} انجام می‌گیرد. جمع‌آوری اطلاعات از محل نصب دیواره دنیتریفیکاسیون به‌منظور پاسخ به این سوال: آیا غلظت نیترات در نقاط مختلف محل نصب دیواره دنیتریفیکاسیون با غلظت‌هایی که در طراحی مدنظر بوده است، مطابقت دارد یا خیر؟ انجام می‌شود. از این‌رو به این روش کنترل انطباقی می‌گویند. تمرکز در این نوع مانیتورینگ بیشتر روی خود محل نصب دیواره دنیتریفیکاسیون است. یعنی پایش در نقاط مختلف محل نصب دیواره دنیتریفیکاسیون انجام می‌شود و نه در دیواره دنیتریفیکاسیون. در روش کنترل انطباقی طراحی چاه‌ها یا نقاط پایش و نحوه نمونه‌گیری از آب زیرزمینی بسیار مهم است (Ott, 2000). در روش کنترل عملکرد تمرکز روی خود سیستم دیواره دنیتریفیکاسیون است. هدف از این کنترل، ارزیابی عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون با توجه به طراحی آن است. کنترل عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون شامل ارزیابی فیزیکی، شیمیایی و معدنی پارامترها در طول زمان است. این کنترل باید بتواند نصب صحیح دیواره دنیتریفیکاسیون را تایید کند. هم‌چنین کاهش خاصیت مواد درون دیواره دنیتریفیکاسیون، کاهش نفوذپذیری مواد درون دیواره، کاهش زمان ماند هیدرولیکی در محدوده دیواره و نشت یا دور زدن آلودگی نیتراتی در دیواره‌های هدایت‌کننده را ردیابی کند. علاوه بر موارد ذکر شده کنترل محصول واکنش تجزیه در دیواره دنیتریفیکاسیون، رسوبات و پارامترهای هیدرولوژیکی نیز مهم است. در نهایت دانستن مکانیزم‌های مختلف رفع آلودگی نیتراتی در محدوده دیواره دنیتریفیکاسیون مانند تجزیه، تبدیل و بی‌حرکت کردن توده نیتراتی در تفسیر عملکرد و کنترل کارایی دیواره دنیتریفیکاسیون موثر است (Ott, 2000).

انرژی نیاز ندارد (دیواره دنیتریفیکاسیون با جریان طبیعی آب زیرزمینی هماهنگ است و نیازی به پمپاژ ندارد). از آنجایی که دیواره دنیتریفیکاسیون نیاز به تجهیزاتی در سطح زمین ندارد و در زیر زمین کار خود را انجام می‌دهد، هزینه نگهداری تاسیسات آن بسیار پایین است. همچنین استفاده از برخی مواد ارزان قیمت و در دسترس از جمله خاک اره، کاه گندم و جو، برگ درخت خرما و شلتوک برنج در دیواره دنیتریفیکاسیون باعث پایین آوردن هزینه کل آن می‌شود. از این‌رو دیواره دنیتریفیکاسیون با توجه به مزایای آن در بسیاری از کشورها مورد استفاده قرار گرفته است. برای طراحی مطمئن یک دیواره دنیتریفیکاسیون نیاز به اطلاعات دقیقی است که مدل‌سازی‌های گوناگون عددی و مطالعات آزمایشگاهی می‌تواند در حصول این اطلاعات کمک کننده باشد. یکی از مسائل مهمی که در مورد این روش وجود دارد طول عمر دیواره دنیتریفیکاسیون است. ایجاد رسوب، گرفتگی منافذ و کاهش توان واکنش از عواملی است که طول عمر این دیواره را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. یافتن روش‌هایی مقرون به‌صرفه برای احیای این دیواره از جمله موضوعاتی است که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از آنجایی که در ایران نیز، آب زیرزمینی از ارزش خصوصی برخوردار است می‌توان از روش دیواره دنیتریفیکاسیون برای حذف آلودگی نیتراتی آب زیرزمینی استفاده کرد.

۹- نتیجه‌گیری

در پاکسازی آلودگی نیتراتی آب‌های زیرزمینی از روش‌ها و فناوری‌های مختلفی استفاده می‌شود. روش‌های پاکسازی در برخی مناطق پرهزینه بوده و با صرف انرژی زیادی انجام می‌شوند. گاه این روش‌ها آن‌طور که باید، موثر واقع نمی‌شوند و ممکن است اثرات ناسازگاری نیز بر محیط و اکوسیستم طبیعی منطقه داشته باشند. بنابراین در انتخاب روش مناسب برای پاکسازی منابع آب زیرزمینی باید بسیار دقیق عمل نمود و شرایط مختلف محیط را در نظر گرفت. مدیریت مناطق آلوده برحسب شرایط محیطی و میزان آلودگی نیتراتی ممکن است عملیات پاکسازی را به‌صورت‌های برجا و نابرجا اجرا نماید. در سیستم برجا، فناوری مرسوم و رایج مورد استفاده برای پاکسازی آب‌های زیرزمینی آلوده، سیستم پمپاژ و تصفیه بوده است. در روش پمپاژ و تصفیه آلودگی نیتراتی به‌همراه آب زیرزمینی به بیرون از آبخوان پمپاژ شده و در روی سطح زمین با تکنیک‌های خالص تصفیه می‌شود، پاکسازی یک محل با استفاده از این روش ممکن است سال‌ها زمان نیاز داشته باشد. بنابراین این روش به‌دلیل پیچیدگی‌های زیاد عملیاتی، عدم کارایی مناسب در مناطق وسیع آلوده و اعمال هزینه‌های احتمالی زیاد در برخی مناطق استفاده چندانی نداشته است. استفاده از دیواره دنیتریفیکاسیون از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه است. چون برای نیترات‌زدایی از آب زیرزمینی به

۱۰- پی‌نوشت‌ها

- 1- Softwood
- 2- Brewer's spent grain
- 3- Olive pomace
- 4- Continuous
- 5- Funnel and Gate
- 6- Column test
- 7- Batch test
- 8- High Pressure Jetting
- 9- Deep Soil Mixing
- 10- Hydraulic fracturing
- 11- Compliance monitoring
- 12- Performance monitoring

۱۱- مراجع

تنگسیر، س.، (۱۳۹۶)، "تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد دیواره دنیتریفیکاسیون کربنی در حذف نیترات زهاب زهکش‌های زیرزمینی"، پایان‌نامه دکتری، گروه علوم مهندسی آب، دانشگاه شهید چمران اهواز، ایران.

خواهشی، ش.، دودانگه، ا.، و سعیدی، م.، (۱۳۹۱)، "استفاده از تکنولوژی دیواره واکنش‌دهنده نفوذپذیر در تصفیه کروم شش ظرفیتی و نیترات از آب"، ششمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، تهران.

شبه‌زاده، آ.، (۱۳۹۵)، "رفع آلودگی خاک‌های آلوده با استفاده از مانع تراوی واکنش‌پذیر کربن فعال"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته

- barrier (PRB)", *Bioresource Technology*, 99(16), 7587-7596.
- Gillham, R.W., Vogan, J., Gui, L., Duchene, M., and Son, J., (2010), "Iron barrier walls for chlorinated solvent remediation", In: *In Situ Remediation of Chlorinated Solvent Plumes* (pp. 537-571), Springer, New York, NY.
- Hashemi, S.E., Heidarpour, M., and Mostafazadeh-Fard, B., (2011), "Nitrate removal using different carbon substrates in a laboratory model", *Water Science and Technology*, 63(11), 2700-2706.
- Hatt, B.E., Siriwardene, N., Deletic, A., and Fletcher, T.D., (2006), "Filter media for stormwater treatment and recycling: The influence of hydraulic properties of flow on pollutant removal", *Water Science and Technology*, 54(6-7), 263-271.
- Healy, M.G., Rodgers, M., and Mulqueen, J., (2006), "Denitrification of a nitrate-rich synthetic wastewater using various wood-based media materials", *Journal of Environmental Science and Health Part A*, 41(5), 779-788.
- Henry, B.M., Perlmutter, M.W., and Downey, D.C., (2009), "Permeable organic biowalls for remediation of perchlorate in groundwater", In: *In Situ Bioremediation of Perchlorate in Groundwater* (pp. 177-197), Springer, New York, NY.
- Higgins, M.R., and Olson, T.M., (2009), "Life-cycle case study comparison of permeable reactive barrier versus pump-and-treat remediation", *Environmental Science and Technology*, 43(24), 9432-9438.
- Hosseini, S.M., Ataie Ashtiani, B., and Kholghi, M., (2011), "Bench-scaled Nano-Fe₀ permeable reactive barrier for nitrate removal", *Groundwater Monitoring and Remediation*, 31(4), 82-94.
- Huang, G., Huang, Y., Hu, H., Liu, F., Zhang, Y., and Deng, R., (2015), "Remediation of nitrate-nitrogen contaminated groundwater using a pilot-scale two-layer heterotrophic-autotrophic denitrification permeable reactive barrier with spongy iron/pine bark", *Chemosphere*, 130, 8-16.
- Huang, Y.H., and Zhang, T.C., (2004), "Effects of low pH on nitrate reduction by iron powder", *Water Research*, 38(11), 2631-2642.
- Jackson, W.A., Asmussen, L.E., Hauser, E.W., and White, A.W., (1973), "Nitrate in surface and subsurface flow from a small agricultural watershed", *Journal of Environmental Quality*, 2(4), 480-482.
- Jafari, S.J., Moussavi, G., and Yaghmaeian, K., (2015), "High-rate biological denitrification in the cyclic rotating-bed biological reactor: effect of, nitrate concentration and salinity and the phylogenetic analysis of denitrifiers", *Bioresource Technology*, 197, 482-488.
- Jaynes, D.B., Kaspar, T.C., Moorman, T.B., and Parkin, T.B., (2008), "In situ bioreactors and deep drain-pipe installation to reduce nitrate losses in artificially drained fields", *Journal of Environmental Quality*, 37(2), 429-436.
- Jirasko, D., Vanicek, I., (2008), "Permeable Reactive Barrier (PRB) and its influence on groundwater regime", Czech Technical University in Prague, Prague, Czech Republic, Construction on brownfields, 145-154.
- King, A., Jensen, V., Fogg, G.E., and Harter, T., (2012), "Groundwater remediation and management for nitrate", Technical Report 5 in: Addressing Nitrate in California's Drinking Water with a Focus on Tulare Lake Basin and Salinas Valley Groundwater, Report for the State Water Resources Control Board Report to the Legislature, Center for Watershed Sciences, University of California, Davis.
- Kunke, J., Bonsall, J., Coughlan, A., Ken Foreman, C., مهندسی عمران-محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی، موسسه آموزش عالی عمران و توسعه (غیرانتفاعی-غیردولتی).
- قائم‌نیا، م.، (۱۳۹۵)، "کارایی موانع واکنش‌دهنده نفوذپذیر (PRB) در حذف نیترات از آب‌های زیرزمینی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران-محیط زیست، دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست، دانشگاه تربیت مدرس.
- هاشمی، س.ا.، (۱۳۹۵)، "بررسی حذف نیترات از زه‌آب اراضی شالیزاری مازنداران توسط فیلترهای زیستی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی آب، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- Araujo, R., Castro, A.C.M., Baptista, J.S., and Fiuza, A., (2016), "Nanosized iron based permeable reactive barriers for nitrate removal-Systematic review", *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 94, 29-34.
- Ashok, V., and Hait, S., (2015), "Remediation of nitrate-contaminated water by solid-phase denitrification process, A review", *Environmental Science and Pollution Research*, 22(11), 8075-8093.
- Barkle, G.F., Schipper, L.A., Burgess, C.P., and Painter, B.D., (2008), "In situ mixing of organic matter decreases hydraulic conductivity of denitrification walls in sand aquifers", *Groundwater Monitoring and Remediation*, 28(1), 57-64.
- Barrier, P.R., and Table, W., (1998), *Permeable reactive barrier technologies for contaminant remediation*, EPA/600/R.98/125, September.
- Benner, S.G., Blowes, D.W., and Molson, J.W.H., (2001), "Modeling preferential flow in reactive barriers: Implications for performance and design", *Groundwater*, 39(3), 371-379.
- Benyousef, N., Cheikh, A., Drouiche, N., Lounici, H., Mameri, N., and Abdi, N., (2013), "Denitrification of groundwater using Brewer's spent grain as biofilter media", *Ecological Engineering*, 52, 70-74.
- Capodici, M., Morici, C., and Viviani, G., (2014), "Batch test evaluation of four organic substrates suitable for biological groundwater denitrification", *Chemical Engineering*, 38(3), 43-48.
- Carey, M.A., Fretwell, B.A., Mosley, N.G., and Smith, J.W.N., (2002), "Guidance on the use of permeable reactive barriers for remediating contaminated groundwater", *National Groundwater and Contaminated Land Centre Report NC*, 1, p. 51.
- Cheng, I.F., Muftikian, R., Fernando, Q., and Korte, N., (1997), "Reduction of nitrate to ammonia by zero-valent iron", *Chemosphere*, 35(11), 2689-2695.
- Della Rocca, C., Belgiorno, V., and Meriç, S., (2007), "Overview of in-situ applicable nitrate removal processes", *Desalination*, 204(1-3), 46-62.
- Elgood, Z., Robertson, W.D., Schiff, S.L., and Elgood, R., (2010), "Nitrate removal and greenhouse gas production in a stream-bed denitrifying bioreactor", *Ecological Engineering*, 36(11), 1575-1580.
- Erto, A., Lancia, A., Bortone, I., Di Nardo, A., Di Natale, M., and Musmarra, D., (2011), "A procedure to design a Permeable Adsorptive Barrier (PAB) for contaminated groundwater remediation", *Journal of Environmental Management*, 92(1), 23-30.
- Francis, G.S., and Haynes, R.J., (1991), "The leaching and chemical transformations of surface-applied urea under flood irrigation", *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 28(2), 139-146.
- Gibert, O., Pomierny, S., Rowe, I., and Kalin, R.M., (2008), "Selection of organic substrates as potential reactive materials for use in a denitrification permeable reactive

- Robertson, W.D., Ptacek, C.J., and Brown, S.J., (2007), "Aquifer nitrate and perchlorate remediation using a wood particle layer", *Groundwater Monitoring and Remediation*, 27, 85-95.
- Robertson, W.D., Vogan, J.L., and Lombardo, P.S., (2008), "Nitrate removal rates in a 15-year-old Permeable Reactive Barrier treating septic system nitrate", *Groundwater Monitoring and Remediation*, 28(3), 65-72.
- Robertson, W.D., Yeung, N., VanDriel, P.W., and Lombardo, P.S., (2005), "High-permeability layers for remediation of groundwater; go wide, not deep", *Groundwater*, 43(4), 574-581.
- Schipper, L., and Vojvodić-Vuković, M., (1998), "Nitrate removal from groundwater using a denitrification wall amended with sawdust: field trial", *Journal of Environmental Quality*, 27(3), 664-668.
- Schipper, L.A., and Vojvodić-Vuković, M., (2000), "Nitrate removal from groundwater and denitrification rates in a porous treatment wall amended with sawdust", *Ecological Engineering*, 14(3), 269-278.
- Schipper, L.A., and Vojvodić-Vuković, M., (2001), "Five years of nitrate removal, denitrification and carbon dynamics in a denitrification wall", *Water Research*, 35(14), 3473-3477.
- Schipper, L.A., Barkle, G.F., Burgess, C.P., and Vojvodić-Vuković, M., (2001), "Denitrification walls: Successes and limitations", In: *AGU Spring Meeting Abstracts*.
- Schipper, L.A., Barkle, G.F., Hadfield, J.C., Vojvodić-Vuković, M., and Burgess, C.P., (2004), "Hydraulic constraints on the performance of a groundwater denitrification wall for nitrate removal from shallow groundwater", *Journal of Contaminant Hydrology*, 69(3), 263-279.
- Schipper, L.A., Robertson, W.D., Gold, A.J., Jaynes, D.B., and Cameron, S.C., (2010), "Denitrifying bioreactors: An approach for reducing nitrate loads to receiving waters", *Ecological Engineering*, 36(11), 1532-1543.
- Schmidt, C.A., and Clark, M.W., (2012), "Efficacy of a denitrification wall to treat continuously high nitrate loads", *Ecological Engineering*, 42, 203-211.
- Smith, J.W.N., Boshoff, G., and Bone, B.D., (2003), "Good practice guidance on permeable reactive barriers for remediating polluted groundwater, and a review of their use in the UK", *Land Contamination and Reclamation*, 11(4), 411-418.
- Soejima, T., Itoh, M., and Imamura, S., (2002) "In situ remediation of nitrate-contaminated ground water using a Permeable Reactive Barrier", In *Proceedings of the Fourth International Congress on Environmental Geotechnics*, pp. 811-816.
- Tesoriero, A.J., and Voss, F.D., (1997), "Predicting the probability of elevated nitrate concentrations in the Puget Sound Basin: Implications for aquifer susceptibility and vulnerability", *Groundwater*, 35(6), 1029-1039.
- Thiruvengatchari, R., Vigneswaran, S., and Naidu, R., (2008), "Permeable Reactive Barrier for groundwater remediation", *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 14(2), 145-156.
- Van Rijn, J., Tal, Y., and Schreier, H.J., (2006), "Denitrification in recirculating systems: theory and applications", *Aquacultural Engineering*, 34(3), 364-376.
- Zhang, J., Hao, C., Feng, C., Hao, H., Zhang, B. and Lei, Z., (2015), "Effect of phosphate rock on denitrification in a nitrate-polluted groundwater remediation system", *Desalination and Water Treatment*, 54(1), 265-274.
- (2008), "The fate of nitrate entering a NITREXTM Permeable Reactive Barrier", Semester in Environmental Science Independent Project, Ecosystem Center, Marine Biological Laboratory, Woods Hole, Massachusetts, USA., pp.1-22.
- Li, R., Feng, C., Chen, N., Zhang, B., Hao, C., Peng, T., and Zhu, X., (2014), "A bench-scale denitrification wall for simulating the in-situ treatment of nitrate-contaminated groundwater", *Ecological Engineering*, 73, 536-544.
- Li, R., Feng, C., Xi, B., Chen, N., Jiang, Y., Zhao, Y., and Zhao, B., (2017), "Nitrate removal efficiency of a mixotrophic denitrification wall for nitrate-polluted groundwater in situ remediation", *Ecological Engineering*, 106, 523-531.
- Li, T., Li, W., Feng, C., and Hu, W., (2017) "In-situ biological denitrification using pretreated maize stalks as carbon source for nitrate-contaminated groundwater remediation", *Water Science and Technology: Water Supply*, 17(1), 1-9.
- Long, L.M., Schipper, L.A., and Bruesewitz, D.A., (2011), "Long-term nitrate removal in a denitrification wall", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 140(3), 514-520.
- Madzin, Z., Faradiella, S.M., and Nurjaliah, S., (2016), "Passive in situ remediation using permeable reactive barrier for groundwater treatment", *Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews*, 2(2), 1-11.
- Naftz, D., Morrison, S.J., Fuller, C.C., and Davis, J.A., (Eds.), (2002), *Handbook of groundwater remediation using permeable reactive barriers: Applications to radionuclides, trace metals, and nutrients*, Academic Press.
- Obiri-Nyarko, F., Grajales-Mesa, S.J., and Malina, G., (2014), "An overview of permeable reactive barriers for in situ sustainable groundwater remediation", *Chemosphere*, 111, 243-259.
- Ott, N., (2000), *Permeable reactive barriers for inorganics*, USEPA, Washington DC.
- Ovez, B., Ozgen, S., and Yuksel, M., (2006), "Biological denitrification in drinking water using *Glycyrrhiza glabra* and *Arunda donax* as the carbon source", *Process Biochemistry*, 41(7), 1539-1544.
- Perry, S., (2008), "Treating nitrate and perchlorate the natural way using Permeable Reactive Barriers", *Washington State Department of Health, AWWA WQTC Conference Proceedings*.
- Powell, R.M., Puls, R.W., Blowes, D.W., Gillham, R.W., and Schultz, D., (1998), "Permeable reactive barrier technologies for contaminant remediation", National Service Center for Environmental Publications (NSCEP), pp.1-102.
- Puls, R.W., (2006), "Long-term performance of Permeable Reactive Barriers: Lessons learned on design, contaminant treatment, longevity, performance monitoring and cost: An overview", In: *Soil and Water Pollution Monitoring, Protection and Remediation*, pp. 221-229, Springer, Dordrecht.
- Rivett, M.O., Buss, S.R., Morgan, P., Smith, J.W., and Bemment, C.D., (2008), "Nitrate attenuation in groundwater: A review of biogeochemical controlling processes", *Water Research*, 42(16), 4215-4232.
- Robertson, W.D., and Cherry, J.A., (1995), "In situ denitrification of septic-system nitrate using reactive porous media barriers: field trials", *Groundwater*, 33(1), 99-111.
- Robertson, W.D., Blowes, D.W., Ptacek, C.J., and Cherry, J.A., (2000), "Long-term performance of in situ reactive barriers for nitrate remediation", *Groundwater*, 38(5), 689-695.

Research Paper

Providing a DEMATEL-based Framework for Extracting and Ranking of Key Factors in Successful Implementation of Knowledge Management in Urban Water and Wastewater Companies

Faeze Mousavizade Jazaeri^{1*} and Mohammad
Shakibazad²

1- Internal Auditor of Tehran Urban Sewage
Company, Tehran, Iran.

2- Ph.D. in IT Engineering, Malek-Ashtar University
of Technology, Tehran, and Chief Information
Security Officer in Iran Fuel Card Project, NIOPDC,
Tehran, Iran.

* Corresponding author, Email:
Faeze.Mousavi@ts.tpww.ir

Received: 25/01/2019

Revised: 05/07/2019

Accepted: 06/07/2019

Abstract

This research aims at studying the key indicators of success in knowledge management (KM) in urban water and sewage companies. The authors' proposed model for implementing KM was based on the investigating the current state of the population under study. First, through literature review, nine factors which included a total of 62 components were chosen as the main factors from many key factors in KM's success. A confirmatory factor analysis was used to identify the key factors of success. The results of the performed tests indicated that the experts in the water and wastewater industry confirmed that the indicators considered in this study, can play a key role in the success of the implementation of KM in urban water and wastewater companies. Having the related indices confirmed by industry experts, a questionnaire was distributed among experts for ranking and determining the relationships between the components. Using DEMATEL approach, causal relationships between the factors were mapped out by the interaction-effect diagram. Analysis of the results showed that among the factors studied, the strategies and goals have the greatest effect on the success of implementing KM in urban water and wastewater companies. This research provided valuable information which can help the effectiveness of KM in this business sector. It also provided a solution for the effective step by step development of knowledge management.

Keywords: Critical Success Factors, DEMATEL Technique, Knowledge Management, Water and Wastewater Companies.

مقاله پژوهشی

ارائه چارچوبی بر پایه روش دیمتل برای استخراج و رتبه‌بندی عوامل اصلی پیاده‌سازی موفق مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری

فائزه موسوی‌زاده جزائری^{۱*} و محمد شکیبازاد^۲

۱- کارشناس مسئول ارزیابی مالی و حسابداری شرکت فاضلاب تهران، تهران، ایران.

۲- دکترای فناوری اطلاعات دانشگاه مالک اشتر، مسئول امنیت سامانه کارت هوشمند سوخت، شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول، ایمیل: Faeze.Mousavi@ts.tpww.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۵

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۴/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۵

چکیده

این پژوهش، با هدف بررسی شاخص‌های کلیدی موفقیت مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و ارائه یک مدل تلفیقی تفسیری-علی صورت گرفته است. ابتدا با مطالعه ادبیات تحقیق، از بین تعداد زیادی از عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش، ۹ عامل به‌عنوان عوامل اصلی انتخاب شده است. پس از تأیید شاخص‌های مرتبط توسط خبرگان صنعت، پرسش‌نامه‌ای برای رتبه‌بندی و تعیین روابط مؤلفه‌های مربوط، بین خبرگان توزیع شد. با استفاده از رویکرد DEMATEL یک مدل ساختاری شکل گرفت و سپس روابط علی میان عوامل به‌وسیله دیاگرام اثر-ارتباط ترسیم شد. تحلیل نتایج نشان می‌دهد که از بین عوامل مورد بررسی، استراتژی و اهداف، بیشترین تأثیر را در موفقیت پیاده‌سازی مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری خواهد داشت. مدل پیشنهادی برای اجرای KM براساس نتایج مطالعه وضعیت فعلی جامعه مورد مطالعه ارائه شده است. در این تحقیق ۹ عامل برای پیش‌بینی موفقیت پیاده‌سازی مدیریت دانش در نظر گرفته شد که این عوامل در مجموع شامل ۶۲ مؤلفه هستند. در مرحله اول برای شناسایی عوامل کلیدی موفقیت از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. نتایج آزمون‌های انجام‌شده نشان می‌دهد از نظر خبرگان صنعت آب و فاضلاب، شاخص‌های در نظر گرفته‌شده در این پژوهش، می‌توانند نقش کلیدی در موفقیت پیاده‌سازی مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری داشته باشند. این تحقیق اطلاعات ارزشمندی ارائه می‌دهد که امید است در این بخش کسب و کار به‌طور مؤثری به اجرای مدیریت دانش کمک کند. همچنین راه‌کاری برای توسعه مؤثر مدیریت دانش با روشی گام به گام فراهم می‌کند.

کلمات کلیدی: تکنیک دیمتل، عوامل کلیدی موفقیت، مدیریت دانش، شرکت‌های آب و فاضلاب شهری.

ارزش‌ها، هنجارها و سنت‌های اجتماعی است که بر نحوه عمل و رفتار افراد در درون سازمان حاکم است. به‌طور کلی، فرهنگ سازمانی مدیریت دانش، چیزی است که دانش را در سازمان با ارزش نموده و خلق، تسهیم و کاربرد آن را تشویق می‌کند.

– **فناوری اطلاعات:** مدیریت دانش و فناوری اطلاعات وابستگی نزدیکی به هم دارند. فناوری اطلاعات فقط یک آرشیو ایستا از اطلاعات نیست، بلکه یک حلقه اتصال بین یک شخص با اطلاعات و یک شخص با دیگری است. فناوری اطلاعات می‌تواند امکان جستجو، دسترسی و بازیابی سریع اطلاعات را فراهم نموده و همکاری و ارتباط بین کارکنان را پشتیبانی نماید.

– **انگیزش کارکنان:** اعطای پاداش مناسب به فعالیت‌های مرتبط با تسهیم دانش، در حدی فراتر از حقوق و مزایای معمول و قوام نظام مالکیت معنوی، در زمره عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش تلقی می‌شود. تقسیم و پراکندگی دانش در داخل سازمان، پیش‌شرط حیاتی برای ایجاد اطلاعات و تجاری است که سازمان می‌تواند از آن استفاده کند و در این امر منظور نمودن پاداش‌هایی برای به اشتراک‌گذاری دانش، حمایت فرهنگ سازمانی از اشتراک و انتقال دانش و ... می‌تواند مؤثر باشد.

– **ساختار سازمانی:** ساختار سازمان را سلسله‌مراتب مختلف یا تعداد سطوح در سازمان، تعریف می‌کنند که نشان می‌دهد دانش چگونه در سازمان از سطحی به سطح دیگر جریان پیدا می‌کند. زیرساخت‌های سازمانی از طریق ایجاد مجموعه‌ای از نقش‌ها و تیم‌ها برای انجام وظایف مرتبط با دانش، به کارکنان کمک می‌کند تا دانش خود را در سازمان ایجاد، تسهیم و منتقل کنند.

– **آموزش و تعلیم نیروی انسانی:** تحصیلات و آموزش نیروی انسانی، تلاش سیستماتیک و برنامه‌ریزی شده برای اصلاح یا توسعه دانش/ مهارت/ نگرش از طریق تجربه یادگیری برای دستیابی به عملکرد مؤثر در یک فعالیت یا مجموعه‌ای از فعالیت‌ها است. آموزش و تحصیل نیروی انسانی برای رویارویی با چالش پیشرفت سریع فناوریانه کمک کرده و تسخیر، ذخیره و انتشار دانش را تسهیل می‌کند. از طریق چنین آموزش، کارکنان درک بهتری از مفهوم مدیریت دانش خواهند داشت.

– **سنجش دانش:** عموماً مدیران با فعالیت‌های کسب‌وکاری که مقیاس‌های روشن و صریحی ندارند، احساس راحتی نمی‌کنند. سنجش، مانند یک سیستم جمع‌آوری داده است که اطلاعات ارزشمندی در خصوص یک فعالیت یا موقعیت خاص ارائه می‌دهد. موضوعی مانند مدیریت دانش، اگر سنجش نشود با خطر تبدیل شدن به تنها یک هوس مدیریتی مواجه است.

– **کار تیمی:** کار تیمی به معنی فرآیند کار کردن همکارانه با یک گروه از افراد به‌منظور تبادل دانش است. برای جامعه عمل پوشیدن چشم‌انداز مدیریت دانش از سطوح بالای سازمان به استراتژی‌ها و روش‌های قابل اجرا، برای همکاری و تسهیل تسهیم دانش میان

صنعت آب و فاضلاب با داشتن نزدیک به بیست هزار پرسنل و مرتبط‌شدن با مؤسسات بزرگی همچون بانک جهانی و بانک توسعه اسلامی، دانش زیادی را کسب نموده ولی تاکنون هیچ رویه مشخصی برای ثبت، ضبط و اشتراک و انتشار این دانش وجود نداشته است، به‌همین دلیل اطلاعات موجود در این شرکت‌ها بسیار متنوع و با اهمیت ولی نامنظم است. از طرفی از آن‌جا که بخش عمده‌ای از کارکنان این شرکت‌ها شامل نیروهای با قراردادهای غیردائم هستند که احتمال خروج آنان به‌هر دلیلی از سازمان می‌رود، ضرورت ایجاد سازوکاری برای نگهداشت دانش آنان در سازمان بیش‌ازپیش موردتوجه است. بر اساس مطالعه انجام‌شده در ادبیات، درخصوص شناسایی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش در بخش دولتی، تحقیقاتی انجام‌گرفته که در بخش پیشینه پژوهش به برخی از آن‌ها اشاره شده است. اما در صنعت آب و فاضلاب تاکنون تحقیقی جامع در این خصوص صورت نگرفته است. در این مقاله، ضمن مروری بر ادبیات مدیریت دانش، عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش در جامعه هدف به روش علمی موردشناسایی قرارگرفته و درنهایت الگویی برای پیاده‌سازی مدیریت دانش در سازمان ارائه شده است.

برخی از چالش‌های اجرای KM در بخش عمومی عبارتند از: عدم آگاهی از فرایندهای مدیریت دانش در این سازمان‌ها، کم بودن مطالعات در زمینه مدیریت دانش برای بخش عمومی و عدم امکان تعمیم نتایج تحقیقات به بخش خصوصی به‌دلیل تفاوت‌های اساسی میان این دو بخش. چالش‌های دیگر فقدان رقابت ناشی از انحصار کالاهای خدمات ارائه شده توسط بخش دولتی و ناتوانی در پذیرش تغییرات و استقرار روش‌ها و تکنولوژی‌های نوین و خروج ناگهانی پرسنل از سازمان به دلیل قراردادهای سست شغلی است. چالش‌های بیشتر شامل تغییر مدیران در سطوح مختلف سازمان، به‌ویژه سطوح ارشد، و درنتیجه جابجایی کارکنان، خروج نخبگان و دانش پژوهان به دلیل عدم توانایی در ارزش‌گذاری سرمایه انسانی و فضای یکنواخت و روزمره در بخش دولتی.

۲- پیشینه پژوهش

موفقیت پیاده‌سازی مدیریت دانش از طریق گروهی از عوامل کلیدی موفقیت تعیین می‌شود که توسط محققان بسیاری موردبررسی قرارگرفته است. ۹ عامل کلیدی موفقیت به‌عنوان مؤلفه‌های موفقیت مدیریت دانش در سازمان‌ها برای اجرای مدیریت دانش با توجه به مطالعات گذشته و نظرات کارشناسان به‌شرح زیر و جدول ۱ انتخاب شده است.

– **پشتیبانی مدیریت ارشد:** موفقیت هر برنامه یا برنامه‌ریزی در سازمان مستقیماً به حمایت و تعهد مدیریت ارشد بستگی دارد. یک برنامه مدیریت دانش نیز در تمامی مراحل طراحی و اجرا، به حمایت و پشتیبانی مدیر ارشد وابسته است.

– **فرهنگ سازمانی:** فرهنگ سازمانی، معرف عقاید اصلی،

واحدهای سازمانی بی‌میل، برای انگیزش و کمک به افراد برای تبدیل تجربه و دانش خود به دانش سازمانی، هر سازمان نیاز به ایجاد یک تیم مدیریت دانش فعال دارد.

– **استراتژی و اهداف:** یکی از ابزارهای محرک موفقیت مدیریت دانش داشتن یک استراتژی روشن، برنامه‌ریزی‌شده، رقابتی و نوآورانه است. استراتژی مبنایی برای چگونگی اعمال قابلیت‌ها و منابع سازمان برای دستیابی به اهداف مدیریت دانش فراهم

می‌کند. مدیریت دانش دارای اهمیت استراتژیک در موقعیت رقابتی پایدار یک شرکت است. یک استراتژی روشن و خوب طراحی‌شده، مبنایی است که چگونه یک سازمان می‌تواند قابلیت‌ها و منابع خود را برای دستیابی به اهداف مدیریت دانش خود گسترش دهد. این استراتژی باید با استراتژی کسب‌وکار شرکت یکپارچه بوده و با موقعیت و متن موسسه سازگار باشد. کارکنان می‌توانند اهداف و چشم‌انداز تسهیم شده مدیریت دانش را بفهمند.

جدول ۱- عوامل کلیدی موفقیت و مؤلفه‌های آن

کد	بعد	مؤلفه	منابع
۱	بنیادین مدیریت دانش	- ابراز اهمیت مدیریت دانش و یادگیری سازمانی برای سازمان - فراهم نمودن منابع مالی و دیگر منابع برای تهیه زیرساخت‌ها - سنجش دانش‌های کلیدی سازمان - اجرای کنترل‌های فرایند دانش - اجرای برنامه‌ریزی بلندمدت مدیریت دانش - حمایت مالی و فنی و ایجاد انگیزش کارکنان برای پذیرش مدیریت دانش - حسابرسی پس از پذیرش دانش موردنظر	زاده و سنجقی و همکاران (۱۳۹۲)؛ رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ قربانی همکاران (۱۳۹۰)؛ Patil and Kant (2013); Davenport et al. (1998); Holsapple and Joshi (2000); Mehregan et al. (2012); Farzin et al. (2014); Lindner and Wald (2011); Wu (2012); Mamaghani et al. (2010); Anggia et al. (2013); Akhavan et al. (2011); Al-Mabrouk (2006); Gai and Xu (2009); Mas-Machuca and Martínez Costa (2012); Yu et al. (2004); Abd-Elaziz et al. (2012); Skyrme and Amidon (1997); Abbaszadeh et al. (2010); Chang et al. (2009)
۲	رهبری سازمانی	- ایجاد جهت‌گیری مثبت افراد نسبت به دانش و توزیع آن - حمایت از ارتباطات غیررسمی - تحمل خطا و پذیرش شکست - ایجاد فرهنگ سازمانی دانش‌گرا - ایجاد یک فرهنگ یادگیری مداوم و مستمر در تمامی لایه‌های سازمان - ایجاد گروه‌های کاری و تیم‌سازی - تأکید بر ارزش‌های اساسی اعتماد، شفافیت و صداقت - تأکید بر همکاری و تخصص‌گرایی - ایجاد انعطاف‌پذیری وظیفه‌ای	زاده و سنجقی و همکاران (۱۳۹۲)؛ رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ قربانی همکاران (۱۳۹۰)؛ Davenport et al. (1998); Holsapple and Joshi (2000), Mehregan et al. (2012); Farzin et al., (2014); Anggia et al. (2013); Mamaghani et al. (2010); Chang et al. (2009); Lindner and Wald (2011), Huang and Lai (2012); Ajmal et al. (2010), Wu (2012); Gai and Xu (2009); Akhavan et al. (2011); Al-Mabrouk (2006); Mas-Machuca and Martínez Costa (2012); Abd-Elaziz et al. (2012); Abbaszadeh et al. (2010); Skyrme and Amidon (1997); Paramsothy et al., (2013)
۳	فناوری اطلاعات	- سیستم‌های تسهیل‌کننده ارتباط بین افراد - ایجاد پایگاه داده دانشی - ایجاد کانال‌های متعدد انتقال دانش - وجود سیستم‌های الکترونیکی کاربرپسند - وجود زیرساخت کامل فناوری اطلاعات - آموزش استفاده از فناوری اطلاعات - سایت‌های داخلی - سازوکارهای بحث گروهی مجازی - شبکه‌هایی برای توزیع منابع اطلاعاتی - تناسب سیستم اطلاعاتی با تسهیم دانش - استفاده از سیستم‌های خبره و پشتیبان تصمیم - تجهیزات سخت‌افزاری - دسترسی به پایگاه‌های داده	سنجقی و همکاران (۱۳۹۲)؛ رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ قربانی زاده و همکاران (۱۳۹۰)؛ Hung et al. (2005); Davenport et al. (1998); Holsapple and Joshi (2000); Huang and Lai (2012); Lindner and Wald (2011); Chang et al. (2009); Ajmal et al. (2010); Mamaghani et al. (2010); Akhavan et al. (2011); Al-Mabrouk (2006); Gai and Xu (2009); Mas-Machuca and Martínez Costa (2012); Abd-Elaziz et al. (2012); Skyrme and Amidon (1997); Abbaszadeh et al. (2010); Yu et al. (2004); Paramsothy et al. (2013)
۴	پشتیبانی کارکنان	- پاداش به اقدامات مبتنی بر دانش - ترغیب نوآوری - ارزش‌گذاری به تولید دانش - تشویق فعالیت‌های گروهی	سنجقی و همکاران (۱۳۹۲)؛ رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ Abd-Elaziz et al. (2012); Davenport et al. (1998); Holsapple and Joshi (2000); Farzin et al. (2014); Ajmal et al. (2010); Mamaghani et al. (2010); Wu (2012); Akhavan et al. (2011); Gai and Xu (2009); Mas-Machuca and Martínez Costa (2012)

۵	تأثیر (سازمان)	- تعدد سطوح سازمانی - جایگاه سازمانی - انعطاف پذیری ساختار - اندازه ساختار و سازمان - تعداد فرایندهای موجود در ساختار سازمانی	قربانی زاده و همکاران (۱۳۹۰)؛ Davenport et al. (1998); Farzin et al. (2014); Mamaghani et al. (2010); Akhavan et al. (2011); Gai and Xu (2009); Mas-Machuca and Martínez Costa (2012); Skyrme and Amidon (1997)
۶	آموزش و تعلیم نیروی انسانی	- تحصیلات و آموزش مناسب و به موقع پرسنل - آموزش الکترونیک - مربی گری - ارائه آموزش های حل مسئله و خلاقیت - آموزش روش های انتقال دانش به افراد - مشارکت در آموزش های داخلی و خارجی - انتقال دانش از طریق سیستم استاد- شاگردی - روش های آموزشی مبتنی بر توسعه یادگیری گروهی - روش های آموزشی مبتنی بر تفکر سیستمی	سنجقی و همکاران (۱۳۹۲)؛ رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ Patil and Kant (2013); Anggia et al. (2013); Abbaszadeh et al. (2010); Abd-Elaziz et al. (2012); Farzin et al. (2014); Mamaghani et al. (2010); Akhavan et al. (2011); Gai and Xu (2009); Mas-Machuca and Martínez Costa (2012); Skyrme and Amidon (1997); Rohajawati et al. (2016)
۷	سخت افزار	- ارزیابی عملکرد با رویکرد ارتقای دانش - طراحی سازوکارهای مناسب ارزیابی دانش - احصای مقیاس های مناسب ارزیابی دانش - توجه به سرمایه دانش به عنوان معیاری برای ارزیابی عملکرد	رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ Holsapple and Joshi (2000); Mas-Machuca and Martínez Costa (2012); Hung et al. (2005)
۸	کارکنان	- به اشتراک گذاری دانش و تجارب میان افراد - دغدغه تیم سازی - محیط باز و مورد اعتماد - وجود جلسات طوفان مغزی - کار میان وظیفه های	رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ Farzin et al. (2014); Ajmal et al. (2010); Patil and Kant (2013, 2014); Mamaghani et al. (2010), Jennex and Olfman (2006)
۹	استراتژی و اهداف	- تنظیم چشم انداز مبتنی بر دانش - تناسب استراتژی کاری و مدیریت دانش - هدف گذاری در خلق دانش - هدف گذاری در استقرار چرخه دانش - توجه به استراتژی نوآوری - توجه به مدیریت دانش به دلیل محیط رقابتی	رهنورد و محمدی (۱۳۸۸)؛ Mamaghani et al. (2010); Davenport et al. (1998); Mas- Machuca and Martínez Costa (2012); Skyrme and Amidon (1997); Gai and Xu (2009); Abd-Elaziz et al. (2012); Abbaszadeh et al. (2010)

مقدار S به صورت زیر محاسبه می شود:

۳- روش شناسی پژوهش

۳-۱- تکنیک دیمتل

رویکرد دیمتل برای یافتن و حل مشکلات پیچیده استفاده می شود و در سال های اخیر در زمینه های مختلفی به کار گرفته شده است. هدف دیمتل تبدیل ارتباط بین معیارها و ابعاد علی سیستم های پیچیده به یک مدل ساختاری قابل فهم از آن سیستم است (Dalalah et al., 2011).

در این پژوهش از نتایج تکنیک دیمتل در فرایند تحلیل شبکه ای برای درک روابط علت و معلولی بین عوامل استفاده شد. برای این منظور، ابتدا ماتریس تصمیم گیری اولیه که میانگین ساده نظرات پاسخ دهندگان است، تشکیل داده شده و ماتریس اثر اولیه از طریق نرمالایز کردن آن به دست می آید. در این ماتریس عناصر روی قطر اصلی همگی برابر صفر هستند. برای محاسبه این ماتریس از رابطه (۱) استفاده می شود:

$$[d_{ij}]_{n \times n} = s[a_{ij}]_{n \times n} \cdot s > 0, i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (1)$$

$$S = \min \left[\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right] \quad (2)$$

در مرحله بعد ماتریس اثر کل (T)، با استفاده از رابطه (۳) به دست می آید:

$$T = D(I - D)^{-1} \quad (3)$$

که I: ماتریس واحد است. اگر مجموع سطرها و ستون ها در ماتریس T به ترتیب با بردار r و d نمایش داده شوند آن گاه:

$$T = [t_{ij}]_{n \times n} \quad (4)$$

$$R = [r_i]_{n \times 1} = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1} \quad (5)$$

$$D = [d_i]_{1 \times n} = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)_{1 \times n} \quad (6)$$

اگر r_i نشان‌دهنده جمع سطری ردیف i ماتریس T باشد، پس r_i نشان‌دهنده مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم عامل i بر روی دیگر عوامل است. اگر d_j نشان‌دهنده جمع ستونی ستون j ماتریس T باشد، پس d_j نشان‌دهنده مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم است که عامل j از دیگر عوامل می‌پذیرد. $r_i + d_i$ نمایانگر شاخص قدرت اثرگذاری و اثرپذیری است و نشان می‌دهد که درجه نقش مرکزی که عنصر i در این مسئله بازی می‌کند چه قدر است. همچنین اگر $r_i - d_i$ مثبت باشد بیانگر این است که عنصر i بر دیگر عناصر اثر می‌گذارد و اگر منفی باشد، نشان می‌دهد که عنصر i از دیگر عناصر اثر می‌پذیرد (Wu, 2012; Patil and Kant, 2013).

۴- بحث

در این پژوهش، ابزار جمع‌آوری اطلاعات پرسش‌نامه وده است که برای طراحی آن از عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش استفاده شده است. پرسش‌نامه موردنظر که بر اساس مطالعه منابع داخلی و خارجی تهیه شد، توسط چند تن از متخصصان و صاحب‌نظران موردبررسی و بازنگری قرار گرفت و پس از تصحیح نهایی و رفع ایرادها و پس از اطمینان از صحت پرسش‌نامه، در اختیار ۳۰ نفر از خبرگان و صاحب‌نظران صنعت آب و فاضلاب قرارگرفت. پس از تکمیل توسط ایشان، جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت.

در این تحقیق، از نتایج دیمتال، برای اندازه‌گیری وابستگی‌ها و بازخورد میان عوامل استفاده شد. گام‌های این روش به شرح زیر است:

- ابتدا ماتریس تصمیم‌گیری اولیه که میانگین ساده نظرات پاسخ‌دهندگان است، تشکیل داده شد. در این ماتریس عناصر روی قطر اصلی همگی برابر صفر هستند. برای محاسبه این ماتریس از رابطه (۱) استفاده می‌شود، مقدار s با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می‌شود.

- ماتریس اثر اولیه از طریق نرمالایز کردن ماتریس تصمیم‌گیری اولیه و با استفاده از روابط (۱) و (۲) به دست می‌آید.

- در مرحله بعد، ماتریس اثر کل (T) ، با استفاده از رابطه (۳) به دست می‌آید. در این رابطه، I ماتریس واحد است. ماتریس اثر کل نشان‌دهنده تاثیر کلی مستقیم و غیرمستقیم عناصر بر یکدیگر است.

- با استفاده از ماتریس اثر کل و روابط (۴-۶) درجه اثرگذاری و اثرپذیری و مرکزیت و علیت هر عامل محاسبه می‌شود (Wu, 2012; Patil and Kant, 2013).

بیشترین جمع ردیفی در ماتریس اثر کلی، r_i ، نشان‌دهنده مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم عامل i بر روی دیگر عوامل است. بیشترین جمع ستونی در ماتریس اثر کلی، d_j ، نشان‌دهنده

مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم است که عامل j از دیگر عوامل می‌پذیرد. جایگاه واقعی هر عامل در سلسله مراتب نهایی براساس مقادیر $r_i + d_i$ و $r_i - d_i$ مشخص می‌شود؛ بنابراین عوامل گروه علت مقادیر $r_i - d_i$ مثبت دارند و دیگر عوامل که مقادیر $r_i - d_i$ آن‌ها منفی است در گروه اثر قرار می‌گیرند و تحت‌تاثیر گروه علت قراردارند. مقدار $r_i + d_i$ نمایانگر شاخص قدرت است و نشان می‌دهد که درجه نقش مرکزی که عنصر i در این مسئله بازی می‌کند چه قدر است. برای تعیین روابط بین عوامل مفروضات روش دیمتال به شرح زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

I. اگر $r_i - d_i < 0$ باشد و $r_i + d_i = M$ (عددی بزرگ است)، i مشکل اصلی مسئله است و باید حل شود.

II. اگر $r_i - d_i > 0$ باشد و $r_i + d_i = M$ (عددی بزرگ است)، i مشکل اصلی مسئله را حل می‌کند و باید در اولویت قرارگیرد.

III. اگر $r_i - d_i < 0$ باشد و $r_i + d_i = \varepsilon$ (عددی کوچک است)، i یک عامل وابسته است و تحت تاثیر دیگر عوامل قرار دارد.

IV. اگر $r_i - d_i > 0$ باشد و $r_i + d_i = \varepsilon$ (عددی کوچک است)، i یک عامل مستقل است و تحت تاثیر عوامل کمی قرار دارد.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که عوامل استراتژی و اهداف، فرهنگ سازمانی، حمایت مدیر ارشد، کار تیمی و ساختار مقدار $r_i - d_i$ مثبت دارند و می‌توانند به عنوان گروه علت طبقه‌بندی شوند. عامل "استراتژی و اهداف" بالاترین مقدار $r_i - d_i$ را دارد و از نظر مقدار $d_i + r_i$ نیز رتبه سوم را دارد، همچنین درجه تاثیرگذاری آن (r_i) ۱۲/۹۳ است که بیشترین مقدار بین گروه علت است. بر این اساس می‌توان گفت که این عامل بالاترین تاثیر را بر سایر عوامل می‌گذارد در حالی که کمترین تاثیر را از آن‌ها می‌پذیرد. بنابراین، این عامل، عامل اصلی و زیربنای مدل است و برای اجرای مدیریت دانش در این مجموعه باید در اولویت قرارگیرد. به علاوه، کار تیمی، حمایت مدیریت ارشد و فرهنگ سازمان درجه تاثیرگذاری و تاثیرپذیری بالایی دارند (بالاترین مقادیر $d_i + r_i$)، بنابراین هر تغییری در این عوامل باعث تغییر در دیگر عوامل می‌شود. نکته مهم در این زمینه عامل فرهنگ سازمان است که از نظر شاخص $r_i - d_i$ رتبه چهارم را دارد اما بالاترین مقدار $d_i + r_i$ و بنابراین بیشترین تاثیر را بر سایر عوامل دارد.

برای عامل "ساختار سازمان" گرچه مقدار $r_i - d_i$ مثبت است، مقادیر r_i و d_i به اندازه کافی زیاد نیستند، بنابراین این عامل مستقل است و تاثیر قابل توجهی بر دیگر عوامل ندارد. به علاوه براساس تحلیل مقادیر $r_i - d_i$ عوامل فناوری اطلاعات، انگیزش کارکنان، سنجش دانش و آموزش کارکنان گروه اثر را تشکیل می‌دهند و به سهولت تحت تاثیر دیگر عوامل قرار می‌گیرند. عوامل فناوری اطلاعات و انگیزش کارکنان امتیاز وابستگی (d_i) بالایی دارند که نشان می‌دهد تاثیر کمی بر تعداد

اندکی از عوامل دارند (سلول‌های هاشور خورده در سطرهای مربوط در جدول ۳)، بنابراین به درستی در گروه اثر قرار می‌گیرند. عامل فناوری اطلاعات بر هیچ یک از عوامل تاثیر قابل توجهی ندارد اما تحت تاثیر عوامل فرهنگ سازمان، حمایت

مدیریت ارشد، سنجش دانش، کار تیمی و استراتژی سازمان قرار دارد. نتایج همچنین نشان می‌دهد انگیزش کارکنان بیشترین درجه تاثیرپذیری از سایر عوامل را دارد (di).

جدول ۲- ترتیب واقع شدن عناصر در رویکردهای مختلف روش دیمتل

عوامل	(R-D)	ترتیب واقع شدن عناصر	(R+D)	ترتیب واقع شدن عناصر	(R)	ترتیب واقع شدن عناصر	(D)	ترتیب واقع شدن عناصر
حمایت مدیر ارشد	۱/۰۳	۲	۲۴/۶۷	۲	۱۲/۸۵	۲	۱۱/۸۲	۶
فرهنگ سازمانی	۰/۲۴	۴	۲۴/۹	۱	۱۲/۵۷	۳	۱۲/۳۳	۲
تکنولوژی اطلاعات	-۱/۰۲	۸	۲۲/۶	۸	۱۰/۷۹	۹	۱۱/۸۱	۷
انگیزش کارکنان	-۱/۲۷	۹	۲۳/۸۵	۷	۱۱/۲۹	۷	۱۲/۵۶	۱
ساختار (سازمان)	۰/۰۵	۵	۲۱/۶۳	۹	۱۰/۸۴	۸	۱۰/۷۹	۹
آموزش و تعلیم نیروی انسانی	-۰/۶۵	۷	۲۳/۴۹	۶	۱۱/۴۲	۶	۱۲/۰۷	۴
سنجش دانش	-۰/۳۳	۶	۲۳/۹۳	۵	۱۱/۸	۵	۱۲/۱۳	۳
کار تیمی	۰/۲۶	۳	۲۴/۰۲	۴	۱۲/۱۴	۴	۱۱/۸۸	۵
استراتژی و اهداف	۱/۶۹	۱	۲۴/۱۷	۳	۱۲/۹۳	۱	۱۱/۲۴	۸

جدول ۳- ماتریس اثر کل (T)

عوامل	حمایت مدیر ارشد	فرهنگ سازمانی	فناوری اطلاعات	انگیزش کارکنان	ساختار (سازمان)	آموزش و تعلیم نیروی انسانی	سنجش دانش	کار تیمی	استراتژی و اهداف	D
R	۱/۳۳	۱/۴۲	۱/۳۵	۱/۳۸	۱/۵۱	۱/۲۶	۱/۴۵	۱/۴۳	۱/۴۱	۱۲/۸۵
حمایت مدیر ارشد	۱/۳۳	۱/۵۲	۱/۴۳	۱/۵۴	۱/۳	۱/۴۶	۱/۴۶	۱/۴	۱/۴۱	۱۲/۸۵
فرهنگ سازمانی	۱/۴۲	۱/۳۵	۱/۳۸	۱/۵۱	۱/۲۶	۱/۴۵	۱/۴۳	۱/۴۴	۱/۳۳	۱۲/۵۷
فناوری اطلاعات	۱/۳۵	۱/۲۵	۱/۱۱	۱/۲۶	۱/۱۱	۱/۲۴	۱/۲۷	۱/۲۱	۱/۱۳	۱۰/۷۹
انگیزش کارکنان	۱/۳۸	۱/۳۲	۱/۲۵	۱/۲۴	۱/۱۵	۱/۲۸	۱/۲۹	۱/۲۷	۱/۲۱	۱۱/۲۹
ساختار (سازمان)	۱/۵۱	۱/۲	۱/۲۷	۱/۲۸	۱/۰۲	۱/۲۴	۱/۲۴	۱/۲۳	۱/۱۴	۱۰/۸۴
آموزش و تعلیم نیروی انسانی	۱/۲۶	۱/۳۴	۱/۲۷	۱/۳۷	۱/۱۷	۱/۲	۱/۳	۱/۲۸	۱/۲۱	۱۱/۴۲
سنجش دانش	۱/۴۵	۱/۳۶	۱/۳۳	۱/۳۹	۱/۲۲	۱/۳۶	۱/۲۵	۱/۳۲	۱/۲۵	۱۱/۸
کار تیمی	۱/۴۳	۱/۳۵	۱/۴۲	۱/۴۵	۱/۲۳	۱/۳۸	۱/۴	۱/۲۶	۱/۲۵	۱۲/۱۴
استراتژی و اهداف	۱/۴۱	۱/۴۳	۱/۵	۱/۴۶	۱/۵۲	۱/۳۳	۱/۴۶	۱/۴۹	۱/۴۷	۱۲/۹۳
D	۱۱/۸۲	۱۲/۳۳	۱۱/۸۱	۱۲/۵۶	۱۰/۷۹	۱۲/۰۷	۱۲/۱۳	۱۱/۸۸	۱۱/۲۴	ارزش آستانه: ۱/۳۵

براساس مطالب فوق، برای اجرای مدیریت دانش در جامعه موردنظر پیشنهاد می‌شود:

- استراتژی و اهداف هسته و زیربنای مدل است و باید برای برنامه‌ریزی در اولویت قرار گیرد. بنابراین برای اجرای مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری این عامل باید به‌عنوان اولین گام موفقیت در نظر گرفته شود. استراتژی سازمان باید جهت‌گیری دانشی داشته باشد و فعالیت‌های مرتبط با دانش را حمایت کند. از آن‌جا که استراتژی راهنمای دستیابی به اهداف مدیریت دانش است، فعالیت‌های سازمان را هم‌سو کرده و جهت پیشرفت آتی سازمان را تعیین می‌کند.
- حمایت مدیر ارشد یک عامل کلیدی موفقیت و اهمیت آن

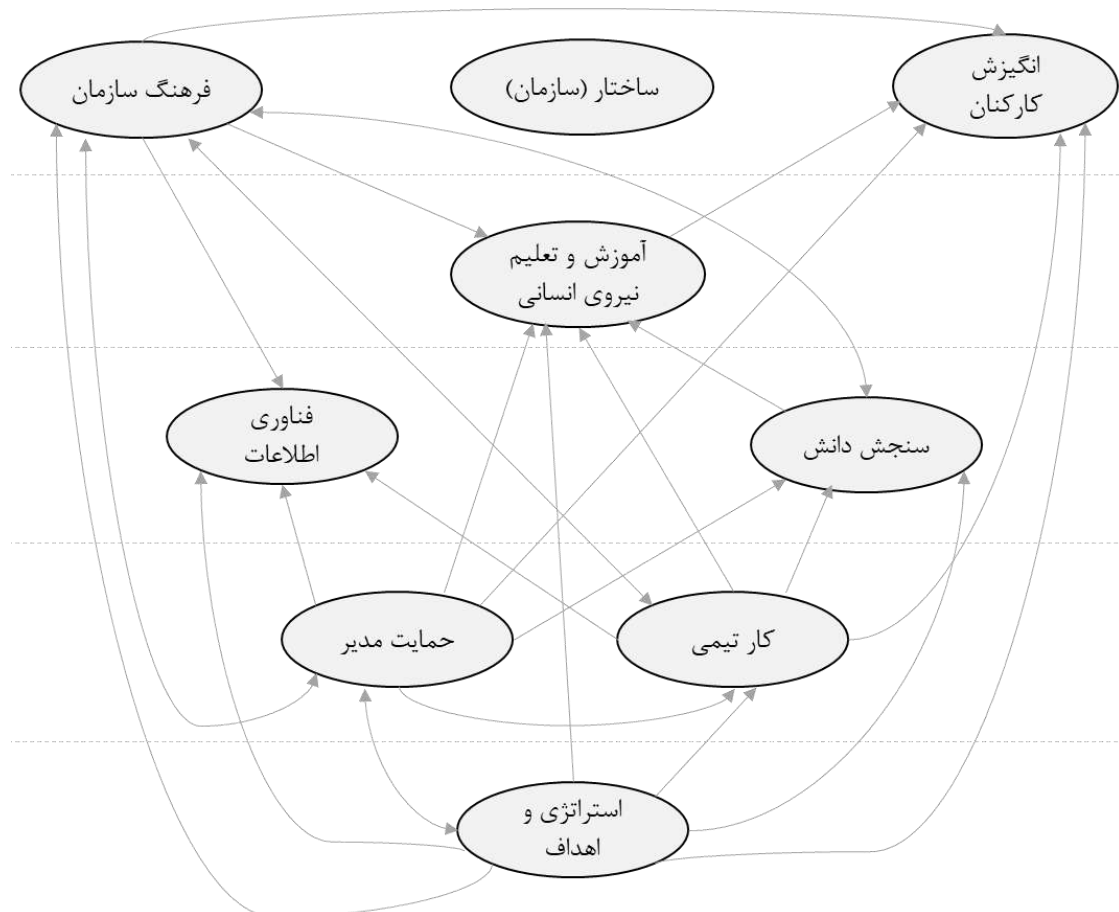
تقریباً به‌اندازه استراتژی است. بنابراین برای اجرای مدیریت دانش ارزش توجه زیاد دارد. مدیر ارشد به‌عنوان الگویی برای دیگران نقشی کلیدی در پذیرش ابتکاری چون مدیریت دانش در سازمان دارد و اگر حمایت وی نباشد تلاش‌های کارکنان به‌نتیجه‌ای نخواهد رسید. مدیران در توسعه سیستم‌های فناوری اطلاعات، سیستم‌های پاداش، فرصت‌های تعامل و دسترسی کارکنان به زمان برای تسهیم دانش مشارکت می‌کنند.

- فراهم کردن شرایط برای ایجاد زیرساخت لازم برای انجام کار تیمی در این شرکت‌ها ضروری است. با ایجاد محیطی باز و مورد اطمینان، کار تیمی فضای تسهیم دانش و تجربیات را

بین افراد فراهم می‌کند. در چنین فضایی افراد دانش خود را با اطمینان با دیگران تسهیم می‌کنند.

- فرهنگ سازمانی مناسب و کاربردی در بسیاری از متون مدیریت دانش مهم و یکی از نیازمندی‌های پیاده‌سازی آن در نظر گرفته شده است (Wu, 2012; Lindner and Wald, 2011). در یک فرهنگ سازمانی با جو اعتماد و تمایل به انتقال دانش، افراد گرایش به یادگیری مستمر دارند و پروژه مدیریت

دانش با آن سازگار است. در نتیجه، چارچوب مناسبی برای پیاده‌سازی مدیریت دانش فراهم می‌کند. با در نظر گرفتن مقدار ۱/۳۵ برای ارزش آستانه در ماتریس اثر کل (T)، به‌منظور صرف‌نظر کردن از روابط جزئی و ترسیم شبکه روابط قابل‌اعتنا، دیاگرام حاصل کاربرد روش دیمتل در شکل ۱ ترسیم‌شده است.



شکل ۱- مدل علی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش براساس روش دیمتل

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این پژوهش برای شناسایی و رتبه‌بندی عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری انجام شد. در این تحقیق ۹ عامل برای پیش‌بینی موفقیت پیاده‌سازی مدیریت دانش در نظر گرفته‌شده بود که این عوامل در مجموع شامل ۶۲ مؤلفه بودند. در مرحله اول برای شناسایی عوامل کلیدی موفقیت از تحلیل عاملی تأییدی استفاده شد. نتایج آزمون‌های انجام‌شده نشان می‌دهد از نظر خبرگان صنعت آب و فاضلاب، به‌جز ۱۲ شاخص بقیه شاخص‌های در نظر گرفته‌شده در این پژوهش، می‌توانند نقش کلیدی در موفقیت پیاده‌سازی مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری داشته باشند. در ارتباط با نتایج حاصل از کاربرد روش دیمتل در رتبه‌بندی

عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری با تکیه بر نظرات خبرگان این صنعت، می‌توان گفت که عامل استراتژی و اهداف، معیار هسته‌ای و زیربنای مدل است و برای برنامه‌ریزی باید در اولویت باشد، به‌طوری‌که برای پیاده‌سازی مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری باید این عامل در حکم اولین قدم برای موفقیت موردتوجه قرارگیرد. توجه به این عامل موجب می‌شود که دستیابی به سطوح بعدی تسهیل و در بعضی موارد این عوامل به‌خودی‌خود انجام شود. وجود یک استراتژی روشن و تعریف شده برای مدیریت دانش می‌تواند برای کارکنان ارزش سازمانی ایجاد کند و آنان را بر این ارزش‌ها متمرکز نماید.

بنابراین پیشنهاد می‌شود مدیران به‌عنوان مدل‌ساز فرهنگی برای کارکنان باشند و استراتژی‌ها و اهداف مدیریت دانش را

- Abd-Elaziz, A., Ezz, I., Papazafeiropoulou, A., Paul, R., and Stergioulas, L. (2012). Investigating the critical success factors and infrastructure of knowledge management for open innovation adoption: The case of GlaxoSmithKline (GSK) in Egypt. In *System Science (HICSS). 45th Hawaii International Conference on*. 4022-4031.
- Akhavan, A., Owlia, M. S., Jafari, M., and Zare, Y. (2011). A model for linking knowledge management strategies, critical success factors, knowledge management practices and organizational performance; the case of Iranian universities. In *Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2011 IEEE International Conference on*. 1591-1595.
- Al-Mabrouk, K., (2006), "Critical success factors affecting knowledge management adoption: A review of the literature", In: *Innovations in Information Technology*, Dubai, UAE, 1-6.
- Anantatmula, V.S., and Kanungo, S. (2007), "Modeling enablers for successful KM implementation", In: *HICSS 2007, 40th Hawaii International Conference on Systems Science*, p. 192, Waikoloa, Big Island, HI, January 3-6, Online, http://www.interaction-design.org/references/conferences/hicss_2007_40th_hawaii_international_international_conference_on_systems_science.html?refresh=true#referencesOnPage
- Anggia, P., Sensuse, D.I., Sucahyo, Y.G., and Rohajawati, S., (2013), "Identifying critical success factors for knowledge management implementation in organization: A survey paper", In: *International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 83-88.
- Chang, M.Y., Hung, Y.C., Yen, D.C., and Tseng, P.T., (2009), "The research on the critical success factors of knowledge management and classification framework project in the Executive Yuan of Taiwan Government", *Expert Systems with Applications*, 36(3), 5376-5386.
- Dalalah, D., Hayajneh, M. and Batieha, F., (2011), "A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection", *Expert Systems with Applications*, 38(7), 8384-8391.
- Farzin, M.R., Kahreh, M.S., Hesani, M., and Khalouei, A., (2014), "A survey of critical success factors for strategic knowledge management implementation: Applications for service sector", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109, 595-599.
- Gai, S., and Xu, C., (2009), "Research of Critical success factors for implementing knowledge management in China", In: *International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, 4, 561-564.
- Huang, Li-Su, and Lai, C.P., (2012), "An investigation on critical success factors for knowledge management using structural equation modeling", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 40, 24-30.
- Hung, Y.C., Huang, S.M., Lin, Q.P., and -Tsai, M.L., (2005), "Critical factors in adopting a knowledge management system for the pharmaceutical industry", *Industrial Management 4th International Conference on Data Systems*, 105(2), 164-183.

هم‌تراز با استراتژی سازمان قرار داده و اهداف را برای پیاده‌سازی موفق مدیریت دانش بازبینی کنند. با توجه به اهمیت نقش استراتژی‌های سازمان در موفقیت مدیریت دانش از دیدگاه صاحب‌نظران صنعت آب و فاضلاب، پیشنهاد می‌شود در تعریف و تدوین چشم‌اندازها، اهداف و راهبردها، جهت‌گیری‌های استراتژیک باید با رویکرد دانایی‌محور صورت گیرد. مدیران ارشد با استفاده از شگردهای ابتکاری، فضایی رقابتی و سازنده را برای تحریک نیروهای دانشی به انجام فعالیت‌های بیشتر و درنوردیدن استانداردهای عملکردی فراهم آورند و در این مسیر از ایجاد و تقویت تیم‌ها درون سازمان حمایت کنند. از آن‌جا که ساختارهای سنتی عموماً وظیفه‌گرا هستند که خود مانعی برای مدیریت دانش است، تغییر به سوی ساختارهای جدید که کمتر سلسله‌مراتبی هستند می‌تواند به عنوان یک استراتژی در نظر گرفته شود. با توجه به نقش فرهنگ، مدیران و رهبران باید قادر به مدیریت خرده فرهنگ‌ها در سازمان باشند و آن‌ها را با اهداف مدیریت دانش هم‌سو سازند.

این تحقیق مجموعه‌ای از عوامل کلیدی موفقیت را پیشنهاد می‌کند که می‌تواند به عنوان خطوط راهنما برای سازمان برای اطمینان از در نظر گرفتن عوامل و موارد اصلی در جریان پیاده سازی مدیریت دانش به کار گرفته شود. همچنین سرنخی برای توسعه موثر مدیریت دانش به روشی گام به گام ارائه می‌کند.

۶- مراجع

- آذر، ع، خسروانی، ف، و جلالی، ر.، (۱۳۹۲)، تحقیق در عملیات نرم (رویکردهای ساختاردهی مسئله)، سازمان مدیریت صنعتی، چاپ اول، تهران.
- سنجی، م.ا، جنیدی جعفری، ی.، و غضنفری، س.م.ج.، (۱۳۹۲)، "سنجش فرآیندها و عوامل کلیدی موفقیت مدیریت دانش"، فصلنامه پژوهش‌های حفاظتی - امنیتی، دانشگاه جامع امام حسین علیه السلام، ۲(۲)، ۷۷-۱۰۰.
- قربانی‌زاده، و.، نوربخش، م.، و منصوریان، ا.، (۱۳۹۰)، "عوامل حیاتی موفقیت مدیریت دانش در سازمان‌های عمومی"، فصلنامه مطالعات مدیریت انتظامی، ۳(۳)، ۴۷۰-۴۸۶.
- رهنورد، ف.، و محمدی، ا.، (۱۳۸۸)، "شناسایی عوامل کلیدی موفقیت سیستم مدیریت دانش در دانشکده‌ها و مراکز آموزش عالی تهران"، نشریه مدیریت فناوری اطلاعات، ۱(۳)، ۳۷-۵۲.
- Abbaszadeh, M.A., Ebrahimi, M., and Fotouhi, H. (2010). Developing a causal model of critical success factors for knowledge management implementation. In *International Conference on Education and Management Technology (ICEMT)*, 701-705.

- Kannan, G., Haq, A.N., Sasikumar, P., and Arunachalam, S., (2008), “Analysis and selection of green suppliers using interpretative structural modeling and analytic hierarchy process”, *International Journal of Management and Decision Making*, 9(2), 163-82.
- Lindner, F., and Wald, A., (2011), “Success factors of knowledge management in temporary organizations”, *International Journal of Project Management*, 29(7), 877-888.
- Mamaghani, N.D., Saghafi, F., Shahkooh, K.A., and Sadeghi, M., (2010), “Extracting success factors for knowledge management organizational readiness assessment” *In: 4th International Conference on New Trends in Information Science and Service Science (NISS)*, 170-175.
- Mas-Machuca, M., and Martínez Costa, C., (2012), “Exploring critical success factors of knowledge management projects in the consulting sector”, *Total Quality Management and Business Excellence*, 23(11-12), 1297-1313.
- Mehregan, M.R., Jamporazmey, M., Hosseinzadeh, M., and Kazemi, A., (2012), “An integrated approach of critical success factors (CSFs) and grey relational analysis for ranking KM systems”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 41, 402-409.
- Paramsothy, V., Woods, P., and Raman, M., (2013), “Success factors for implementation of entrepreneurial knowledge management in Malaysian banks”, *Journal of Information and Knowledge Management*, 12(02), 1350015.
- Patil, S.K., and Kant, R., (2013), “A fuzzy DEMATEL method to identify critical success factors of knowledge management adoption in supply chain”, *Journal of Information and Knowledge Management*, 12(3), 1350019.
- Patil, S.K., and Kant, R., (2014), “Knowledge management adoption in supply chain”, *Journal of Modelling in Management*, 9(2), 160-178.
- ShafieiNikabadi, M., and Zamanloo, Sh., (2012), “A multidimensional structure for describing the influence of supply chain strategies, business strategies, and knowledge management strategies on knowledge sharing in supply chain”, *International Journal of Knowledge Management*, 8(4), 50-70.
- Skyrme, D., and Amidon, D., (1997), “The knowledge agenda”, *Journal of knowledge management*, 1(1), 27-37.
- Soti, A., Goel, R.K., Shankar, R., and Kaushal, O.P., (2010), “Modeling the enablers of six sigma using interpreting structural modeling”, *Journal of Modeling in Management*, 5(2), 124-141.
- Thakkar, J., Patel, A.D., Kanda, A., and Deshmukh, S.G., (2008), “Interpretive Structural Modeling of IT-Enablers for Indian Manufacturing SMEs”, *Information Management and Computer Security*, 16(2), 113-136.
- Warfield, J.W., (1974), “Developing interconnected matrixes in structural modeling”, *IEEE Transcript on Systems, Men and Cybernetics*, 4(1), 51-81.
- Wong, K.Y., (2005), “Critical success factors for implementing knowledge management in small and medium enterprises”, *Industrial Management and Data Systems*, 105(3), 261-279.
- Wu, W.W., (2012), “Segmenting critical factors for successful knowledge management implementation

Technical Paper

مقاله ترویجی

An Experimental Study to Compare Shade Balls and Heavy Alcohols for Evaporation Reduction from the Water Surface

مقایسه آزمایشگاهی روش توپ سایه و الکل های سنگین در کاهش تبخیر از سطح آب

Mohammad Reza Vesali Naseh^{1*} and Kazem Shahidi²

1- Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Arak University, Arak, Iran.

2- B.Sc. in Civil Engineering, Arak, Iran.

* Corresponding author, Email: m-vesalinaseh@araku.ac.ir

محمد رضا وصالی ناصح^{۱*} و کاظم شهیدی^۲

۱- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۲- کارشناس مهندسی عمران، اراک، ایران

* نویسنده مسئول، ایمیل: m-vesalinaseh@araku.ac.ir

Received: 10/02/2019

Revised: 17/08/2019

Accepted: 18/08/2019

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۲۱

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۵/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۲۷

Abstract

چکیده

The loss of water due to evaporation from reservoirs' free surface is an important problem in water resource management and accordingly conserving water in storage facilities became a big challenge for water managers and researchers. This has led to developing physical and chemical methods in form of new technologies to save water. In this study applying shade balls as a physical method has been compared with using octadecanol and hegzadecanol alcohols as a chemical method. Three evaporation pans were used to assess the evaporation in three scenarios. Results revealed that both physical and chemical methods have significant effect in evaporation reduction while the shade balls method showed better efficiency. However considering wind effect, oxygen transfer and water quality, shade balls method could be considered as an appropriate method in small scales. Also, for large scale applications, the economic analysis should of course be regarded.

تبخیر یکی از مسائل مهم در مدیریت منابع آب است و بالا بودن درصد تلفات ناشی از تبخیر از سطح مخازن ذخیره آب همواره به عنوان یکی از دغدغه های جدی مدیران و پژوهشگران منابع این عرصه مطرح بوده است تا بتوانند تا حد امکان از آب جمع آوری شده در مخازن ذخیره محافظت نمایند. در این راستا تلاش های مختلفی به منظور کاهش تبخیر انجام شده است. هدف از این تحقیق مقایسه روش های فیزیکی و شیمیایی کاهش تبخیر در مقیاس آزمایشگاهی است. در این مطالعه استفاده از توپ های پلاستیکی (توپ سایه) به عنوان روش فیزیکی و استفاده از الکل های سنگین (اکتادکانول و هگزادکانول) به عنوان روش شیمیایی در نظر گرفته شده است. به این منظور سه تشت کلاس A آمریکایی در شرایط یکسان در نظر گرفته شد و میزان تبخیر در تشت حاوی توپ های پلاستیکی و تشت حاوی الکل ها در سه سناریو مختلف اندازه گیری و با تشت تبخیر شاهد مقایسه شد. نتایج نشان داد که هر دو روش فیزیکی (توپ سایه) و شیمیایی (الکل های سنگین) اثر قابل توجهی در کاهش تبخیر دارند و بررسی ترکیبی هر دو روش نیز حاکی از این بود که تلفیق دو روش، بالاترین راندمان را دارد. در نهایت با در نظر گرفتن اثر وزش باد و هم چنین تبادل اکسیژن بین هوا و آب و مسئله کیفیت آب، روش توپ سایه روش مناسب تری در کاهش تبخیر محسوب می شود. البته در انجام این روش در مقیاس واقعی، هزینه بالای تهیه توپ های پلاستیکی نیز باید مدنظر قرار گیرد.

Keywords: Evaporation reduction, Hegzadecanol, Octadecanol, Shade balls, Water resource management.

کلمات کلیدی: مدیریت منابع آب، کاهش تبخیر، توپ سایه، اکتادکانول، هگزادکانول.

کمبود منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک مانند کشور ایران، که با کمبود بارش و خشکسالی‌های دوره‌ای به موازات افزایش جمعیت و توسعه شهرنشینی، صنعت و کشاورزی و باغداری مواجه هستند، اهمیت بسیار بالایی پیدا کرده است. این موضوع لزوم و اهمیت حفاظت از منابع آب موجود را دوچندان می‌کند. تبخیر از منابع آب سطحی یکی از مواردی است که سهم قابل توجهی از تلفات آب را به خود اختصاص می‌دهد. به عنوان مثال این مقدار در ترکیه برای دریاچه‌های طبیعی $2/7$ و برای مخازن سدها $1/4$ میلیارد متر مکعب برآورد شده که از کل آب برداشتی زیرزمینی این کشور بیشتر است (Gökbülak and Özhan, 2006). در استرالیا میزان تبخیر از مخزن برخی سدها تا حدود ۴۰ درصد برآورد شده است (Craig et al., 2007). در کشور ایران نیز متوسط میزان تبخیر از مخازن سدها به صورت میانگین حدود ۱۰٪ حجم مفید آن‌ها برآورد شده است (سپاس‌خواه، ۱۳۹۷). با در نظر گرفتن حدود ۳۵ میلیارد مترمکعب به عنوان حجم مفید کل مخازن سدهای در حال بهره‌برداری کشور، سالانه حدود $3/5$ میلیارد مترمکعب تلفات ناشی از تبخیر صورت می‌گیرد. بنابراین کنترل تبخیر از سطوح آب راه‌کار مهمی در حفاظت از منابع آب محسوب می‌شود. از طرفی کمبود آب در بسیاری از مناطق کشور از جمله استان سیستان و بلوچستان، خوزستان و... ضرورت استفاده از روش‌های موثر برای کاهش تلفات منابع آبی موجود را دو چندان می‌نماید. این موضوع منجر به افزایش انجام تحقیقات کاربردی بر روی تکنولوژی‌های نوین مهندسی در راستای کاهش تبخیر از سطح آب شده است که می‌توان به پوشش‌های تک‌مولکولی، پوشش‌های پلاستیکی پیوسته، پوشش‌های معلق سایه‌انداز مانند پنل‌های خورشیدی و توپ‌های پلاستیکی کروی (توپ سایه^۱) اشاره نمود (Craig, 2005). در این تحقیق روش توپ‌سایه به عنوان یکی از روش‌های فیزیکی در مقایسه با استفاده از الکل‌های سنگین اکتادکانول و هگزادکانول به عنوان یکی از روش‌های شیمیایی کاهش تبخیر، در مقیاس آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

در پی خشکسالی شدید کالیفرنیا طی سال‌های اخیر برای اولین بار بیش از ۹۶ میلیون توپ پلاستیکی از جنس HDPE (توپ سایه) با قطر ۱۰۰ میلی‌متر در ماه آگوست سال ۲۰۱۵ در مخزن لس‌آنجلس رهاسازی شد تا هم مانع شکوفایی جلبکی^۲ و هم باعث کاهش تبخیر شود. گرچه در مورد کنترل کیفیت آب در این روش هنوز بحث وجود دارد، اما درخصوص کاهش تبخیر تا حدود زیادی موفق عمل نمود. مسوولان لس‌آنجلس این میزان را تا حدود $1/15$ میلیون متر مکعب در سال برآورد نمودند (Haghighi et al., 2018).

در زمینه روش‌های شیمیایی در مطالعه‌ای که پیری و همکاران (۱۳۸۸) انجام دادند میزان کاهش تبخیر با استفاده از الکل‌های اکتادکانول و هگزادکانول مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از تاثیر هر دو نوع الکل در کاهش تبخیر بود که در صورت استفاده از ترکیب آن‌ها تاثیر بیشتری بر میزان کاهش تبخیر خواهد داشت. در مطالعه دیگر پیری و همکاران (۱۳۸۹)، روش استفاده از الکل‌ها به عنوان روش شیمیایی در مقایسه با استفاده از پوشش پلی‌استیرن با درصد پوشش‌های مختلف و اثر مغناطیس شدن آب به عنوان روش‌های فیزیکی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد روش‌های فیزیکی ۳۰-۵۵ درصد و روش شیمیایی ۴۰-۵۵ درصد در کاهش تبخیر موثر بوده‌اند. مظاهری و عابدی کوبایی (۱۳۹۶) اثر پوشش‌های شناور در کاهش تبخیر از سطح مخازن آب را با استفاده از سه نوع پوشش پلی‌کربنات، پلی‌استایرن و پلی‌استایرن با روکش آلومینیوم مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیانگر عملکرد خوب هر سه پوشش در کاهش تبخیر ۸۶ درصدی از سطح آب بود که در این میان پوشش پلی‌کربنات نسبت به دو پوشش دیگر دوام بهتری نشان داد. البته توجه اقتصادی استفاده از این پوشش‌ها را منوط به بررسی‌های بیشتر نمودند. هاشمی منفرد و همکاران (۱۳۹۷) استفاده از دیوارهای بادشکن به منظور کنترل سرعت باد و به تبع آن کاهش تبخیر از سطح آب را در چاه‌نیمه شماره ۴ سیستان و بلوچستان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بررسی‌ها و مدل‌سازی انجام شده در نرم‌افزار GAMBIT و FLUENT نشان داد در صورت طراحی بادشکن‌هایی به ارتفاع دو متر که فاصله بین آن‌ها ۴۸ متر است و با زاویه ۹۰ درجه در جهت شمال غربی قرار گرفته‌اند، می‌توان به طور موثری میزان تبخیر در منطقه را کاهش داد. در زمینه استفاده از توپ‌های شناور برای کاهش تبخیر در مطالعه‌ای که افخمی و همکاران (۱۳۹۷) بر روی سطوح آبی روباز مجتمع مس سرچشمه انجام دادند تاثیر دو نوع توپ تک‌روزنه و چند روزنه از جنس پلی‌اتیلن با قطر ۸ سانتی‌متر و یک نوع توپ از جنس پلی‌پروپیلن با قطر یک سانتی‌متر را بر میزان کاهش تبخیر از سطح آب بررسی نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد توپ‌های تک‌روزنه با کارایی ۶۵ درصد بیشترین سهم را در کاهش تبخیر داشتند. در حالی که توپ‌های چندروزنه و توپ‌های ریز در اولویت‌های بعدی قرار گرفتند. در نهایت توپ‌های تک‌روزنه به دلیل زبری مناسب در سطح و ثابت ماندن درصد فضا‌های خالی به عنوان بهترین نوع پوشش کاهنده تبخیر در مطالعه معرفی شدند.

در این تحقیق ابتدا میزان کاهش تبخیر توپ‌های پلاستیکی سیاه رنگ با توپ‌های به رنگ سیاه و سفید (نیمه سیاه درون آب و نیمه سفید بیرون آب) اندازه‌گیری شد. سپس میزان کاهش تبخیر توپ‌های پلاستیکی با میزان کاهش تبخیر ناشی از الکل‌های اکتادکانول و هگزادکانول مورد بررسی قرار گرفت.

در نهایت تلفیق هر دو روش با روش شیمیایی مقایسه شد.

۲- مواد و روش‌ها

این مطالعه در تابستان ۱۳۹۵ در دانشگاه اراک با مشخصات طول جغرافیایی ۴۹/۷۰۱ درجه و عرض جغرافیایی ۳۴/۰۹۵ درجه انجام شد. برای انجام آزمایش‌ها از سه تشت تبخیر کلاس A استفاده شد (شکل ۱). به این ترتیب که یکی از آن‌ها به عنوان شاهد و دو تشت دیگر برای مقایسه میزان تبخیر در روش‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفت. دما توسط دماسنج حداکثر و حداقل که مقادیر کمینه و بیشینه دمای آب را در شبانه روز نشان

می‌دهد اندازه‌گیری و سرعت باد نیز توسط بادسنج ثبت شد (شکل ۲). به منظور بررسی اثر تشعشع خورشیدی و اثرات سرعت باد در آزمایش‌ها، میزان تبخیر در بازه زمانی ۲۴ ساعته ثبت شد. هر سه تشت تا ارتفاع ۱۵۰ میلی‌متر از آب پر شدند و اندازه‌گیری‌های دما، سطح آب و سرعت باد هر روز در ساعت ۱۰ صبح انجام گرفت.

برای روش فیزیکی از توپ‌های پلاستیکی معمولی با قطر ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد که بر روی سطح هر تشت حدود ۲۰۰ عدد توپ قرار گرفت. برای روش شیمیایی نیز الکل‌های اکتادکانول و هگزادکانول با نسبت ۱:۱ به میزان ۲۰ گرم در هکتار در هر آزمایش در سطح آب رها سازی شدند (پیری و همکاران، ۱۳۸۸).



شکل ۱- تشت تبخیر مورد استفاده در تحقیق



(ب)



(الف)

شکل ۲- الف) دماسنج و ب) بادسنج مورد استفاده در تحقیق

بود. با این توضیح که نیمه بالایی توپ‌ها با رنگ سفید رنگ‌آمیزی شد تا اثر سوء ناشی از افزایش دما روی توپ‌ها کاهش یابد. سپس میزان کاهش تبخیر آن‌ها با نمونه شاهد مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳). هدف سناریوی دوم مقایسه روش فیزیکی با روش

در این تحقیق سه سناریو مورد بررسی قرار گرفت و بررسی هر سناریو ۴ روز به طول انجامید. در سناریوی اول توپ‌های یک دست سیاه با توپ‌های سیاه و سفید مقایسه شدند. در این حالت هدف مقایسه درصد تبخیر توپ‌های سیاه با توپ‌های سیاه و سفید

۳- نتایج و بحث

نتایج مقایسه هر سه سناریو به شرح زیر است. نتایج سناریوی اول که توپ‌های سیاه با توپ‌های سیاه و سفید مقایسه شدند در جدول ۱ و شکل ۵ قابل مشاهده است.

شیمیایی بود. بدین ترتیب که پس از انتخاب توپ‌های سیاه و سفید به عنوان روش فیزیکی، این روش با استفاده از الکل هگزادکانول به عنوان روش شیمیایی مقایسه شد (شکل ۴). در سناریوی سوم تلفیق روش فیزیکی و شیمیایی با روش شیمیایی، یعنی ترکیب الکل‌ها با توپ و بدون توپ مقایسه شدند.



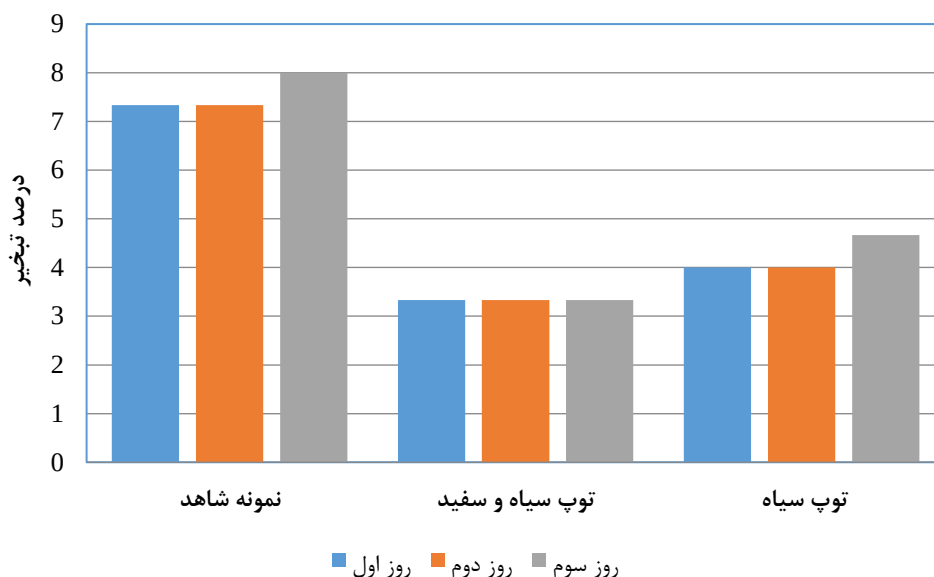
شکل ۳- توپ‌های سیاه و توپ‌های سیاه و سفید (سناریوی اول)



شکل ۴- مقایسه توپ سایه و هگزادکانول (سناریوی دوم)

جدول ۱- مقایسه توپ‌های سیاه با توپ‌های سیاه و سفید (سناریوی اول)

روز	متوسط سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	رطوبت نسبی (درصد)	پیشینه دما (درجه سلسیوس)	کمینه دما (درجه سلسیوس)	درصد تبخیر در حالت‌های مختلف		
					نمونه شاهد	توپ سیاه و سفید	توپ سیاه
۱	۸	۲۱	۳۹	۸	۷/۳۳	۳/۳۳	۴
۲	۹/۹	۱۹	۳۴	۶	۷/۳۳	۳/۳۳	۴
۳	۹/۷	۱۹	۳۳	۱۵	۸	۳/۳۳	۴/۶۷



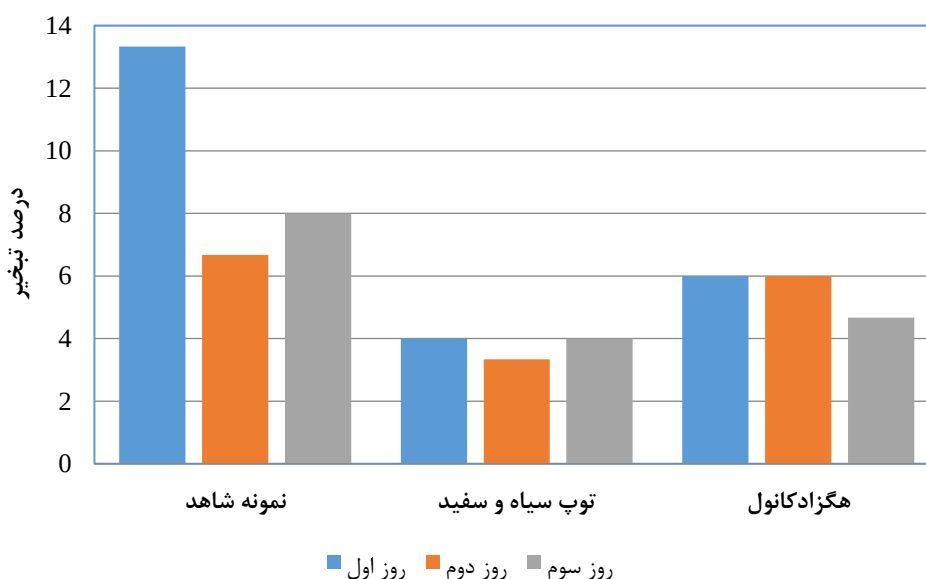
شکل ۵- مقایسه درصد تبخیر نمونه‌ها در سناریوی اول

الکل هگزادکانول، نتایج حاصل از اندازه‌گیری تبخیر در جدول ۲ و شکل ۶ قابل مشاهده است. مقایسه درصد تبخیر در دو گزینه با نمونه شاهد بیانگر این است که هر دو روش فیزیکی (توپ سایه) و شیمیایی (الکل) اثر قابل توجهی در کاهش تبخیر داشته‌اند. روش فیزیکی راندمان بهتری نسبت به روش شیمیایی داشته است.

کاهش تبخیر در مقایسه با نمونه شاهد قابل مشاهده است. همچنین مقایسه گزینه‌ها در سناریوی اول با نمونه شاهد حاکی از کاهش حدود یک درصدی تبخیر از تشت مربوط به توپ‌های سیاه و سفید در مقایسه با توپ‌های سیاه است. بنابراین در سناریوهای بعدی از توپ‌های سیاه و سفید برای روش فیزیکی استفاده شد. در سناریوی دوم با هدف مقایسه روش توپ سایه با

جدول ۲- مقایسه روش فیزیکی و شیمیایی (سناریوی دوم)

روز	متوسط سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	رطوبت نسبی (درصد)	بیشینه دما (درجه سلسیوس)	کمینه دما (درجه سلسیوس)	درصد تبخیر در حالت‌های مختلف		
					نمونه شاهد	توپ سیاه و سفید	هگزادکانول
۱	۱۳/۳	۱۷	۳۲	۲۸	۱۳/۳۳	۴	۶
۲	۱۳/۱	۱۹	۳۱	۱۵	۶/۶۷	۳/۳۳	۶
۳	۱۴/۹	۱۸	۳۲	۱۴	۸	۴	۴/۶۷

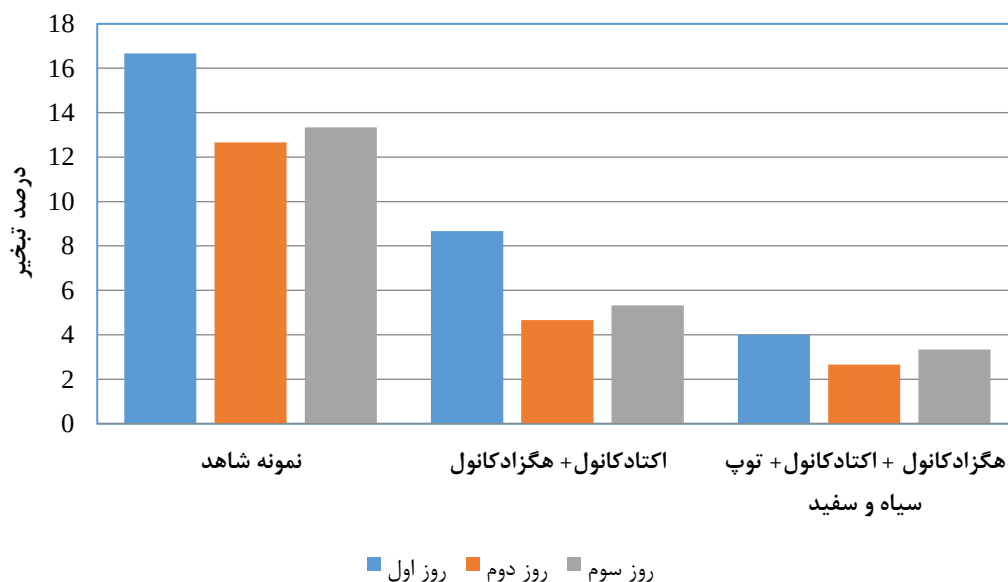


شکل ۶- مقایسه روش فیزیکی و شیمیایی در سناریوی دوم

در سناریوی سوم تلفیق دو روش فیزیکی و شیمیایی (توپها به همراه الکل) با روش شیمیایی (تلفیق هر دو الکل) مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج به شرح جدول ۳ و شکل ۷ است. مقایسه این دو حالت بیانگر این است که در حالت مربوط به ترکیب الکلها با توپها تبخیر به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کرده است. به عبارت دیگر ترکیب دو روش فیزیکی و شیمیایی بهترین حالت برای کاهش تبخیر بوده است.

جدول ۳- مقایسه تلفیق روش فیزیکی و شیمیایی با روش شیمیایی (سناریوی سوم)

روز	متوسط سرعت باد (کیلومتر بر ساعت)	رطوبت نسبی (درصد)	پیشینه دما (درجه سلسیوس)	کمینه دما (درجه سلسیوس)	درصد تبخیر در حالت های مختلف		
					نمونه شاهد	هگزادکانول + اوکتادکانول	هگزادکانول + اوکتادکانول + توپها
۱	۱۰/۸	۱۸	۳۳	۱۴	۱۶/۶۷	۸/۶۷	۴
۲	۱۰/۵	۲۱	۳۳	۱۰	۱۲/۶۷	۴/۶۷	۲/۶۷
۳	۷/۷	۱۹	۳۷	۱۲	۱۳/۳۳	۵/۳۳	۳/۳۳



شکل ۷- مقایسه روش تلفیقی با روش شیمیایی در سناریوی سوم

جدول ۴- مقایسه درصد کاهش تبخیر در سناریوهای مختلف

سناریو	گزینه	درصد کاهش تبخیر نسبت به نمونه شاهد
اول	توپ سیاه	۴۶-۴۲
	توپ سیاه و سفید	۵۹-۵۵
دوم	فیزیکی (توپ سایه)	۷۰-۵۰
	شیمیایی (هگزادکانول)	۵۵-۴۲
سوم	فیزیکی + شیمیایی (توپ سایه و ترکیب الکلها)	۷۹-۷۶
	شیمیایی (ترکیب الکلها)	۶۳-۴۸

۴- نتیجه گیری

و ملی دو روش فیزیکی (توپ سایه) و شیمیایی (الکلها) اوکتادکانول و هگزادکانول) مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از بررسی و مقایسه روشها حاکی از این بود که اگرچه تلفیق دو روش بالاترین راندمان را دارد، اما اگر قرار بر انتخاب

هدف از این پژوهش، مطالعه و بررسی روشهای کاهش تبخیر از سطح آب بود که با بررسی مطالعات انجام شده در سطح بین المللی

یک روش باشد روش فیزیکی توپ سایه مناسب‌تر است. زیرا راندمان مناسبی دارد، در برابر وزش باد مقاوم‌تر است و از نظر تبادل اکسیژن هوا و آب تطابق بیشتری با مسایل زیست‌محیطی و کیفی دارد. البته مطالعات انجام‌شده در مقیاس کوچک (تشت تبخیر) بوده است و در ابعاد واقعی هزینه تهیه توپ‌ها بسیار مهم است. به عبارت دیگر هم هزینه بسیار بالای تهیه تعداد قابل توجه توپ‌ها در مقیاس واقعی و هم میزان آبی که در فرایند تهیه و ساخت توپ‌های پلاستیکی که از جنس پلی اتیلن چگالی بالا^۳ هستند مصرف می‌شود، استفاده از این روش را نیازمند بررسی دقیق‌تر در ابعاد واقعی می‌نماید. بنابراین پیشنهاد می‌شود روش توپ سایه در مقیاس نیمه پایلوت مورد بررسی کارشناسانه قرار گیرد.

۵- قدردانی

این مقاله حاصل طرح پژوهشی "مطالعه و بررسی روش‌های کاهش تبخیر از سطح مخازن سدها و دریاچه‌ها و ارائه روش بهینه در کشور ایران" در دانشگاه اراک است. به این وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه اراک تشکر و قدردانی می‌شود.

۶- پی‌نوشت‌ها

- 1- Shade balls
- 2- Algal bloom
- 3- HDPE

۷- مراجع

افخمی، ح.، ملکی نژاد، ح.، و اسماعیل زاده، ع.، (۱۳۹۷)، "تاثیر توپ‌های شناور بر کاهش میزان تبخیر از منابع آبی روباز (مطالعه موردی: سد رسوبگیر معدن مس سرچشمه)"، *مجله خشک بوم*، ۸(۱)، ۷۳-۵۹.

پیری، م.، حسام، م.، دهقانی، ا.، و مفتاح هلقی، م.، (۱۳۸۹)، "مطالعه آزمایشگاهی تاثیر استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی، بر کاهش تبخیر از سطح آب"، *مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک*، ۱۷(۴)، ۱۴۱-۱۵۴.

پیری، م.، حسام، م.، دهقانی، ا.، مفتاح هلقی، م.، و غزلی، ع.، (۱۳۸۸)، "بررسی تاثیر استفاده از الکل‌های سنگین بر کاهش تبخیر از سطح مخازن آب"، *مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، ۱۶(۲)، ۱-۱۱.

سپاس‌خواه، ع.، (۱۳۹۷)، "کاهش تبخیر از مخزن آب سدها"، *مجله پژوهش‌های راهبردی در علوم کشاورزی و منابع طبیعی*، ۳(۱)، ۲۶-۱۳.

مظاهری، ا.، و عابدی کوپایی، ج.، (۱۳۹۶)، "کاهش تبخیر از مخازن آب با استفاده از پوشش‌های شناور"، *مجله تحقیقات آب و خاک/ایران*، ۴۹(۳)، ۵۹۷-۶۰۵.

هاشمی منفرد، آ.، رضاپور، م.، و ژیان، ت.، (۱۳۹۷)، "بررسی اثر استفاده از دیوارهای بادشکن در کاهش تبخیر از سطح دریاچه‌ها و مخازن با استفاد از مدل عددی FLUENT (مطالعه موردی: چاه نیمه شماره ۴ سیستان و بلوچستان)"، *مجله اکوهیدرولوژی*، ۵(۱)، ۲۶۵-۲۷۸.

Craig, I., Aravinthan, V., Baillie, C., Beswick, A., Barnes, G., Bradbury, R., and Fitzmaurice, L., (2007), "Evaporation, seepage and water quality management in storage dams: A review of research methods", *Environmental Health*, 7(3), 84-97.

Craig, I.P., (2005), *Loss of storage water due to evaporation, A literature review*, NCEA Publication, University of Southern Queensland, Australia.

Gökbulak, F., and Özhan, S., (2006), "Water loss through evaporation from water surfaces of lakes and reservoirs in Turkey", *Official Publication of the European Water Association, EWA*.

Haghighi, E., Madani, K., and Hoekstra, A.Y., (2018), "The water footprint of water conservation using shade balls in California", *Nature Sustainability*, 1(7), 358.

Research Paper

Optimal Plan for Equipping Residential Buildings to Accessories for Reducing Water Consumption (Case Study: Isfahan City)

Asieh Sadat Mollabashi^{1*}, Hashem Amini² and Naser Akbari³

1- Head, Office of the NRW Reduction and Water Consumption, Isfahan Water and Wastewater Company, Isfahan, Iran.

2- General Manager, Isfahan Water and Wastewater Company, Isfahan, Iran.

3- Deputy for Operation, Isfahan Water and Wastewater Company, Isfahan, Iran.

* Corresponding author, Email: amollabashi@gmail.com

Received: 15/03/2019

Revised: 05/07/2019

Accepted: 06/07/2019

Abstract

Due to role of water consumption management as a main part in demand management, installing the retrofit accessories for the house fixtures, on the technical side of water consumption management, can have a significant impact on reducing urban water consumption. There is a question, however, on how Water and Wastewater Companies (WWC) can implement such approach and equip households with retrofit accessories. This article presents an optimal plan which includes the kind of accessories, target community and the way of implementation. The study hired the data for Isfahan city customers' water consumption and prices in Iranian year 1396. According to the cost-benefit diagram for 6 packs of accessories, the optimal pack included 3 aerators, 1 shower head and 1 flush tank. Due to cost and impact of this pack on reduction of water consumption, the target community was selected from customers who have high consumptions over 2 times of consumption authorized pattern. Among 3 ways to implement this plan, distributing accessories by WWC and paying the cost by customers in installment showed shorter payback period and more feasibility in implementing the plan.

Keywords: Optimal, cost-benefit, Residential customers, Water consumption management, Water reducing accessories.

مقاله پژوهشی

طرح بهینه تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف آب (مطالعه موردی شهر اصفهان)

آسیه سادات ملاباشی^{۱*}، هاشم امینی^۲ و ناصر اکبری^۳

۱- مدیر دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، اصفهان، ایران.

۲- رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، اصفهان، ایران.

۳- معاون بهره برداری شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان، اصفهان، ایران.

* نویسنده مسئول، ایمیل: amollabashi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۲۴

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۴/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۵

چکیده

با توجه به اهمیت نقش مدیریت مصرف آب به عنوان بخش بزرگی از مدیریت تقاضا، استفاده از تجهیزات و لوازم کاهنده مصرف که در بعد فنی مدیریت مصرف مطرح می شود، می تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش مصرف آب شهری داشته باشد. این سوال مطرح می شود که چنانچه شرکت های آب و فاضلاب تصمیم به اجرای طرح تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف داشته باشند، چگونه آن را اجرایی سازند. در این مقاله طرح بهینه تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف ارائه شده است که در طی آن با توجه به اطلاعات و آمار سال ۱۳۹۶ برای مشترکین شهر اصفهان و قیمت های همان سال، بسته لوازم کاهنده، جامعه هدف و روش اجرای طرح بیان شده است. با توجه به نمودار سود-هزینه بسته های تعریف شده لوازم کاهنده (۶ بسته)، بسته بهینه لوازم کاهنده مصرف برای هر واحد مسکونی شامل ۳ سرشیر کاهنده (پرلاتور)، ۱ سردوش و ۱ فلاش تانک است. با توجه به هزینه و تأثیری که این بسته در کاهش مصرف دارد، مشترکین پرمصرفی که متوسط مصرف ماهانه آن ها دو برابر الگوی مصرف است، به عنوان جامعه هدف برگزیده شدند. از بین سه روش پیشنهادی برای اجرای طرح، با توجه به بعد اقتصادی و اجرایی، روش توزیع بسته لوازم کاهنده مصرف در بین مشترکین جامعه هدف و دریافت هزینه آن از طریق اقساط بر روی قبوض آب بها، دارای دوره بازگشت کوتاه تر و امکان بیشتر برای اجرا شدن، است.

واژه های کلیدی: مدیریت مصرف آب، لوازم کاهنده مصرف آب، مشترکین خانگی، بهینه، سود-هزینه

آب‌پخش‌ها مطرح می‌شوند. درخصوص آب‌برها وسایلی که راندمان بالاتری داشته و میزان مصرف آب در آن‌ها پایین‌تر باشند و درخصوص آب‌پخش‌ها لوازمی شامل انواع شیرهای اهرمی، الکترونیک و پدالی، انواع سردوش‌های کاهنده، انواع سرشیرهای کاهنده (درفشان)، فلاش‌تانک‌های کاهنده، واترجت و ... در دسته تجهیزات کاهنده مصرف قرار می‌گیرند. به‌طور کلی برای کلیه آب‌پخش‌ها، لوازم و تجهیزاتی وجود دارد که یا با جایگزینی آن‌ها و یا تجهیز وسایل موجود به آن‌ها، کاهش مصرف آب رخ می‌دهد. در این مقاله طرح تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف آب مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

برای انجام طرح شناخت اجزای مصرف آب خانگی، تعیین پرمصرف‌ترین اجزای مصرف و تأثیر لوازم کاهنده مصرف اهمیت ویژه‌ای دارد. چندین مطالعه داخلی و خارجی در مورد اجزای مصرف آب در خانه، لوازم کاهنده مصرف آب و همچنین نتایج تجهیز خانه‌ها به این لوازم انجام شده است. در جدول ۱ مقایسه‌ای بین میزان مصرف آب اجزای مصرف خانگی طی تعدادی از مطالعات انجام شده ارائه شده است.

با توجه به محدودیت‌های منابع آبی، مدیریت تقاضا در دهه‌های اخیر بر مدیریت عرضه پیشی گرفته است. در ایران نیز با توجه وضعیت شدید کم آبی، کاهش شدید بارش که منجر به افزایش شرایط خشکسالی شده از یک طرف و افزایش مصارف آب در کاربری‌های مختلف نظیر شرب، صنعت و کشاورزی از طرف دیگر، باعث شده است که مقوله مدیریت تقاضا با نگاه جدی‌تری پیگیری شود. مدیریت مصرف بخش گسترده‌ای را در مدیریت تقاضا به خود اختصاص می‌دهد که با اقداماتی هم‌چون اقدامات فنی، فرهنگی، قانونی، تعرفه‌ای، سیاستگذاری و ... قابل انجام است. در بحث اقدامات فنی، استفاده از تجهیزات و لوازم کاهنده مصرف به عنوان یک اقدام اساسی محسوب شده که می‌تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش مصرف آب شرب داشته باشد. از آن‌جا که در اکثر نقاط کشور آب شرب و بهداشت از یک شبکه تأمین می‌شود، هر آن‌چه از این شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد شامل وسایل آب‌بر و وسایل آب‌پخش، لازم است که در بحث مدیریت مصرف به آن توجه شود. لوازم کاهنده مصرف آب در هر دو بخش آب‌برها و

جدول ۱- درصد اجزاء مصرف آب خانگی در مطالعات داخلی و خارجی

مطالعات	حمام	وان	توالیت	روشویی	آشپزخانه	ماشین ظرفشویی	ماشین لباسشویی	نشت	سایر
Heaney et al. (1998)	۱۱	۱۱	۱۸	۱۱	۱۱	۹	۱۵	۹	۱۶
Mayer et al. (1998)	۱۶/۸	۱/۷	۲۶/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱/۴	۲۱/۷	۱۳/۷	۲/۲
DeOreo and Mayer (2013)	۲۰/۴	۲/۶	۲۴	۱۹/۱	۱۹/۱	۱/۱	۱۶/۵	۱۲/۴	۳/۸
DeOreo and Mayer (2013)	۲۰	۳	۲۴	۲۰	۲۰	۲	۱۶	۱۳	۳
Mayer et al. (2003)	۱۳/۹	۳/۵	۲۳/۱	۱۲/۲	۱۲/۲	۱/۲	۱۶/۱	۲۹/۸	۰/۱
Roberts (2005)	۲۹	۲	۱۸	۱۶	۱۶	۲	۲۴	۹	-
ملکی نسب و قالیباف (۱۳۸۶)	۲۷	۱۱	۱۰	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	-	۲۷
یونسو (۱۳۸۷)	۳۰	۱۸	۱۴	۲۸	۲۸	۲۸	۶	-	۴

مصرف آب ارائه شده است (Mayer et al., 1999; DeOreo and Mayer, 2013; DeOreo et al., 2016).

در مطالعات انجام شده در سه ایالت آمریکا در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۳ تأثیر تجهیز خانه‌ها به لوازم کاهنده مصرف و همچنین استفاده از لوازم آب‌بر کم‌مصرف (ماشین لباسشویی) بررسی شد. در هریک از این مطالعات که در ایالات واشنگتن، کالیفرنیا و فلوریدا انجام گرفت، نمونه‌ای از خانه‌های تک واحدی انتخاب و میزان مصرف آب آن‌ها قبل و بعد از تجهیز بررسی شد. در این مطالعات بیشترین کاهش مصرف مربوط به توالیت‌ها، ماشین لباسشویی و نشت (که عمدتاً مربوط به فلاش‌تانک‌ها بوده است) بوده و در مطالعه آخر، سردوش‌ها نیز پس از دو مورد توالیت و ماشین لباسشویی قرار گرفت. در جدول ۱ درصد اجزای مصرف آب داخل خانه در مطالعه انجام شده در ایالت کالیفرنیا نشان داده شده است. در سومین مطالعه که در شهر تامپا واقع در فلوریدا و

در سال ۱۹۹۸ نتایج تحقیقات چهار ساله در مصرف آب در خانه و تأثیر تجهیز خانه به لوازم کاهنده مصرف در ۱۲ شهر آمریکای شمالی منتشر شد (Heaney et al., 1998). این نتایج در جدول ۱ ارائه شده است. در این مطالعه همچنین نشان داده شد که با تجهیز آن‌ها به لوازم کاهنده و کم‌مصرف می‌توان سرانه مصرف را از ۶۵-۷۰ به ۴۰-۴۵ گالن در روز برای هر نفر (۳۵٪) کاهش داد.

مهم‌ترین مطالعه انجام شده در زمینه تعیین میزان اجزای مصرف آب خانگی مطالعاتی است که توسط مرکز تحقیقات انجمن امور آبی آمریکا (AWWARF) و طی گزارش آن در سال ۱۹۹۹ و ویرایش اول و دوم در سال ۲۰۱۳ و ۲۰۱۶ منتشر شد. نتایج این سه مطالعه در جدول ۱ ارائه شده‌اند. در این مطالعات تعدادی از مشترکین خانگی تک واحدی انتخاب شده و با بررسی مصارف آن‌ها، مصرف سرانه و درصد مصرف هر کدام از اجزای

بر روی ۲۶ خانه تک واحدی انجام گرفت، پس از تجهیز مصرف سرانه ۴۹٪ کاهش یافته بود. (Mayer et al., 2003; Mayer et al., 2004).

مرکز آب Yarra Valley در استرالیا در سال ۲۰۰۴، مصارف ۳۰۰ خانه در ملبورن را در دو بازه زمانی دو هفته‌ای در تابستان و زمستان مورد مطالعه قرار داد که درصد اجزای مصرف داخلی خانه طبق جدول ۱ حاصل شده است (Roberts, 2005). برنامه ۴ ساله‌ای که از سال ۲۰۰۵ در ۴ شهر در ماساچوست شروع و نتایج آن در سال ۲۰۰۹ منتشر شد، شامل ۴ استراتژی برای کاهش مصرف آب طراحی و اجرا شد. یکی از استراتژی‌های آن، خود شامل دو برنامه بود: لوازم کاهنده مصرف رایگان برای مصارف داخلی خانه و تخفیف برای خرید توالت و ماشین لباسشویی و ظرفشویی کم‌مصرف. (Tsai, et al., 2011).

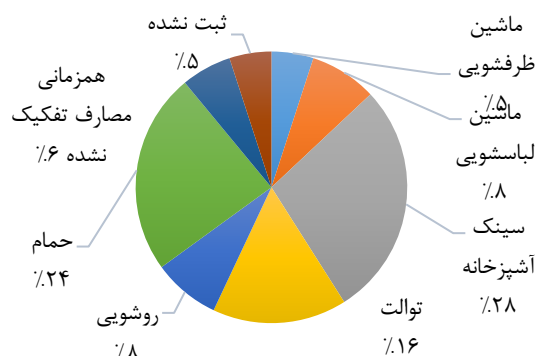
در سال ۲۰۱۳ مدلی برای کم‌هزینه‌ترین روش کاهش مصرف آب در خانه ارائه شد. در این مدل که براساس داده‌های ۵ ساله ۲۰۱۱-۲۰۰۶ کالیبره شده بود، اقدامات مدیریت مصرف به دو گروه کوتاه‌مدت و بلندمدت تقسیم‌بندی شده که تأثیر و هزینه هر کدام از آن‌ها در مدل وارد شده بود. نتیجه اولیه این مدل آن است که کم‌هزینه‌ترین روش کاهش مصرف در خانه تجهیز حمام و روشویی‌ها به لوازم کاهنده مصرف است. اما بیشترین پتانسیل کاهش مصرف را توالت‌ها دارند. همچنین لحاظ نمودن تخفیف برای ماشین لباسشویی با راندمان بالا، بیشترین میزان کاهش مصرف آب در واحد هزینه را دارد (Cahill, et al., 2013).

ملکی‌نسب و همکاران (۱۳۸۶) پایلوتی شامل دو گروه ۴۰ تایی خانه (به‌عنوان شاهد و تیمار) را در شهر کاشان بررسی

کردند. گروه تیمار به سرشیر آشپزخانه و دستشویی و سردوش حمام تجهیز شد که نتیجه آن ۲۲ درصد کاهش مصرف آب را نشان می‌دهد. هزینه تهیه این قطعات در طول ۱۰ ماه از محل کاهش مبلغ قبوض آب، برگشت می‌شود. در حالی که عمر مفید قطعات ۵ ساله است. همچنین نسبت سود به هزینه ۵٫۸ محاسبه شد.

ملکی‌نسب و قالیباف (۱۳۸۶) به بررسی نصب لوازم کاهنده مصرف در شهر شاندیز پرداختند و با نصب کنترهای مجزا، کلیه مصارف انتهایی ۲۳ مشترک منتخب را در یک دوره ۹ روزه قبل و بعد از نصب سردوش و درفشان اندازه‌گیری کردند. اجزای مصرف آب طبق جدول ۱ به‌دست آمده است. نتیجه بررسی، کاهش ۲۷-۳۴ درصدی مصرف هرکدام از مصارف انتهایی تجهیز شده و کاهش ۲۶ درصدی مصرف کل خانه را نشان داد. یونسو (۱۳۸۷) از جمله مطالعات دیگر انجام شده برای تعیین الگوی مصرف در شهر تهران با همکاری سازمان ملل (یونسکو) در سال ۱۳۸۴ بود که اجزای مصرف در جدول ۱ ارائه شده است.

در ابتدای دهه ۹۰ شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان با تأکید شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، پروژه روش‌شناسی اندازه‌گیری مصرف آب هریک از اجزای مصرف آب خانگی را در دستور کار خود قرار داد. این شرکت با بررسی روش‌های مختلف درنهایت به روشی برای اندازه‌گیری اجزای مختلف آب خانگی دست یافت و با اجرای آن برای ۱۶ واحد خانگی توانست درصد مصرف هر جزء را حساب کند. شکل ۱ نتیجه تحلیل داده‌های ثبت شده در ۱۰ مشترک خانگی توسط این شرکت را ارائه می‌کند (ملاباشی، ۱۳۹۷).



شکل ۱- درصد اجزای مصرف آب داخل خانه طبق مطالعه انجام شده در شرکت آب و فاضلاب اصفهان (ملاباشی، ۱۳۹۷)

۲- مواد و روش‌ها

در این مقاله طرح بهینه لوازم کاهنده مصرف برای مشترکین خانگی ارائه می‌شود. برای این طرح لازم بود موارد زیر تعیین شوند:

- نوع لوازم کاهنده مصرف

- جامعه هدف
- روش اجرای طرح

۲-۱- نوع لوازم کاهنده مصرف

برای تعیین مجموعه بهینه لوازم کاهنده برای یک خانه مسکونی لازم بود که ابتدا لیست لوازم کاهنده مصرف قابل

استفاده در یک خانه، میزان تأثیر و قیمت آن‌ها مشخص شده و سپس نسبت به بهینه‌سازی آن اقدام شود. در این مقاله از نمودار سود-هزینه برای دستیابی به بسته کاهنده مصرف استفاده شده است.

به‌طور کلی برای کلیه آب‌پخش‌ها، تجهیز کاهنده مصرف آن نیز طراحی، ساخت و عرضه شده است. لوازم کاهنده مصرف قابل استفاده در یک خانه مسکونی و میزان تأثیر آن‌ها در کاهش مصرف (طبق آزمایشات صورت گرفته در آزمایشگاه شرکت آب و

فاضلاب اصفهان و تجارب حاصله) در جدول ۲ ارائه شده است. به‌منظور تهیه طرح بهینه لوازم کاهنده، بسته‌هایی شامل ترکیبی از لوازم ارائه شد که از ساده‌ترین بسته که شامل ۳ پرلاتور بود تا کامل‌ترین بسته که شامل کلیه لوازم جدول ۲ بود تعریف شد. در جدول ۳ این بسته‌ها به‌همراه قیمت هر بسته ارائه شده است (قیمت‌ها مربوط به سال ۱۳۹۶ و تنها قیمت خود تجهیزات بوده و هزینه نصب در آن لحاظ نشده است).

جدول ۲- لیست لوازم کاهنده مصرف و میزان کاهش مصرف آن‌ها

ردیف	نام کاهنده	درصد کاهش مصرف
۱	شیر اهرمی سینک	۳۵
۲	شیر اهرمی روشویی	۳۵
۳	شیر اهرمی توالت	۳۵
۴	شیر اهرمی حمام	۱۵
۵	فلاش تانک	۶۰
۶	سردوش	۶۰
۷	پرلاتور	۲۵

جدول ۳- بسته‌های لوازم کاهنده مصرف و قیمت آن‌ها

شماره بسته	تعداد لوازم کاهنده مورد نیاز هر بسته				قیمت (تومان)
	پرلاتور	سردوش	فلاش تانک	مجموعه کامل شیر آلات اهرمی	
۱	۳				۱,۳۵۰
۲	۳	۱			۵۵,۵۵۰
۳	۳	۱	۱		۱۱۵,۵۵۰
۴	۲	۱	۱	۱ عدد شیر اهرمی سینک	۲۱۸,۷۰۰
۵		۱		۱	۴۳۲,۵۰۰
۶		۱	۱	۱	۵۳۵,۰۰۰

به‌منظور استفاده از نمودار سود-هزینه لازم است که سود حاصل از هر بسته نیز مشخص شود. در این جا سود حاصل از آن‌ها میزان کاهش مصرف هر بسته خواهد بود. برای تعیین کاهش مصرف هر بسته، مقدار مصرف آب در هر جزء مصرف در خانه با استفاده از مطالعات انجام شده در این زمینه که در مقدمه به آن‌ها اشاره شده و همچنین میزان سرانه مصرف آب خانگی در اصفهان مورد استفاده قرار گرفته و با استفاده از جدول ۲ میزان کاهش مصرف هر بسته تعیین شد. سرانه مصرف آب خانگی در شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶ برابر ۱۵۴ لیتر در روز برای هر نفر بوده که با احتساب بعد خانوار ۳/۱۷ نفر در خانواده، مقدار کل مصرف آب هر واحد مسکونی ۴۸۸ لیتر در روز برآورد می‌شود. جدول ۴،

برآورد مقدار و درصد هر جزء مصرف آب در خانه را در اصفهان نشان می‌دهد. برآورد درصد هر جزء مصرف آب با استفاده از مطالعات انجام شده در داخل و خارج کشور که در بخش مقدمه ارائه شد، ثبت شده و مقدار مصرف با احتساب این درصدها و مصرف سرانه هر واحد مسکونی محاسبه شد. جدول ۵ نیز میزان کاهش مصرف آب در نتیجه استفاده از بسته لوازم کاهنده را ارائه می‌کند. اعداد این جدول با استفاده از میزان کاهش هریک از لوازم کاهنده مصرف (جدول ۲)، بسته‌های تعریف شده لوازم کاهنده (جدول ۳) و مقدار کاهش هر تجهیز (جدول ۴) محاسبه شده‌اند.

جدول ۴- برآورد مصرف آب پخش‌های مختلف در یک واحد مسکونی در اصفهان

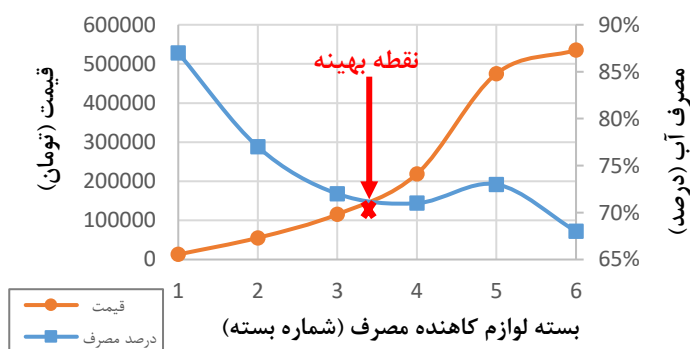
درصد	آشپزخانه	روشویی	شیر توالت	فلاش تانک	شیر حمام	سردوش
	٪۲۸	٪۱۳	٪۱۲	٪۸	٪۸	٪۲۰
مقدار (لیتر)	۱۳۷	۶۳	۵۹	۳۹	۳۹	۹۸

جدول ۵- میزان کاهش مصرف آب با استفاده از بسته‌های لوازم کاهنده مصرف بر حسب لیتر

شماره بسته	شرح بسته	آشپزخانه	روشویی	شیر توالت	سردوش	فلاش تانک	شیر حمام	مقدار کاهش مصرف (لیتر)	درصد کاهش مصرف
۱	۳ پرلاتور	۳۴	۱۶	۱۵				۶۵	۱۳٪
۲	۳ پرلاتور + سردوش	۳۴	۱۶	۱۵	۴۹			۱۱۴	۲۳٪
۳	۳ پرلاتور + سردوش + فلاش تانک	۳۴	۱۶	۱۵	۴۹	۲۳		۱۳۷	۲۸٪
۴	۲ پرلاتور + شیر سینک + سردوش + فلاش تانک	۴۱	۱۶	۱۵	۴۹	۲۳		۱۴۴	۲۹٪
۵	مجموعه شیرآلات اهرمی	۴۱	۱۹	۱۸	۴۹		۶	۱۳۲	۲۷٪
۶	مجموعه شیرآلات اهرمی + سردوش + فلاش تانک	۴۱	۱۹	۱۸	۴۹	۲۳	۶	۱۵۶	۳۲٪

مصرف (مقدار مصرف) در این دو بسته نزدیک به یکدیگر بوده در حالی که قیمت بسته ۴ بالاتر از قیمت بسته ۳ است، بسته ۳ که شامل ۳ عدد پرلاتور، ۱ عدد سردوش و ۱ عدد فلاش تانک است به‌عنوان بسته بهینه لوازم کاهنده مصرف در یک واحد مسکونی انتخاب می‌شود که کاهش مصرف ۲۸ درصدی و قیمت ۱۱۵ هزار تومان دارد.

به‌منظور استفاده از نمودار سود-هزینه، مقدار هزینه و میزان مصرف آب هر بسته استفاده شد. شکل ۲ نمودار سود-هزینه ۶ بسته پیشنهادی را نشان می‌دهد. همان‌طور که در نمودار نیز مشخص است نقطه بهینه که محل تلاقی دو نمودار است در بین دو بسته ۳ و ۴ قرار گرفته است. از آن‌جا که از یک‌طرف نقطه بهینه متمایل به بسته ۳ است و از طرف دیگر میزان کاهش



شکل ۲- نمودار سود- هزینه بسته‌های پیشنهادی لوازم کاهنده مصرف آب

(زیر الگوی مصرف)، از ۲۰ تا ۴۰ (بالاتر از الگو و کمتر از دو برابر الگوی مصرف) و بالاتر از ۴۰ (بالاتر از دو برابر الگوی مصرف) مترمکعب در ماه را ارائه می‌نماید. همان‌طور که در جدول نیز مشخص است متوسط مصرف ماهانه مشترکین خانگی شهر اصفهان ۱۲/۳ مترمکعب بوده که نشان می‌دهد که مقدار متوسط مصرف آب توسط مردم اصفهان مناسب بوده است. از آن‌جا که بسته ۳ لوازم کاهنده مصرف به‌عنوان بسته بهینه انتخاب شد که مقدار کاهش مصرف ناشی از نصب آن ۲۸٪ است، چنان‌چه مشترکین مسکونی شهر اصفهان اقدام به نصب لوازم این بسته نمایند، تغییرات مصرف و میزان درآمد آب‌بها ناشی از آن طبق جدول ۷ خواهد بود.

۲-۲- جامعه هدف

برای طرح بهینه لوازم کاهنده مصرف آب برای مشترکین مسکونی، پس از تعیین بسته بهینه لوازم کاهنده، لازم است جامعه هدف نیز مشخص شود. جامعه هدف می‌تواند کلیه مشترکین مسکونی شهر باشد یا فقط قسمتی از آن‌ها. چنان‌چه تنها بخشی از مشترکین مسکونی هدف طرح باشند، این بخش چگونه و بر چه مبنایی انتخاب شوند؟

بدین‌منظور مشترکین مسکونی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶ از نظر تعداد، میزان مصرف آب و مبلغ درآمد ناشی از قبوض آب‌بها آن‌ها بررسی شدند. جدول ۶ وضعیت مشترکین مسکونی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶ را ارائه می‌کند. در این جدول هم‌چنین مشترکین مسکونی به تفکیک طبقات مصرف زیر ۲۰

جدول ۶- وضعیت مشترکین مسکونی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶

مشترکین خانگی	انطباق مصرف ماهانه (مترمکعب)	انطباق قرائت شده	آحاد قرائت شده	مقدار مصرف (مترمکعب)	متوسط مصرف ماهانه (مترمکعب)	جمع کل درآمد (میلیون ریال)	متوسط نرخ کل (ریال)
۰ تا ۲۰	۳۰۸,۰۲۰	۷۰۹,۲۶۱	۹۰,۶۷۳,۹۷۱	۱۰/۷	۳۱۶,۵۹۲	۳,۴۹۲	
۲۰ تا ۴۰	۵۸,۱۸۱	۹۹,۷۰۷	۲۷,۷۴۲,۸۵۸	۲۳/۲	۱۳۴,۲۷۶	۴,۸۴۰	
۴۰ به بالا	۲,۳۵۱	۳,۰۶۵	۱,۸۵۱,۸۶۷	۵۰/۳	۳۱,۲۶۶	۱۶,۸۸۳	
جمع کل	۳۶۸,۵۵۲	۸۱۲,۰۳۳	۱۲۰,۲۶۸,۶۹۶	۱۲/۳	۴۸۲,۱۳۴	۴,۰۰۹	

جدول ۷- مقایسه مصرف و درآمد آب بها قبل و بعد از نصب لوازم کاهنده (بسته ۳)

در مشترکین خانگی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶

مشترکین خانگی	تعداد آحاد	قبل از نصب لوازم				بعد از نصب لوازم			
		مقدار مصرف (مترمکعب)	متوسط مصرف ماهانه (مترمکعب)	مبلغ قبض یک واحد (ریال)	جمع کل درآمد سالانه (میلیون ریال)	مقدار مصرف (مترمکعب)	متوسط مصرف ماهانه (مترمکعب)	مبلغ قبض یک واحد (ریال)	جمع کل درآمد سالانه (میلیون ریال)
۰ تا ۲۰	۷۰۹,۲۶۱	۹۰,۶۷۳,۹۷۱	۱۰/۷	۸۶,۸۲۷	۷۳۸,۹۹۶	۶۵,۲۸۵,۲۵۹	۷/۷	۶۳,۸۸۶	۵۴۳,۷۴۲
۲۰ تا ۴۰	۹۹,۷۰۷	۲۷,۷۴۲,۸۵۸	۲۳/۲	۲۵۶,۲۶۵	۳۰۶,۶۱۷	۱۹,۹۷۴,۸۵۸	۱۶/۷	۱۵,۲۸۶۰	۱۸۲,۶۷۹
۴۰ به بالا	۳,۰۶۵	۱,۸۵۱,۸۶۷	۵۰/۳	۱,۵۸۱,۰۴۱	۵۸,۱۵۱	۱,۳۳۳,۳۴۴	۳۶/۲	۶۲۴,۷۱۴	۲۲,۹۷۷

به این مقدار کاهش، ارائه شده است. همان طور که در جدول نیز نشان داده شده است کمترین هزینه برای هر لیتر بر ثانیه آب ذخیره شده، مربوط به مشترکین پرمصرف با مصرف بالاتر از دو برابر الگوی مصرف (بالاتر از ۴۰ مترمکعب در ماه) بوده که برابر ۲۱۴ میلیون ریال است. بنابراین بهترین جامعه هدف به منظور نصب لوازم کاهنده مصرف، ۳۰۶۵ واحد مسکونی پرمصرف (۲۳۵۱ مشترک) در شهر اصفهان هستند.

همان طور که در جدول ۷ مشاهده می شود در نتیجه نصب لوازم کاهنده مقدار مصرف و در نتیجه مبلغ آب بها نیز کاهش می یابد. حال باید بررسی شود که در هر کدام از ردیف های فوق با توجه به هزینه صرف شده برای این لوازم چه مقدار آب ذخیره می شود و در نهایت با مقایسه آن ها گروه مشترکین جامعه هدف که بیشترین سود و کمترین هزینه را به دنبال دارد انتخاب شود. در جدول ۸ میزان کاهش مصرف آب در یک سال و معادل آن بر حسب لیتر بر ثانیه به همراه هزینه لوازم کاهنده برای رسیدن

جدول ۸- قیمت واحد هر لیتر بر ثانیه آب ذخیره شده ناشی از نصب لوازم کاهنده مصرف

در مشترکین خانگی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶

مشترکین خانگی	تعداد آحاد	کاهش مصرف (مترمکعب در سال)	کاهش مصرف (لیتر بر ثانیه)	قیمت تجهیز به لوازم کاهنده مصرف (میلیون ریال)	قیمت واحد لیتر بر ثانیه ذخیره شده (میلیون ریال)
۰ تا ۲۰	۷۰۹,۲۶۱	۲۵,۳۸۸,۷۱۲	۸۰۵	۸۱۵,۶۵۰	۱,۰۱۳
۲۰ تا ۴۰	۹۹,۷۰۷	۷,۷۶۸,۰۰۰	۲۴۶	۱۱۴,۶۶۳	۴۶۶
۴۰ به بالا	۳,۰۶۵	۵۱۸,۵۲۳	۱۶	۳,۵۲۵	۲۱۴
جمع کل	۸۱۲,۰۳۳	۳۳,۶۷۵,۲۳۵	۱,۰۶۸	۹۳۳,۸۳۸	۸۷۵

- توزیع و نصب رایگان بسته لوازم کاهنده مصرف در بین مشترکین جامعه هدف؛
- توزیع بسته لوازم کاهنده مصرف در بین مشترکین جامعه هدف و دریافت هزینه آن از طریق اقساط بر روی قبوض آب بها؛
- الزام مشترکین جامعه هدف به خرید و نصب بسته لوازم

۲-۳- روش اجرای طرح

برای طرح بهینه لوازم کاهنده مصرف آب برای مشترکین مسکونی، لازم است که نحوه اجرای طرح نیز مشخص شود. به منظور تجهیز اماکن مسکونی می توان از روش های زیر استفاده کرد:

چنانچه روش اول یعنی توزیع و نصب رایگان بسته لوازم کاهنده مصرف در بین مشترکین جامعه هدف انتخاب شود، شرکت آب و فاضلاب بالغ بر ۳۵۰ میلیون تومان برای خرید لوازم و ۴۳ میلیون تومان برای توزیع آن‌ها هزینه کند که بازگشت سرمایه آن طبق جدول ۱۰ برابر یک‌سال خواهد بود. در روش دوم یعنی توزیع بسته لوازم کاهنده مصرف در بین مشترکین جامعه هدف و دریافت هزینه آن از طریق اقساط بر روی قبوض آب‌بها، هزینه ۰/۱۱۵ میلیون تومان توسط مشترک و پرداخت اقساطی آن به‌عنوان سرمایه‌گذاری اولیه انجام می‌شود که بازگشت سرمایه آن برای هر واحد ۰/۱ سال (حداکثر ۲ ماه) است. از طرف دیگر هزینه توزیع آن برعهده شرکت آب و فاضلاب بوده که مبلغ ۴۳ میلیون تومان است و دوره بازگشت سرمایه آن برای شرکت هم ۰/۱ سال (حداکثر ۲ ماه) خواهد بود. در روش سوم یعنی الزام مشترکین جامعه هدف به خرید و نصب بسته لوازم کاهنده مصرف، هزینه ۰/۱۱۵ میلیون تومان توسط مشترک به‌عنوان سرمایه‌گذاری اولیه بوده که بازگشت سرمایه آن برای هر واحد ۰/۱ سال (حداکثر ۲ ماه) است.

بازگشت سرمایه خرید و نصب تجهیزات کاهنده مصرف چه توسط شرکت آب و فاضلاب و چه توسط خود مشترک انجام پذیرد، باید بررسی شود. در این بررسی هزینه خرید و توزیع لوازم به‌عنوان هزینه طرح برای شرکت آب و فاضلاب و مشترک لحاظ می‌شود و کاهش هزینه تولید آب ناشی از کاهش مصرف، به‌عنوان سود برای شرکت آب و فاضلاب و کاهش مبلغ قبض آب‌بها به‌عنوان سود برای مشترک در نظر گرفته می‌شود. اگرچه با انتخاب هرکدام از این روش‌ها شرکت آب و فاضلاب موفق به کاهش ۱۶ لیتر بر ثانیه تولید خود خواهد شد که معادل کاهش هزینه ۳۹۶ میلیون تومان است (قیمت تمام شده هر مترمکعب آب در نقطه سربه‌سر در سال ۱۳۹۶ برای شهر اصفهان ۷۸۴۳ ریال بوده است). از طرف دیگر هزینه قبض مشترکین هم کاهش خواهد یافت. از آن‌جا که مشترکین پرمصرفی که متوسط مصرف ماهانه آن‌ها بالاتر از ۴۰ مترمکعب است، به‌عنوان جامعه هدف انتخاب شده‌اند، کاهش مبلغ قبوض سالانه برای یک واحد محاسبه شده که برابر ۱/۱۵ میلیون تومان حاصل شد. در محاسبه بازگشت سرمایه تنها سود مربوط به هزینه صرف شده لحاظ شده و از سایر سودها صرف نظر شده است. هزینه، سود و بازگشت سرمایه در سه روش

جدول ۹- هزینه اجرای تجهیز مشترکین جامعه هدف به لوازم کاهنده مصرف آب شهر اصفهان در سال ۱۳۹۶

هزینه (میلیون ریال)				روش اجرای تجهیز مشترکین مسکونی به لوازم کاهنده مصرف
توزیع		خرید		
یک واحد	آب و فاضلاب	یک واحد	آب و فاضلاب	
۰	۴۲۹	۰	۳,۵۲۵	خرید و توزیع توسط آبفا و تحویل به مشترک به صورت رایگان
۰	۴۲۹	۱/۱	۰	خرید و توزیع توسط آبفا و پرداخت هزینه لوازم توسط مشترک (به صورت اقساط)
صفر یا ناچیز	۰	۱/۱	۰	خرید و نصب توسط مشترک

جدول ۱۰- سود و دوره بازگشت سرمایه اجرای تجهیز مشترکین جامعه هدف به لوازم کاهنده مصرف آب شهر اصفهان سال ۱۳۹۶

شرح سود		سود (میلیون ریال / سال)		بازگشت سرمایه		روش اجرای تجهیز مشترکین مسکونی به لوازم کاهنده مصرف
آب و فاضلاب	یک واحد	آب و فاضلاب	یک واحد	آب و فاضلاب	یک واحد	
کاهش هزینه تولید	-	۳,۹۵۷	-	۱	-	خرید و توزیع توسط آبفا و تحویل به مشترک به صورت رایگان
کاهش هزینه تولید	کاهش هزینه قبض	۳,۹۵۷	۱۱/۵	۰/۱ (حداکثر ۲ ماه)	۰/۱ (حداکثر ۲ ماه)	خرید و توزیع توسط آبفا و پرداخت هزینه لوازم توسط مشترک (به صورت اقساط)
-	کاهش هزینه قبض	-	۱۱/۵	-	۰/۱ (حداکثر ۲ ماه)	خرید و نصب توسط مشترک

کسر می‌شود. اما از آن‌جا که در روش سوم پرداخت اقساطی برای مشترک وجود ندارد و نحوه اجرای الزام و کنترل انجام آن باری بر دوش شرکت آب و فاضلاب خواهد بود، روش دوم بر روش سوم ارجحیت دارد. با توجه به بعد اقتصادی طرح و سهولت اجرا، روش

علاوه‌بر بعد اقتصادی طرح، سهولت اجرا و هم‌چنین درصد اطمینان از اجرای طرح نیز باید در نظر گرفته شود. اگرچه مقدار سرمایه اولیه برای مشترک در روش دوم و سوم برابر است و در روش سوم نیز هزینه توزیع نیز از هزینه‌های شرکت آب و فاضلاب

دوم، توزیع بسته لوازم کاهنده مصرف در بین مشترکین جامعه هدف و دریافت هزینه آن از طریق اقساط بر روی قبوض آب‌بها، به‌عنوان بهترین گزینه روش اجرای تجهیز مشترکین مسکونی به لوازم کاهنده مصرف برگزیده می‌شود.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت نقش مدیریت مصرف به‌عنوان بخش بزرگی از مدیریت تقاضا، استفاده از تجهیزات و لوازم کاهنده مصرف که در بعد فنی مدیریت مصرف مطرح می‌شود، می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی در کاهش مصرف آب شهری داشته باشد. در حال حاضر این سوال مطرح است که بهترین و مؤثرترین آن‌ها کدام یک است و چنانچه شرکت‌های آب و فاضلاب تصمیم به اجرای طرح تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف داشته باشند، چگونه آن را اجرایی سازند. در این مقاله طرح بهینه تجهیز اماکن مسکونی به لوازم کاهنده مصرف ارائه شده است که در طی آن با توجه به اطلاعات و آمار سال ۱۳۹۶ برای مشترکین شهر اصفهان و قیمت‌های همان سال، بسته لوازم کاهنده، جامعه هدف و روش اجرای طرح بیان شده است. با توجه به نمودار سود-هزینه بسته‌های تعریف شده لوازم کاهنده (۶ بسته)، بسته بهینه لوازم کاهنده مصرف برای هر واحد مسکونی شامل ۳ سرشیر کاهنده (پرلاتور)، ۱ سردوش و ۱ فلاش تانک است. با توجه به هزینه و تأثیری که این بسته در کاهش مصرف دارد، مشترکین پرمصرفی که متوسط مصرف ماهانه آن‌ها دو برابر الگوی مصرف است، به‌عنوان جامعه هدف برگزیده شدند. از بین سه روش پیشنهادی برای اجرای طرح، با توجه به بعد اقتصادی و اجرایی، روش توزیع بسته لوازم کاهنده مصرف در بین مشترکین جامعه هدف و دریافت هزینه آن از طریق اقساط بر روی قبوض آب‌بها، دارای دوره بازگشت کوتاه‌تر و امکان بیشتر برای اجرا شدن، است.

۵- مراجع

ملاباشی، ا.، (۱۳۹۷)، "ارائه روش اندازه‌گیری اجزای مصرف آب خانگی (مطالعه موردی شهر اصفهان)"، دومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب، اصفهان.

ملکی نسب، ا.، و قالیباف سرشوری، م.، (۱۳۸۶)، "بررسی کاهش مصرف آب خانگی به‌واسطه نصب تجهیزات و شیرآلات کم‌مصرف"، اولین همایش سازگاری با کم‌آبی، تهران.

ملکی نسب، ا.، ابریشم چی، ا. و قالیباف سرشوری، م.، (۱۳۸۶)، (ارزیابی صرفه‌جویی در مصرف آب خانگی به‌واسطه استفاده از قطعات کاهنده مصرف"، مجله آب و فاضلاب، ۶۲، ۲-۱۱.

یونسو، ص.، (۱۳۸۷)، "مدیریت تقاضای آب شهری"، همایش

تأمین، تقاضا و مدیریت مصرف، تهران.

- Cahill, R., Lund, J.R., DeOreo, B., and Medellin-Azuara, J., (2013), "Household water use and conservation models using Monte Carlo techniques", *Journal of Hydrology and Earth System Sciences*, 17, 3957-3967.
- DeOreo, W.B., and Mayer, P.W., (2013), *Residential end uses of water study update*, Water Research Foundation, Denver.
- DeOreo, W.B., Mayer, P.W., Dziegielewski, B., and Kiefer, J.C., (2016), *Residential end uses of water, Version 2: Executive Report*, Water Research Foundation, Denver.
- Heaney, J.P., DeOreo, W.B., and Mayer, P.W., Lander, p., Harpring, J., Stadjuhar, L., Countney, B., and Buhlig, L., (1998), "Natural of residential water use and effectiveness of conservation programs", Basin Boulder Area Sustainability Information Network.
- Mayer, P.W., DeOreo, W.B., Opitz, E.M., Kiefer, J.C., Davis, W.Y., Dziegielewski, B., and Nelson, J.O., (1999), *Residential end use of water*, AWWA Research Foundation and American Water Works Association, Denver.
- Mayer, P.W., DeOreo, W.B., Towler, E., and Lewis, D.M., (2003), *Residential indoor water conservation study*, East Bay Municipal Utility District and The United States Environmental Protection Agency, Colorado.
- Mayer, P.W., DeOreo, W.B., Towler, E., Martien, L., and Lewis, D.M., (2004), *Tampa Water Department residential water conservation study*, East Bay Municipal Utility District and The United States Environmental Protection Agency, Colorado.
- Roberts, P., (2005), *Yarra Valley Water 2004 residential end use measurement study*, Yarra Valley Water.
- Tsai, Y., Cohen, S., and Vogel, R.M., (2011), "The impact of water conservation strategies on water use: Four studies", *Journal of the American Water Resources Association*, 47(4), 687-701.

Technical Paper

مقاله ترویجی

Studying the Process of Sugar Extraction from Sugarcane and Proposing Solutions to Reduce Water Consumption through Water Reuse

Hashem Asgharnejad¹ and Mohammad-Hossein Sarrafzadeh^{2*}

1- M.Sc., Chemical Engineering-Biotechnology, UNESCO Chair on Water Reuse, School of Chemical Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, UNESCO Chair on Water Reuse, School of Chemical Engineering, College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran.

* Corresponding author, Email: sarrafzdh@ut.ac.ir

Received: 08/06/2019

Revised: 01/09/2019

Accepted: 02/09/2019

Abstract

About 95 billion m³ of water is used all over the country every year, 1.8% of which is consumed in industrial sector. Sugar factories are among consumers with high water demands. In Iranian sugar factories, between 22 and 27 m³ of water is used per ton of sugarcane which is much higher than the world's average which is about 11 m³ per sugarcane ton. Besides, the organic load in the wastewater of these factories is high. Therefore wastewater treatment and water reuse are essential for such factories. Water reuse is an effective solution to reduce the consumption of freshwater entry and prevent the environmental consequences. This study introduced a process of sugar production from sugarcane and analyzed the water consumption and feasibility of water reuse in different sections of the production process. Four main methods for reducing water consumption and wastewater production are: rainwater harvesting, using the humidity of sugarcane, water recycle and wastewater treatment and water reuse which are studied and important parameter in each case are introduced. In case of wastewater treatment, application of new methods of treatment such as aerobic granulation will be most efficient.

Keywords: Sugar Factory, Sugarcane, Treatment, Wastewater, Water, Water Reuse.

مطالعه فرآیند استخراج شکر از نیشکر از منظر مصرف آب و ارائه راه کارهایی به منظور کاهش مصرف با استفاده از منابع آب نامتعارف

هاشم اصغر نژاد^۱ و محمد حسین صراف زاده^{۲*}

۱- کارشناس ارشد مهندسی شیمی-بیوتکنولوژی، کرسی یونسکو در بازیافت آب، دانشکده مهندسی شیمی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲- دانشیار، کرسی یونسکو در بازیافت آب، دانشکده مهندسی شیمی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول، ایمیل: sarrafzdh@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۸

تاریخ اصلاح: ۱۳۹۸/۰۶/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۱

چکیده

سالانه تقریباً ۹۵ میلیارد مترمکعب آب در سطح کشور به مصرف می‌رسد که از این مقدار حدود ۱/۸٪ آن، در بخش صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کارخانجات قند و شکر جزء پرمصرف‌ترین کارخانجات از منظر مصرف آب به‌شمار می‌آیند. در کارخانجات قند و شکر ایران، به‌طور تقریبی به‌ازای هر تن نیشکر ورودی بین ۲۲ تا ۲۷ مترمکعب آب به مصرف می‌رسد، در حالی که این رقم برای کارخانجات قند و شکر در سطح دنیا، حدود ۱۱ مترمکعب به‌ازای هر تن نیشکر است. از سوی دیگر، بار آلی موجود در فاضلاب این کارخانه‌ها بسیار زیاد است. لذا تصفیه فاضلاب به‌منظور کاهش بار آلی و بازچرخانی آب امری ضروری است. با استفاده از بازچرخانی آب، میزان آب تازه مصرفی در این واحدها می‌تواند تا حد بسیار زیادی کاهش یافته و از عواقب زیست‌محیطی ناشی از این فاضلاب‌ها جلوگیری شود. در تحقیق حاضر، ضمن معرفی فرآیند تولید شکر از نیشکر و بررسی میزان آب مصرفی در بخش‌های مختلف این فرآیند، امکان کاهش مصرف آب و تولید فاضلاب در یک واحد صنعتی تولید شکر از نیشکر از جنبه‌های گوناگون مورد بررسی قرار می‌گیرد. چهار روش عمده برای کاهش مصرف آب و تولید فاضلاب در کارخانجات قند و شکر عبارتند از: جمع‌آوری آب باران، استفاده از آب موجود در نیشکر، بازچرخانی آب و تصفیه فاضلاب و بازیافت پساب که هر مورد مطالعه و بررسی شده و در هر مورد راه کارها و پارامترهای مهم، معرفی می‌شود. در بخش تصفیه فاضلاب، استفاده از روش‌های نوین تصفیه نظیر گرانول‌های هوازی به‌عنوان بهترین روش تصفیه خواهد بود.

کلمات کلیدی: کارخانه قندوشکر، نیشکر، آب، فاضلاب، تصفیه، بازیافت آب.

می شود نیز می تواند به عنوان سوخت بویلر در مرحله تبخیر به کار رفته یا به عنوان جاذب در فرآیند تصفیه فاضلاب مورد استفاده قرار گیرد. شربت تولید شده در این مرحله که به آن شربت خام نیز اطلاق می شود، به رنگ سبز تیره بوده و pH آن حدود ۴/۵ است. لذا باید وارد واحد زلال سازی شود تا ضمن کاستن کدورت، pH آن نیز تنظیم گردد.

در مرحله زلال سازی پس از حرارت دادن شربت خام تا دمای ۶۵ الی ۷۵ درجه سانتیگراد، به آن محلول های فسفریک اسید، گوگرد دی اکسید و آب آهک افزوده می شود. افزودن این محلول ها به منظور از بین بردن برخی ناخالصی های معلق در محلول شربت و کاهش کدورت آن است. شربت حرارت داده شده وارد یک زلال ساز پیوسته شده و شربت زلال از آن جدا می شود. پسماند جامد نیز که با نام عمومی لجن شناخته می شود وارد فیلترهای دوار تحت خلأ شده و پس از حذف ترکیبات ناخواسته آن، به عنوان کود طبیعی به زمین کشت بازگردانده می شود. شربت زلال شده در این مرحله حاوی حدود ۸۵٪ آب است. از این رو و به منظور تغلیظ، وارد مرحله تبخیر می شود.

حدود ۷۵٪ از آب موجود در شربت، طی مرحله تبخیر از آن جدا می شود. مرحله تبخیر معمولاً شامل چهار بویلر تحت خلأ است که به صورت سری اتصال یافته اند. محلولی که از آخرین بویلر خارج می شود معمولاً شامل ۶۰٪ جامد قندی و ۴۰٪ آب است. پیش از ارسال شربت تغلیظ شده به مرحله تبلور، آخرین مرحله حذف ناخالصی توسط محلول گوگرد دی اکسید صورت می پذیرد. در مرحله تبلور، محلول شربت تا رسیدن به نقطه اشباع، تبخیر می شود. در این نقطه دانه های شکر به منظور هسته زایی به ظرف بلورساز افزوده شده و هم زمان با تبخیر آب، میزان شربت بیشتری به ظرف اضافه می شود. رشد بلورها تا زمانی ادامه می یابد که ظرف بلورساز پر شود. بلورهای تولید شده در مرحله تبلور، برای دانه بندی و یکسان سازی دانه های شکر، وارد دستگاه سانتریفیوژ می شوند. در این مرحله، دانه بندی مطلوب ذرات شکر انجام شده و ذرات با اندازه نامطلوب به مرحله تبلور بازگردانده می شوند (Gunjal & Gunjal, 2013). شکل ۱، شمایی از فرآیند تولید شکر را نشان می دهد.

۳- مصرف آب کارخانه

جریان های آب ورودی به فرآیند، در شکل ۱ مشخص شده اند. موارد مصرف آب در یک واحد تولید شکر از نیشکر به طور کلی به پنج گروه تقسیم می شوند:

۱) آب جذب (Imbibition Water) که حین مرحله آسیاب کردن و استخراج عصاره ساکاروز، افزوده می شود. بیشترین میزان مصرف آب در فرآیند نیز مربوط به همین آب جذب است که به منظور

صنایع تولید قند و شکر از منظر مصرف آب جزو پرمصرف ترین صنایع بوده و در نتیجه حجم قابل توجهی از فاضلاب نیز تولید می کنند. به دلیل وجود ترکیبات قندی زیاد در فاضلاب این کارخانه ها، میزان بار آلی و اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) آن ها بسیار بالا بوده و این امر این فاضلاب ها را به مشکلاتی بزرگ برای محیط زیست تبدیل می کند (Kushwaha, 2015). علاوه بر این میزان مصرف زیاد آب در این صنایع هزینه های گزافی را بر واحد تولیدی تحمیل می نماید. طبق آمارهای ارائه شده توسط انجمن صنفی کارخانه های قند و شکر ایران، در سال ۱۳۹۸، ۴۴ واحد تولید قند و شکر فعال در سطح کشور وجود داشته که این واحدها حدود ۲ میلیون تن شکر در کشور تولید شده که پیش بینی می شود برای تولید این مقدار شکر، به حدود ۶۰ میلیون مترمکعب آب تازه احتیاج باشد و ۳۸ میلیون مترمکعب نیز فاضلاب تولید شود که ارقام بسیار چشمگیری هستند. در این میان، هشت واحد صنعتی مبتنی بر نیشکر به عنوان ماده خام اولیه هستند که در مقایسه با واحدهای چغندری، به میزان آب کمتری احتیاج دارند. بنابراین تصفیه فاضلاب این کارخانه ها ضروری بوده و ضمن جلوگیری از آلودگی محیط زیست، امکان بازیافت آب و در نتیجه کاهش میزان آب تازه مصرفی در کارخانه را فراهم می آورد. خوراک اصلی در کارخانه های قند و شکر، چغندر قند یا نیشکر است. نوع خوراک تأثیر به سزایی در ساختار فرآیند و در نتیجه میزان آب مصرفی دارد (Bavar et al., 2018). در تحقیق حاضر، کارخانه تولید شکر از نیشکر مورد مطالعه قرار گرفته و ضمن معرفی فرآیند و بررسی میزان آب مصرفی در بخش های مختلف، مشخصات فاضلاب این کارخانه ها و روش های تصفیه آن ها و همچنین امکان بازیافت و بازچرخانی آب در بخش های مختلف، مورد مطالعه قرار خواهد گرفت.

۲- فرآیند تولید شکر از نیشکر

فرآیند تولید شکر از ساقه های نیشکر شامل پنج مرحله اصلی است: آسیاب کردن، زلال سازی، تبخیر، تبلور و سانتریفیوژ (Pastor et al., 2000). در آسیاب، عمل استخراج شربت از نیشکر صورت می گیرد. در این مرحله، ساقه های نیشکر وارد آسیاب شده و شربت ساکاروز به عنوان محصول نهایی از آن خارج می شود. معمولاً به منظور بالاتر رفتن راندمان استخراج، ساقه های نیشکر را پیش از ورود به آسیاب، خرد نموده و به تکه های کوچکتر تقسیم می کنند. در بهترین وضعیت کارکرد آسیاب، می توان تا بیش از ۹۵٪ از ساکاروز موجود در نیشکر را به صورت شربت، جدا نمود. پسماند جامد باقی مانده در این مرحله که با نام باگاس شناخته

بهبود عملکرد استخراج، به فرآیند اضافه می‌شود. ضمن این که در مرحله استخراج، مقداری آب نیز به منظور خنک نمودن تجهیزات به سامانه افزوده می‌شود (Willart et al., 2010).

۲) ورود آب طی مرحله تبخیر، به منظور خوراک کندانسورهای بارومتریک صورت می‌پذیرد. البته معمولاً آب کندانسورها بازچرخانی شده و ورود آب تازه در این مرحله صرفاً به عنوان آب جبرانی بوده و حجم بالایی نخواهد داشت.

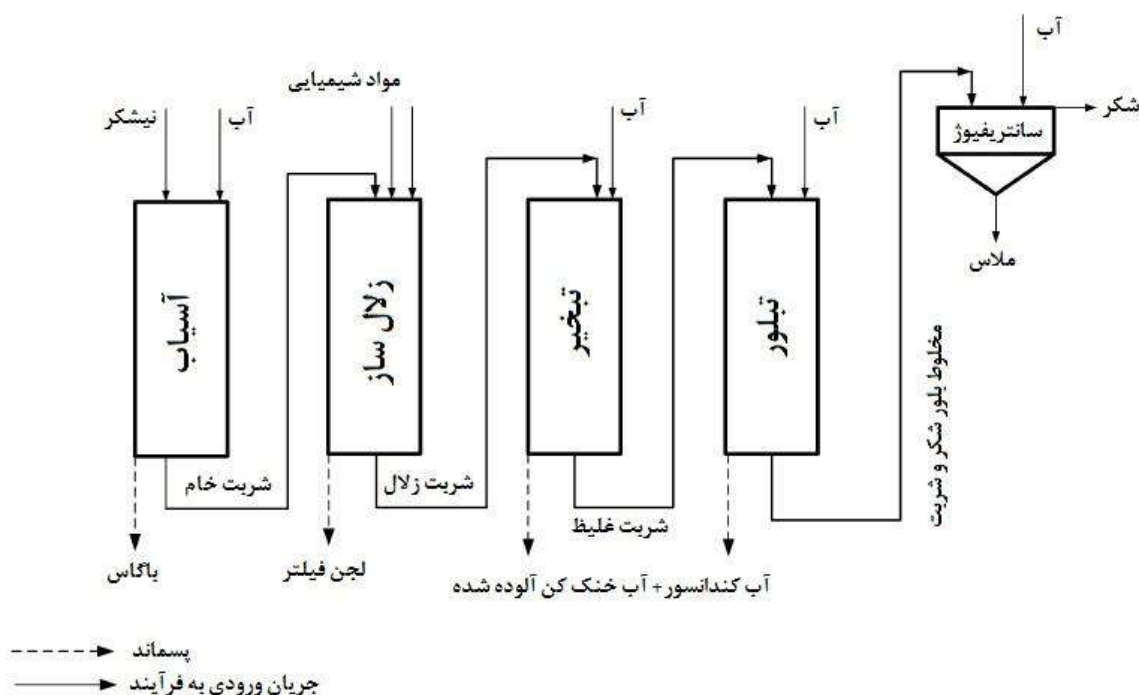
۳) طی مرحله تبلور و به منظور خنک نمودن تانک‌های حاوی مخلوط شربت و بلور شکر، باید آب به سامانه وارد شود.

۴) ورود آب به منظور تأمین و تولید توان به عنوان مثال در پمپ‌های خلأ یا به عنوان آب‌های جبرانی در بویلرها یا تأمین آب

مورد نیاز برای عملکرد مناسب اسکرابرهای خیس، مواردی هستند که در نقاط مختلف فرآیند، نیاز به آب وجود دارد.

۵) مصارف متفرقه آب که شامل مواردی چون شست‌وشوی محیط کارخانه، آب سرویس‌های بهداشتی و یا آب مورد نیاز برای تهیه محلول‌های شیمیایی می‌شود (Ramjeawon, 2000).

از بین مصارف فوق، بیشترین میزان مصرف آب مربوط به آب جذب است که حین مرحله استخراج به آسیاب افزوده می‌شود و به‌طور متوسط مقداری حدود ۰/۶۳ مترمکعب به ازای هر تن نیشکر ورودی خواهد داشت. در جدول ۱، مقادیر متوسط آب مصرفی در یک کارخانه تولید شکر از نیشکر به صورت تقریبی ذکر شده است.



شکل ۱- فرآیند تولید شکر از نیشکر (Ingaramo et al., 2009)

جدول ۱- مقادیر متوسط آب مصرفی در بخش‌های مختلف فرآیند (Ramjeawon, 1995)

مقدار متوسط تقریبی (m^3/tc)	جریان آب
۰/۶۳	آب جذب و خنک‌کننده آسیاب
۰/۱۰	آب خنک‌کننده تجهیزات
۰/۱۵	آب خنک‌کننده بخش تبلور
۰/۱۳	آب جبرانی بویلرها
۱/۲	خوراک اسکرابر*
۰/۰۷	آب جبرانی اسکرابر
۰/۵	خوراک کندانسورها
۸	آب جبرانی کندانسورها*
۱۰/۷۸	مجموع

* بخش عمده آن از طریق بازچرخانی آب کندانسورها و برج‌های خنک‌کننده تأمین می‌شود.

می‌رسد که از این منظر صنعت تولید شکر جزو صنایع نسبتاً پرمصرف است. برای کاهش میزان آب مصرفی در کارخانه قند و

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود به‌ازای هر تن نیشکر ورودی به کارخانه، حدود ۱۱ مترمکعب آب نیز به مصرف

شکر راه کارهای متفاوتی پیشنهاد شده که در زیر به آن‌ها اشاره می‌شود.

۳-۱- جمع آوری آب باران

آب باران منبع آبی ارزشمند برای عمده صنایع بوده و دسترسی به آن ساده است. ضمن این که مقدار کم نمک‌های محلول در آن، آن را برای استفاده در صنایع بسیار مناسب می‌سازد. در فصولی که بارش باران‌های موسمی زیاد است، جمع‌آوری و تصفیه ساده آب باران با استفاده از فیلتراسیون، بهره‌وری واحد صنعتی را تا حد بسیار زیادی افزایش خواهد داد (رضایی و صراف زاده، ۱۳۹۳). مجموع حجم آب بارانی که ممکن است جمع آوری شود نیز با در دست داشتن سطح زمین کارخانه و میانگین مقدار بارش سالانه در منطقه، قابل محاسبه و برنامه‌ریزی خواهد بود. از آن جایی که آب باران تصفیه شده میزان جامدات محلول بسیار پایینی داشته و همچنین سختی و هزینه‌های تهیه‌ی آن بسیار کم است، لذا به منظور استفاده به عنوان آب ورودی بویلرها، آب خنک کننده و آب جبرانی فرآیند، بسیار مناسب خواهد بود. یکی از نگرانی‌های اصلی پیرامون استفاده مجدد از آب باران جمع‌آوری شده، آلودگی‌های فیزیوشیمیایی یا میکروبی‌ای است که این آب معمولاً به همراه داشته و در مواردی که وارد چرخه غذایی و آشامیدنی انسان شود می‌تواند تأثیرات منفی روی سلامت داشته باشد (Gikas and

Tsihrintzis, 2012).

در یک مطالعه انجام شده بر روی آب باران جمع‌آوری شده در نیوزیلند برای ارزیابی آلودگی فلزات سنگین سرب، مس و روی، مشاهده شد که به ترتیب ۱۴٪، ۲٪ و ۱٪ از هر کدام از این فلزات در نمونه‌های آب باران آزمایش شده وجود داشته و این امر موجب می‌شود که استفاده از آن به منظور مصارف شرب یا جایی که به طور مستقیم با مواد غذایی در تماس است (نظیر کارخانه‌های مواد غذایی مثل قندوشکر) امکان‌پذیر نباشد (Simmons et al., 2001). وجود این یون‌های فلزی می‌تواند به مشخصات محلی که به جمع‌آوری و نگهداری آب باران اختصاص داده شده یا نقاطی که برداشت آب باران از آن‌جا صورت گرفته (بام، زمین و ...) و همچنین شدت و مدت بارش و میزان آلاینده‌های موجود در هوای منطقه بستگی داشته باشد (Farreny et al., 2011; Förster, 1996)، هر چند که برخی مطالعات دیگر اثر ویژگی‌های محل جمع‌آوری را بی‌تأثیر می‌دانند (Peters et al., 2008).

آلودگی‌های میکروبی پارامتر دیگری است که باید در مورد آب باران مورد بررسی قرار گیرد. زیرا اغلب به دلیل آلودگی‌های محل جمع‌آوری و میکروارگانیسم‌های موجود و فعال در هوا، کیفیت آب باران از نظر میکروبی دستخوش تغییر قرار می‌گیرد (Evans et al., 2007). جدول ۲ مشخصات کیفی آب باران جمع‌آوری شده را از نظر شاخص‌های میکروبی در کشورهای مختلف نشان می‌دهد.

جدول ۲- مشخصات میکروبی آب باران جمع‌آوری شده در کشورهای مختلف (Ahmed et al., 2011)

کشور	<i>C.perfringens</i>	<i>enterococci</i>	<i>E. coli</i>	کلیفرم‌های مدفوعی	کل کلیفرم‌ها	کل باکتری‌ها
استرالیا	۴۹	۸۲	۵۷	۷۸	۹۱	۱۰۰
کانادا	-	-	-	۱۴	۳۱	-
دانمارک	-	-	۷۹	-	-	۱۰۰
نیجریه	-	-	-	-	۱۰۰	۱۰۰
کره جنوبی	-	-	۷۲	-	۹۲	-
زامبیا	-	-	-	۱۰۰	۱۰۰	-
امریکا	-	-	۳	-	۹۳	۱۰۰

لازمه فرآیند استخراج در آسیاب است. اما بخشی دیگر از این آب، جزو آب‌های مازاد بوده و امکان جداسازی و استفاده مجدد آن وجود دارد. به طور متوسط به ازای هر ۱۰۰ تن نیشکر، ۲۳/۲۳ تن آب مازاد در فرآیند جداسازی می‌شود. این آب کندانس شده مازاد، دمایی بین ۷۵ الی ۸۰ درجه سانتیگراد داشته و به منظور استفاده برای ذوب نمودن برخی مواد، شست‌وشوی سامانه تبخیرکننده و فرآیندهای دمابالایی از این دست، مناسب است (Sapkal and Gunjal, 2004). علاوه بر این، این امکان نیز وجود دارد که با خنک کردن این آب، مجدداً آن را به سامانه بازگردانده و به عنوان آب تازه مورد استفاده قرار گیرد.

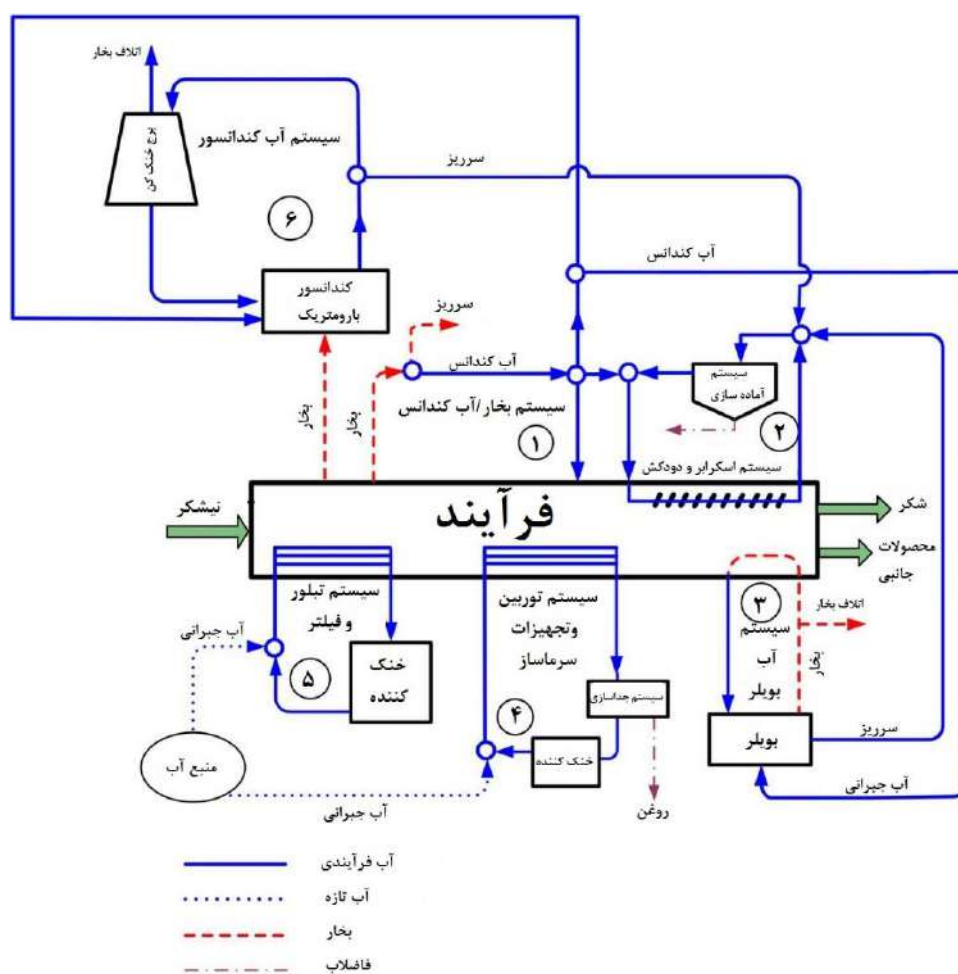
به منظور تصفیه آب باران برای استفاده مجدد، روش‌های مختلفی نظیر فیلتراسیون (Kim et al., 2005)، ته‌نشینی و شناورسازی (Martinson and Thomas, 2007) و فیلتراسیون غشایی (Teixeira and Ghisi, 2019) می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. به منظور حذف میکروب‌ها و عوامل بیماری‌زا نیز روش‌هایی نظیر کلرزنی، استفاده از اشعه فرابنفش و ازن‌زنی امکان‌پذیر خواهد بود.

۳-۲- استفاده از آب موجود در نیشکر

ساقه‌های نیشکر ورودی به کارخانه به طور کلی شامل ۷۰٪ آب بوده که بخشی از این آب همراه خود نیشکر وارد فرآیند شده و

آب‌ها قابلیت بازچرخانی در سامانه را دارند. به‌طور کلی شش چرخه آب در فرآیند تولید شکر از نیشکر وجود دارد که در شکل ۲ نشان داده شده‌اند (Zver and Glavič, 2005).

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده شد حجم قابل توجهی از آب در کارخانه قند و شکر به مصرف می‌رسد که بسیاری از این



شکل ۲- چرخه‌های آب موجود در فرآیند (Ingaramo et al., 2009)

وارد این چرخه شود. فاضلاب ایجاد شده بر اثر فیلتراسیون به‌صورت لجن جامد بوده که باید از سامانه خارج شود (Ramjeawon, 2000).

۳-۳-۳- چرخه ۳: سامانه آب بویلر

بخار تولید شده در بویلر، برای تولید الکتریسیته به توربین تزریق شده و سپس به‌منظور تولید حرارت مورد نیاز سامانه، کندانس می‌شود. عمدتاً این آب کندانس، به بویلر بازگردانده می‌شود. وجود جریان سرریز به‌منظور حذف جامدات معلق موجود در آب بویلر است. در این مرحله مقداری آب نیز به‌عنوان آب جبرانی به سامانه افزوده می‌شود که می‌تواند از آب تازه یا خروجی آب چرخه ۱ تأمین شود (Ingaramo et al., 2009).

۳-۳-۴- چرخه ۴: سامانه توربین و تجهیزات سرماساز

به‌منظور جداسازی روغن از فرآیند، از تجهیزات سرماساز استفاده می‌شود. آبی که در این تجهیزات مصرف می‌شود امکان

۳-۳-۱- چرخه ۱: سامانه بخار/آب کندانس

بخار تولید شده در واحد تبخیر و تبلور جهت تبادل گرمایی در مبدل‌ها، مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب کندانس حاصل شده در این بخش کاربردهای فراوانی دارد که از جمله می‌توان به خیساندن نیشکر، شست‌وشوی شکر در سانتریفیوژ، شست‌وشوی ظروف بلورساز و... اشاره کرد. استفاده از این استراتژی بازچرخانی آب در بیشتر واحدهای استخراج شکر از نیشکر، امری متداول است. آب‌های کندانس اضافی که معمولاً حاوی مقادیری شکر هستند به چرخه‌های ۲، ۳ یا ۶ وارد می‌شوند. بخشی از این آب کندانس نیز به منبع آب باز گردانده می‌شود (Ingaramo et al., 2009).

۳-۳-۲- چرخه ۲: سامانه اسکرابر و دودکش

فاضلاب خروجی از مرحله اسکرابر و دودکش بار آلی زیادی نداشته و با یک فیلتراسیون ساده قابل تصفیه و بازگردانی به سامانه خواهد بود. آب سرریز شده از بویلرها می‌تواند به‌عنوان آب جبرانی

بازچرخانی به سامانه را دارد. اتلاف آب در این چرخه معمولاً ناچیز بوده و فاضلاب اصلی خروجی از این مرحله، روغن است که آب آن به طور کامل جدا می شود (Ingaramo et al., 2009).

۳-۴- باز یافت آب

با تصفیه فاضلاب و بازیافت پساب تصفیه شده می توان تا حد قابل توجهی، مصرف آب کارخانه را کاهش داد. فاضلاب کارخانه های شکر به دلیل داشتن بار آلی بالا و جامدات معلق امکان تخلیه مستقیم به محیط را نداشته و انجام تصفیه روی آن ها به منظور کاهش مقادیر اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (BOD) و کل جامدات معلق (TSS) امری ضروری است. می توان با ارتقای سامانه تصفیه فاضلاب، کیفیت پساب خروجی را به حدی رساند که امکان استفاده مجدد در فرآیند را داشته باشد.

۳-۴-۱- مشخصات فاضلاب کارخانه

فاضلاب خروجی از کارخانه قند و شکر به طور کلی به سه دسته آب های خنک کننده و کندانسور، فاضلاب غلیظ و پسماندهای جامد تقسیم می شود که منشأ و مشخصات آن در جدول ۳ نشان داده شده است.

۳-۳-۵- چرخه ۵: سامانه تبلور و فیلتر

حجم آب خنک کننده در بلورساز و فیلتر جهت بازچرخانی، مناسب است. در این سامانه افزایش دمای آب خنک کننده کم بوده لذا می توان از اتلاف آب بر اثر تبخیر، صرف نظر نمود.

۳-۳-۶- چرخه ۶: سامانه آب کندانسور

مصرف کننده اصلی آب در یک واحد تولید شکر، کندانسورهای بارومتریک هستند. آب در این سامانه با استفاده از یک سامانه خنک کننده، قابل بازچرخانی خواهد بود. مقداری اتلاف ناشی از تبخیر نیز در خنک کننده ها وجود خواهد داشت (Ramjeawon, 2000). به منظور حذف ترکیبات جامد معلق، جریان سرریز از این سامانه به خارج وجود دارد. آب جبرانی وارد شده به این چرخه می تواند از منبع آب تازه یا آب کندانس چرخه

جدول ۳- فاضلاب تولیدی در مراحل مختلف استخراج شکر از نیشکر (Jadhav et al., 2013; Ramjeawon, 2000)

مشخصات کیفی	فاضلاب تولیدی	واحد	خوراک ورودی
BOD≈100 COD≈180 TSS≈700 mg/L pH≈7.5	جامدات معلق و محتویات روغنی	آسیاب	نیشکر
BOD≈1800 mg/L COD≈3400 mg/L TSS≈340 mg/L pH≈6	آب شست و شو، فاضلاب فرآیند با BOD و TSS بالا	مجموعه فرآیندی	شربت ساکاروز
BOD≈200 mg/L COD≈1500 mg/L TSS≈1500 mg/L pH≈8-10	فاضلاب حاصل از عملکرد اسکرابر	بوiler	تفاله و نفت کوره

۱ تا ۴ مترمکعب فاضلاب تولید خواهد شد (Jordening, 2009). در جدول ۴ مشخصات کیفی فاضلاب کارخانه قند و شکر هفت تپه ارائه شده است.

در یک کارخانه معمولی تولید قند و شکر بسته به نوع فرآیند تولید و این که تولید بر مبنای چغندر قند یا نیشکر صورت گیرد، میزان فاضلاب تولید شده متفاوت خواهد بود. به طور میانگین می توان گفت که به ازای هر تن چغندر قند یا نیشکر ورودی، بین

جدول ۴- مشخصات کیفی فاضلاب نهایی خروجی از کارخانه قند و شکر هفت تپه

مقدار	پارامتر
۴-۵/۷	pH
۸۶۳-۳۵۲۴	جامدات کل (mg/L)
۲۱۸-۸۰۵	جامدات معلق (mg/L)
۴۵۷-۲۱۹۸	جامدات فرار (mg/L)
۸۰۰-۴۵۰۰	BOD (mg/L)

مرسومی که برای تصفیه فاضلاب صنایع قند و شکر مورد استفاده قرار می گیرند و جزو فرآیندهای مورد استفاده کارخانه هفت تپه نیز هستند، به طور عمده سه روش زیر هستند:

همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می شود میزان آلودگی فاضلاب خروجی این کارخانه بسیار زیاد بوده و برای استفاده مجدد، باید حتماً تحت تصفیه قرار گیرد. در حال حاضر روش های

- استفاده از لاگون؛
 - سیستم ترکیبی حوضچه هاضم و اکسیداسیون؛
 - لجن فعال.
- طبق مطالعات پیشین صورت گرفته، مشخص شد که راندمان حذف BOD در سیستم لاگون این کارخانه حدود ۵۳٪ بوده و به هیچ عنوان استانداردهای مطلوب را برآورده نمی‌کند. همچنین مشکلاتی نظیر کمبود و گرانی زمین، بوی ناخوشایند، تجمع حشرات موذی و نیز عدم امکان بازیافت و بازچرخانی آب از جمله عواملی است که موجب محدودیت استفاده از لاگون‌ها شده است. درحالی‌که ترکیب حوضچه هاضم و اکسیداسیون این قابلیت را دارد که تا ۷۰٪ از BOD موجود در فاضلاب کارخانه قند را حذف نماید. در مورد حذف مواد مغذی (نیتروژن و فسفر) موجود در جریان فاضلاب، استفاده از سیستم لجن فعال با توجه به هزینه‌ها بهترین فرآیند محسوب می‌شود. با توجه به این‌که فرآیند لجن فعال تا حدودی حذف BOD را تأمین می‌کند، ترکیب سیستم هاضم-اکسیداسیون با لجن فعال، فرآیندی است که تصفیه مطلوب را فراهم می‌نماید. اگرچه خروجی این سیستم تصفیه موجود نیز هنوز استانداردهای لازم برای بازیافت را تأمین ننموده و لازم است که فرآیندهای تصفیه تکمیلی برای ارتقای سطح کیفی پساب مورد بررسی قرارگیرند (کرد و همکاران، ۱۳۷۹).

۳-۴-۲- روش‌های تصفیه‌ی فاضلاب

به‌منظور کاهش میزان جامدات معلق موجود در فاضلاب، از

جدول ۵- روش‌های تصفیه بی‌هوازی (Kushwaha, 2015)

نوع راکتور	کاهش COD (%)	زمان ماند هیدرولیک (HRT)
ناپیوسته	۶۴-۸۷	-
AFR	< ۹۰	۴ روز
UASB	> ۹۰	-
UAFB	> ۹۰	۲۰ ساعت

هیدرولیز، موجب اختلال در فرآیند تولید متان می‌شوند. زیرا اسیدهای چرب دراز زنجیر اثر بازدارندگی بر روی عملکرد باکتری‌های متانوژن دارند (Hanaki et al., 1981).

استفاده از لاگون‌ها برای مدت بسیار زیاد در تصفیه فاضلاب کارخانجات صنایع غذایی به‌خصوص قند و شکر رایج بوده، زیرا از نظر اقتصادی فرآیندی کاملاً به‌صرفه است. اما نیاز به فضای زیاد و همچنین تولید بوی آزاردهنده و جمع شدن حشرات، عواملی هستند که استفاده از این روش را با تردیدهایی مواجه ساخته و به تدریج منسوخ کرده است (Dilek et al., 2003).

لجن فعال، روش هوای متداولی است که در تصفیه فاضلاب‌های با BOD نسبتاً بالا به‌کار می‌رود. در این روش، یک توده میکروبی اتوتروف که به‌نام عمومی لجن فعال شناخته می‌شود، وظیفه حذف بار آلی موجود در فاضلاب را برعهده دارد

مراحل مختلف یک تصفیه بی‌هوازی عبارتند از: هیدرولیز یا تخمیر، فاز استات‌سازی و فاز متان‌سازی که به‌ترتیب در هر مرحله توسط باکتری‌های تخمیرکننده، باکتری‌های استات‌ساز و متانوژن‌ها صورت می‌پذیرند (Fito et al., 2018).

۳-۴-۲- روش هوای

تصفیه هوای به‌طور عمومی به تخریب زیستی ترکیبات آلی در حضور اکسیژن اطلاق می‌شود. روش‌های متداول تصفیه هوای شامل روش لجن فعال، فیلترهای چکنده و لاگون‌های هوادهی شده است (Aziz et al., 2019). تمامی اجزای فاضلاب کارخانه قند و شکر به جز روغن و گریس موجود در آن، زیست‌تخریب‌پذیر بوده و طی فرآیند تصفیه بی‌هوازی قابل حذف هستند. روغن و گریس به‌دلیل تولید اسیدهای چرب دراز زنجیر طی فرآیند

(Shariati et al., 2013). اگرچه میزان حذف آلاینده‌ها در این روش نسبت به روش بی‌هوازی کمتر است ولی کمتر بودن زمان ماند و همچنین هزینه‌های فرآیند، این روش را به‌روش متداول‌تری

نسبت به روش‌های بی‌هوازی تبدیل کرده است. در جدول ۶ مقایسه‌ای بین روش‌های هوازی و بی‌هوازی تصفیه فاضلاب انجام شده است.

جدول ۶- مقایسه روش‌های تصفیه بیولوژیک فاضلاب (Kushwaha, 2015)

روش تصفیه	محدودیت‌ها	مزایا
بی‌هوازی	عدم حذف آلودگی‌های روغنی عدم امکان حذف کامل ترکیبات آلی نیاز به فرآیندهای تصفیه تکمیلی، بوی نامناسب و آزاردهنده	حجم راکتور پایین مصرف انرژی کمتر تولید متان تولید کمتر لجن امکان حذف جامدات فرار تا ۹۰٪
هوازی	تولید لجن بالا بوی نامناسب و آزاردهنده عدم امکان حذف کامل ترکیبات آلی	امکان کنترل بارگذاری آلودگی حذف عالی COD، BOD و نیترژن نیاز به فضای کمتر

به‌منظور تکمیل فرآیند تصفیه فاضلاب، معمولاً پس از تصفیه بیولوژیک از برخی روش‌های فیزیوشیمیایی نظیر جذب سطحی، استفاده از فرآیندهای غشایی یا سانتریفیوژ استفاده می‌کنند. امروزه از روش‌های جدیدتری برای کاهش میزان BOD فاضلاب کارخانه‌های قند و شکر استفاده می‌شود. تصفیه الکتروشیمیایی و استفاده از گرانول‌های هوازی، جدیدترین روش‌هایی هستند که به‌منظور تصفیه فاضلاب‌های با BOD بالا به‌طور گسترده به‌کار گرفته می‌شوند.

۳-۴-۲- روش تصفیه الکتروشیمیایی

استفاده از روش‌های بیولوژیک به‌دلیل نیاز به فضای زیاد و نیز هزینه بالای سرمایه‌گذاری چندان به‌صرفه نیست. لذا پژوهش‌ها به‌منظور یافتن روش‌های تصفیه جدید و بهینه، ادامه دارد. یکی

از این روش‌ها، روش تصفیه الکتروشیمیایی است. در تصفیه الکتروشیمیایی فاضلاب کارخانه قند و شکر با استفاده از اعمال میدان الکتریکی بین یک جفت الکترود (کاتد و آنود)، عمل جداسازی BOD از فاضلاب انجام می‌شود. ذرات آلودگی موجود در فاضلاب، بر اثر اعمال میدان الکتریکی، باردار شده و در نتیجه به‌طرف یکی از دو الکترود جذب و از جریان فاضلاب، جدا می‌شوند. در واقع از لخته‌سازی با استفاده از اعمال میدان الکتریکی برای جداسازی در این روش استفاده می‌شود. مزیت اصلی این روش، ساده بودن و عدم نیاز به تجهیزات پیشرفته ضمن حذف مناسب BOD است (Sahu and Chaudhari, 2015). در جدول ۷ نتایج حاصل از تصفیه الکتروشیمیایی فاضلاب کارخانه قند و شکر، ارائه شده است.

جدول ۷- نتایج حاصل از تصفیه الکتروشیمیایی فاضلاب (Sahu and Chaudhari, 2015)

ردیف	ویژگی	قبل از تصفیه	بعد از تصفیه
۱	رنگ	زرد تیره	زرد روشن
۲	تغییرات pH	۵/۵	۸/۲
۳	سی او دی	۳۶۸۲	۶۰۵
۴	فسفات	۵/۹	۳/۱
۵	پروتئین	۴۳	۲۰
۶	جامدات کل	۱۹۸۷	۶۰۰
۷	جامدات معلق	۵۴۰	۱۹۰
۸	جامدات محلول	۱۴۴۷	۴۱۰
۹	کلراید	۵۰	۲۴
۱۰	سختی	۹۰۰	۴۶۰

تمام واحدها به‌جز رنگ و pH برحسب mg/L هستند.

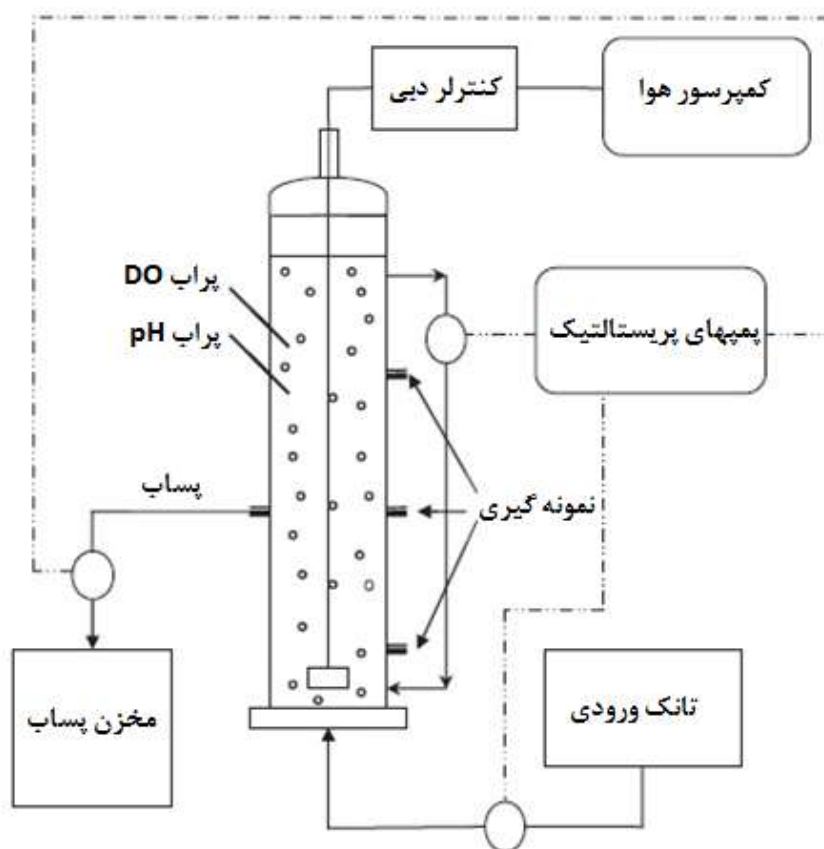
۳-۴-۲- روش تصفیه با استفاده از گرانول‌های هوازی

لجن گرانوله هوازی، در تصفیه فاضلاب‌های با BOD بالا و حاوی مواد سمی، بسیار موثرتر از سامانه‌های تصفیه‌ای لجن فعال

سنتی عمل می‌کند (Duque et al., 2011). گرانوله کردن لجن فعال، این امکان را میسر می‌سازد که عمل حذف مواد آلی و نیترژن و فسفر به‌طور هم‌زمان و در یک گرانول صورت‌پذیرد. به

چشمگیر زمان عملیات تصفیه، فضای مورد نیاز برای راه‌اندازی سامانه تصفیه‌ای را کاهش داده و برای فاضلاب‌های با BOD بالا، راندمان بالایی دارد (Hosseini et al., 2014). شکل ۳ شمای کلی این سامانه را نشان می‌دهد.

بیان دیگر، هر یک از گرانول‌ها راکتورهای کوچکی هستند که عمل حذف آلاینده‌های آلی و همچنین نیتروژن و فسفر را انجام می‌دهند. سامانه راکتورهای ناپیوسته متوالی (SBR) با استفاده از لجن گرانوله هوازی، فناوری جدیدی است که ضمن کاهش



شکل ۳- شمای کلی سامانه تصفیه فاضلاب با استفاده SBR حاوی لجن گرانوله (Muda et al., 2010)

مشخص نمودن کل آب مصرفی و فاضلاب تولیدی در هر بخش و کیفیت فاضلاب مورد نظر برای تصفیه و بازیافت است.

۴- نتیجه گیری

میزان بالای مصرف آب در کارخانه‌های قند و شکر به لحاظ اقتصادی راندمان تولید این محصولات را به شدت کاهش می‌دهد، ضمن این‌که مشکلات فراوانی را برای محیط‌زیست منطقه به وجود می‌آورد. لذا باید با استفاده از راه‌کارهای مهندسی موجود، تدبیری برای کاهش میزان آب مصرفی این کارخانه‌ها اندیشیده شود. در این مقاله چهار روش کلی برای کاهش میزان مصرف آب این کارخانه‌ها پیشنهاد شده است: استفاده از آب باران، استفاده از آب همراه نیشکر، بازچرخانی و بازیافت آب.

روش استفاده از آب باران بیشتر در مواردی کاربرد دارد که موقعیت جغرافیایی واحد تولیدی به گونه‌ای باشد که در منطقه پرباران واقع شده و استفاده از باران در مقایسه با هزینه‌های لازم برای حذف آلودگی‌های میکروبی و فیزیکی این آب، صرفه

در مقایسه با فرآیند لجن فعال، لجن گرانولی دارای زمان ماند کمتر، سرعت بیشتر، هزینه سرمایه‌گذاری پایین‌تر، تعداد مراحل میانی کمتر و در نتیجه راندمان بالاتری است. در یک کار تحقیقاتی بر روی فاضلاب یک کارخانه نساجی با استفاده از روش SBR و حاوی گرانول‌های لجن هوازی، میزان حذف آلودگی آلی از فاضلاب طی مدت زمان ۶۶ روز، تا بیش از ۹۰٪ انجام شده و حذف نیتروژن نیز به طور کامل در این مدت زمان انجام پذیرفته است (Muda et al., 2010).

بررسی‌های اقتصادی نشان می‌دهد که روش UASB در مقایسه با سایر روش‌ها، هزینه‌های بیشتری را به کل مجموعه فرآیند تحمیل می‌کند و البته راندمان بالاتری را نیز در اختیار قرار می‌دهد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۴). البته هزینه‌های مربوط به سایر فرآیندهای تصفیه نیز بسته به ظرفیت واحد، نوع کاربرد مشخص شده برای پساب تصفیه شده و کیفیت پساب خروجی و همچنین کیفیت فاضلاب خروجی متفاوت خواهد بود. بنابراین، بررسی دقیق اقتصادی مزیت بازیافت آب به استفاده از آب تازه، نیازمند ممیزی آب و فاضلاب هر کارخانه در مرحله نخست و

اقتصادی داشته باشد. در غیر این صورت استفاده از این منبع آبی چندان متداول نخواهد بود.

در مورد استفاده از رطوبت موجود در ساقه‌های نیشکر، ذکر شد که حدود ۷۰٪ از این ساقه‌ها را آب تشکیل می‌دهد. مشکل اصلی در استفاده از آب جدا شده از این ساقه‌ها در طول فرآیند، دمای بالای (حدود ۸۰ درجه سانتی‌گراد) آن است، به گونه‌ای که در بیشتر موارد استفاده از آن بدون خنک کردن ممکن نیست. یا استفاده در طی فرآیند، موجب ایجاد مشکلاتی از قبیل کارامه شده قندهای موجود، می‌شود. البته در مواردی که نیاز به گرمایش وجود داشته باشد، می‌توان از این آب و حرارت موجود در آن با استفاده از تماس غیرمستقیم در مبدل‌های حرارتی، استفاده نمود. در بازچرخانی آب، تأکید روی استفاده مجدد از آب‌های استفاده شده در طی فرآیند از طریق چرخه‌های داخلی است. شش چرخه کلی آب در فرآیند بررسی و معرفی شده که امکان بسته شدن مدار آب کارخانه در این چرخه‌ها وجود دارد. با این کار میزان مصرف آب تا حد بسیار زیادی کاهش می‌یابد.

در بحث بازیافت آب نیز، استفاده از روش‌های تصفیه به‌منظور کاهش بارآلی فاضلاب برای استفاده مجدد از پساب تولیدی، پیشنهاد شده است. تصفیه فاضلاب ضمن فراهم نمودن امکان بازیافت پساب، مشکلات محیط‌زیستی ناشی از تخلیه فاضلاب کارخانه به محیط را تا حد زیادی کاهش می‌دهد. در بحث تصفیه فاضلاب، باتوجه به BOD بسیار بالای جریان فاضلاب خروجی، امکان تصفیه تنها با استفاده از روش‌های فیزیکی ممکن نیست و نیاز به فرآیندهای بیولوژیک تصفیه فاضلاب وجود دارد. از بین فرآیندهای تصفیه بیولوژیک، به‌نظر می‌رسد که تصفیه با استفاده از گرانول‌های هوازی، به‌دلیل نیاز به فضای کمتر و حجم بسیار پایین لجن تولیدی، مناسب‌ترین روش به‌منظور تصفیه فاضلاب‌های بسیار آلوده نظیر فاضلاب کارخانه قندوشکر است. انجام هر یک یا مجموعه‌ای از هر چهار راه‌کار معرفی شده، می‌تواند ضمن کاهش چشمگیر در میزان آب مصرفی واحد صنعتی، حجم فاضلاب تولیدی به‌ازای هر تن خوراک ورودی را نیز کاهش دهد.

۵- مراجع

احمدی، م.، تجریشی، م.، ابریشم چی، ا.، (۱۳۸۴)، "مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های متداول تصفیه فاضلاب صنایع قند در ایران"، *مجله آب و فاضلاب*، ۱۶(۱)، ۵۴-۶۱.

صراف‌زاده، م.ج.، رضایی، م.، (۱۳۹۳)، "ارزیابی کیفیت آب باران جمع‌آوری شده از پشت بام‌ها و روش‌های تصفیه آن"، *سامانه‌های سطوح آبگیر باران*، ۲(۳)، ۴۱-۵۲.

کرد، ش.، پناه‌یزدان، م.، آیت‌اللهی، س.ش.، (۱۳۷۹)، "بررسی

روش تصفیه پساب کارخانه طرح نیشکر هفت تپه"، *سومین همایش ملی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات*

بهداشتی درمانی کرمان، کرمان.

Ahmed, W., Gardner, T., and Toze, S., (2011), "Microbiological quality of roof-harvested rainwater and health risks: A review", *Journal of Environmental Quality*, 40(1), 13-21.

Aziz, A., Basheer, F., Sengar, A., Irfanullah, I., Khan, S.U., Farooqi, I.H., (2019), "Biological wastewater treatment (anaerobic-aerobic) technologies for safe discharge of treated slaughterhouse and meat processing wastewater", *Science of the Total Environment*, 686, 681-708.

Bavar, M., Sarrafzadeh, M.H., Asgharnejad, H., and Norouzi-Firouz, H., (2018), "Water management methods in food industry: Corn refinery as a case study", *Journal of Food Engineering*, 238, 78-84.

Cakir, F., and Stenstrom, M., (2005), "Greenhouse gas production: a comparison between aerobic and anaerobic wastewater treatment technology", *Water Research*, 39(17), 4197-4203.

Dilek, F.B., Yetis, U., and Gökçay, C.F., (2003), "Water savings and sludge minimization in a beet-sugar factory through re-design of the wastewater treatment facility", *Journal of Cleaner Production*, 11(3), 327-331.

Duque, A.F., Bessa, V.S., Carvalho, M.F., de Kreuk, M.K., van Loosdrecht, M.C., and Castro, P.M., (2011), "2-Fluorophenol degradation by aerobic granular sludge in a sequencing batch reactor", *Water Research*, 45(20), 6745-6752.

Evans, C.A., Coombes, P.J., Dunstan, R., and Harrison, T., (2007), "Identifying the major influences on the microbial composition of roof harvested rainwater and the implications for water quality", *Water Science and Technology*, 55(4), 245-253.

Farreny, R., Morales-Pinzón, T., Guisasola, A., Taya, C., Rieradevall, J., and Gabarrell, X., (2011), "Roof selection for rainwater harvesting: quantity and quality assessments in Spain", *Water Research*, 45(10), 3245-3254.

Fito, J., Tefera, N., Kloos, H., Van Hulle, S.W.H., (2018), "Anaerobic treatment of blended sugar industry and ethanol distillery wastewater through biphasic high rate reactor", *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 53(7), 676-685.

Förster, J., (1996), "Patterns of roof runoff contamination and their potential implications on practice and regulation of treatment and local infiltration", *Water Science and Technology*, 33(6), 39-48.

Gikas, G.D., and Tsihrintzis, V.A., (2012), "Assessment of water quality of first-flush roof runoff and harvested rainwater", *Journal of Hydrology*, 466, 115-126.

Gunjal, B., and Gunjal, A., (2013), "Water conservation in sugar industry", *Nature Environment and Pollution Technology*, 12(2), 325.

Hanaki, K., Matsuo, T., and Nagase, M., (1981), "Mechanism of inhibition caused by long-chain fatty acids in anaerobic digestion process", *Biotechnology and Bioengineering*, 23(7), 1591-1610.

Hosseini, M., Khoshfetrat, A.B., Sahraei, E., and Ebrahimi, S., (2014), "Continuous nitrifying granular sludge bioreactor: Influence of aeration and

- Simmons, G., Hope, V., Lewis, G., Whitmore, J., and Gao, W., (2001), "Contamination of potable roof-collected rainwater in Auckland, New Zealand", *Water Research*, 35(6), 1518-1524.
- Teixeira, C.A., Ghisi, E., (2019), "Comparative Analysis of Granular and Membrane Filters for Rainwater Treatment", *Water*, 11(5), 1004-1019.
- Willart, J., Dujardin, N., Dudognon, E., Danède, F., and Descamps, M., (2010), "Amorphization of sugar hydrates upon milling", *Carbohydrate Research*, 345(11), 1613-1616.
- Zver, L.Ž., and Glavič, P., (2005), "Water minimization in process industries: Case study in beet sugar plant", *Resources, Conservation and Recycling*, 43(2), 133-145.
- ammonium loading rate", *Process Safety and Environmental Protection*, 92(6), 869-878.
- Ingaramo, A., Heluane, H., Colombo, M., and Cesca, M., (2009), "Water and wastewater eco-efficiency indicators for the sugar cane industry", *Journal of Cleaner Production*, 17(4), 487-495.
- Jadhav, P., Vaidya, N., Dethé, S., (2013), "Characterization and comparative study of cane sugar industry wastewater", *International Journal of Chemical and Physical Sciences*, 2(2), 19-25.
- Jordening, H.J., (2009), "Sustainable water resources management in the German sugar industry" In: *International Conference on Advances in Wastewater Treatment and Reuse*, Tehran, Iran.
- Kim, R.-H., Lee, S., and Kim, J.-O., (2005), "Application of a metal membrane for rainwater utilization: Filtration characteristics and membrane fouling", *Desalination*, 177(1-3), 121-132.
- Kushwaha, J.P., (2015), "A review on sugar industry wastewater: sources, treatment technologies, and reuse", *Desalination and Water Treatment*, 53(2), 309-318.
- Martinson, B., and Thomas, T., (2007), *Roofwater harvesting: A handbook for practitioners*, IRC International Water and Sanitation Centre.
- Muda, K., Aris, A., Salim, M.R., Ibrahim, Z., Yahya, A., van Loosdrecht, M.C., Ahmad, A., and Nawahwi, M.Z., (2010), "Development of granular sludge for textile wastewater treatment", *Water Research*, 44(15), 4341-4350.
- Nacheva, P.M., Chávez, G.M., Chacón, J.M., and Chuil, A.C., (2009), "Treatment of cane sugar mill wastewater in an upflow anaerobic sludge bed reactor", *Water Science and Technology*, 60(5), 1347-1352.
- Pastor, R., Abreu, L., Espuna, A., and Puigjaner, L., (2000), "Minimization of water consumption and wastewater discharge in the sugar cane industry", *Computer Aided Chemical Engineering*, 8, 907-912.
- Peters, A., Weidner, K., and Howley, C., (2008), "The chemical water quality in roof-harvested water cisterns in Bermuda", *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA*, 57(3), 153-163.
- Ramjeawon, T., (2000), "Cleaner production in Mauritian cane-sugar factories", *Journal of Cleaner Production*, 8(6), 503-510.
- Ramjeawon, T., (1995), "Integrated management of cane-sugar factory wastewaters in Mauritius using the upflow anaerobic sludge blanket (UASB) process", PhD Thesis, Faculty of Engineering, University of Mauritius.
- Sahu, O., and Chaudhari, P., (2015), "Electrochemical treatment of sugar industry wastewater: COD and color removal", *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 739, 122-129.
- Sapkal, D., and Gunjal, B., (2004), "Achieving zero wastewater discharge in cane sugar factories" *Proceedings of 53rd Annual Convention of DSTA*, India, pp. G36-G39.
- Shariati, F.P., Heran, M., Sarrafzadeh, M.H., Mehrnia, M.R., Sarzana, G., Ghommidh, C., and Grasmick, A., (2013), "Biomass characterization by dielectric monitoring of viability and oxygen uptake rate measurements in a novel membrane bioreactor", *Bioresource Technology*, 140, 357-362.



- واقعیت این است که من وجه تمایزی از شرکت آبران با دیگر شرکت‌های مشاور همکار نمی‌بینم و هر شرکت سعی می‌کند در بخش سازندگی کشور خدمات مهندسی ارزنده ارائه دهد و در مجموع مکمل یکدیگر هستند. در حال حاضر بیش از ۸۰۰ شرکت عضو جامعه مهندسان مشاور هستند و متأسفانه شاید در همین حدود شرکت هم عضو جامعه نباشند. این خود جای آسیب‌شناسی دارد که علت چیست و کوتاهی از کدام طرف است؟ ماهیت شرکت‌های مهندسی مشاور بر این است که بر علم و عمل استوار باشند. طراحی اهمیت بسیار دارد ولی در اجرا اگرچه مهندس مشاور رأساً عامل اجرایی نیست، ولی در کنار شرکت پیمانکار واجد شرایط می‌تواند و باید در ارتقای کیفی مسائل اجرایی تاثیرگذار عمده باشد. علاوه بر آن تجربیات خود را در طراحی‌های آتی به کار بندد و در این جهت قدمت مهندس مشاور می‌تواند ثمره‌اش را در ارتقای کارهای آتی خود نشان دهد.



مهندس علی ربوبی مدیرعامل مهندسين مشاور آبران

* لطفا وضعیت آب و فاضلاب کشور در حال حاضر را تشریح کرده و چشم انداز آتی را بیان کنید.

- معروف است که آب مایه حیات است و می‌شود اضافه کرد که دفع فاضلاب هم که ثمره مصرف آب است مایه تندرستی جامعه است. در ایران آبرسانی به جوامع شهری از حدود ۱۰۰ سال قبل شروع شده که ظاهراً شهر بیرجند از اولین شهرهای کشور است که شبکه توزیع آب شرب شهری را تجربه کرده و بعد به تدریج شهرداری‌ها توزیع آب شرب را به عهده گرفتند. در مورد فاضلاب شهری هم اولین مورد، فاضلاب شهر اصفهان بوده که در دهه ۴۰ به صورت مدرن طراحی و اجرا شده که آن هم از کارهای مطالعاتی شرکت دکتر مهندس غلامرضا کورس بوده که در سال‌های اولیه کار مهندسی من بوده و از مهندسين آلمانی شاغل در این شرکت آموزه‌های خوبی دریافت کرده‌ام. در این مورد خاطره جالبی دارم که مهندس حجازی مدیرعامل آب و فاضلاب اصفهان بود و نقل می‌کرد برای دریافت اعتبار فاضلاب اصفهان به سازمان برنامه مراجعه کرده و کارشناسان نمی‌دانستند که منظور از طرح فاضلاب چیست و تصور می‌کردند همین نهرهای کنار خیابان است. ایشان توضیح داده‌اند که اگر فیلم بینوایان و یکتور هوگو را دیده باشید همان کانال‌هایی که ژان وال ژان از درون آن‌ها فرار می‌کرد شبکه فاضلاب شهر پاریس است. بعد از مدتی متوجه شدند که این امر حساس نیاز به تشکیلات تخصصی جداگانه دارد و متعاقب آن تشکیل شرکت‌های آب و فاضلاب تصویب و اجرا شد که به صورت تخصصی این دو صنعت در سطح کشور به مرحله طراحی و اجرایی رسیده است.

* لطفا ضمن معرفی مختصر شرکت مهندسين مشاور آبران، یک معرفی اجمالی از سوابق خود ارائه فرمائید.

- تاریخچه مهندسين مشاور آبران به سال ۱۳۳۲ بازمی‌گردد که در آن زمان روان شاد دکتر مهندس غلامرضا کورس اولین موسسه مهندس مشاور ایرانی در کشور را در زمینه آب و فاضلاب شهری در ایران تاسیس نمود و من هم از سال ۱۳۴۴ دو سال بعد از فارغ‌التحصیلی دانشکده فنی دانشگاه تهران در این موسسه مشغول کار شدم. پس از تغییراتی سازمانی در شرکت، فعالیت‌های خود را تحت عنوان "مهندسين مشاور آبران" در سال ۱۳۶۰ به عنوان مدیرعامل ادامه دادم و فعلاً به ۴۰ سال فعالیت شرکت آبران نزدیک شده‌ایم. در دهه اول فعالیت آبران به علت شرایط موجود و به خصوص ادامه جنگ تحمیلی، منجر به تعدیل نیرو شدیم و به تدریج تعداد بیش از ۱۰۰ نفر کارشناسان ایرانی و خارجی به ۱۰ نفر تقلیل یافت. تنها کار در دست اقدام، اتمام کارهای اجرایی و به بهره‌برداری رساندن تصفیه‌خانه شماره ۲ آب اهواز در زیر بمباران‌های دشمن در سال ۱۳۶۴ بود. از سال ۱۳۷۰ که به دوران سازندگی معروف شد هم‌زمان با ابلاغ قراردادهای جدید مطالعاتی، آبران هم توسعه یافت و با تمام نوسانات وضعیت اعتبارات عمرانی کشور و مقاومت در مقابل تمام کمبودها به شرایط امروز رسیده‌ایم، حفظ وضع موجود و حتی توسعه آن.

* وجه تمایز شرکت شما با دیگر شرکت‌های مشاور در چیست؟

* وضعیت آموزش و پژوهش در مهندسان مشاور و ارتباط

آنها با دانشگاه ها و مراکز پژوهشی چگونه است؟

- این وضعیت دوطرفه و بسیار ضروری است ولی آن طوری که باید و شاید جا نیفتاده و بسیار ضعیف عمل می شود. تجربه نشان می دهد که اگر مشاور هم بخواهد این ارتباط را برقرار کند در طرف مقابل عملاً چنین اشتیاقی وجود ندارد. پائین ترین سطح چنین ارتباطی کارآموزی فعال دانشجویان در شرکت های مشاور است. من چون در دانشکده فنی دانشگاه تهران تحصیل کرده ام طبعاً گرایش خاصی به حفظ ارتباط داشته ام و در پاسخ درخواست های سالانه دانشکده فنی که در اواخر هر سال تحصیلی به شرکت ما می رسید درخواست تعدادی دانشجوی کارآموز می کردم و هیچ پاسخی دریافت نمی کردم. حتی با رئیس وقت دانشکده فنی هم مطرح کردم که این نقص را قبول داشت. البته این اواخر بهتر شده و چند دانشجویی که برای کارآموزی معرفی کردند اکنون در شرکت ما مهندسین قابلی شده اند و به تدریج به سطح مدیر پروژه هم رسیده اند. در سطوح بالاتر هم ضرورت دارد که ارتباط صنعت و دانشگاه ارتقا یابد. در این صورت، هم دانشگاه از مسائل تئوری وارد مسائل اجرایی می شود و هم مهندسین مشاور از مسائل علمی روز دور نمی مانند. در همین جا پیشنهاد می کنم جناب دکتر تابش که ید طولائی در این زمینه دارند این ارتباط را حداقل برای دانشکده فنی تهران به خصوص در مسائل پژوهشی پررنگ تر فراهم نمایند. به نظر من تنظیم تفاهم نامه ای بین دانشکده فنی دانشگاه تهران و جامعه مهندسان مشاور می تواند مقدمه ای برای رفع خلاءهای موجود باشد. البته با شرط پیگیری های دو طرف در عملیاتی کردن آن و نه به صورت تشریفاتی و روی کاغذ.

* شرکت شما به عنوان یک شرکت مهندسان مشاور چه

ارتباط ارگانیکی با دانشگاه داشته است؟ چه قدر توانسته برای دانشگاه مسئله تعریف کند و چه قدر از پژوهش های

دانشگاهی را برای رفع مشکلات خود به کار گرفته است؟

- در شرایط موجود ارتباط ارگانیک با دانشگاه ها و مراکز پژوهشی به صورت روان وجود ندارد و شرکت مشاور هم به خاطر اجبار در انجام طرح های محوله نمی تواند منتظر بوروکراسی مستقر در ارگان های دولتی باشد. ولی در انجام قراردادهای جاری شرکت که وزنه کارهای پژوهشی آن غالب است از طریق استفاده از کارشناسان عالی قدر دانشگاهی توانسته ایم خدمات مهندسی قراردادی مورد نیاز را به دست آوریم. در این گونه موارد به روابط برد-برد دو طرف قرارداد رسیده ایم.

* مهم ترین چالش های پیش رو در حوزه آب و فاضلاب در

کشور را چه می دانید؟

اگرچه متأسفانه چالش های پیش رو در این حوزه بسیار زیاد است. ولی به نظر من مهم ترین چالش در شرایط حاضر موضوع بهره برداری صحیح از سرمایه گذاری های موجود در صنعت آب و فاضلاب در سطح کشور است که طی چندین دهه سرمایه گذاری شده و نیاز به راه کارهایی برای محافظت از این سرمایه گذاری انجام شده و حیاتی دارد. این مهم میسر نمی شود مگر با داشتن طرح های مدون. در درجه اول نگهداری تاسیسات و تجهیزات و در درجه دوم جلوگیری از تلفات آب و بهره گیری مناسب از فاضلاب به دست آمده، و این هر دو نیاز به طرح های مدون و کارشناسان مجرب دارد. میزان سرمایه گذاری انجام شده را می توان به قیمت روز محاسبه نمود که رقم نجومی خواهد شد. اکثراً ضعیف ترین مهره های شرکت های آب و فاضلاب یا آب منطقه ای در بخش بهره برداری متمرکز هستند. درحالی که باید قوی ترین مهره ها را در این بخش گماشت.

* دلیل عقب افتادگی وضعیت شبکه های جمع آوری و

انتقال فاضلاب چیست و چه برنامه ای برای جبران این

عقب افتادگی وجود دارد؟

- اصولاً چون شبکه های جمع آوری و انتقال فاضلاب در شهرها به صورت ثقلی انجام می شود، لذا نگهداری و پایش آن ها اهمیت به سزائی دارد. به خصوص اگر در طراحی و نصب لوله ها مسائل فنی مو به مو اجرا نشود. ورود آب های سطحی به شبکه فاضلاب به جز آن چه در طراحی در نظر گرفته شده، اکثراً در عمل اتفاق می افتد و این موضوع خسارت های جبران ناپذیر به شبکه وارد می کند. راه کار، به کارگیری کارشناسان مرتبط و پایش مداوم شبکه و انجام شستشو های مندرج در اسناد بهره برداری است و نیاز به کادر متخصص و ماشین آلات مرتبط با آن را دارد. به نظر من واگذاری این مهم به شرکت های بخش خصوصی مجرب و مجهز طبق ضوابط خاص و سخت گیرانه عملی است. نه مانند آن چه فعلاً عمل می شود که قیمت پیشنهادی ملاک عمل است و مخرب تاسیسات موجود.

* ناظرین شرکت شما در اجرای پروژه های طراحی شده تا

چه حد بر سر اصول رسیدگی می کنند؟

- طبیعی است که ما سعی می کنیم ناظرین مجرب و مورد اعتماد را در نظارت پروژه های اجرایی به کار بگیریم و در حد امکان از آن ها می خواهیم بر سر رعایت اصول فنی و تحت تاثیر قرار نگرفتن از نظرات غیر فنی مقاومت کنند و در این راه، پای بند اخلاق حرفه ای باشند. اکثراً موفق بوده اند و در مقابل نظرات غیر فنی و تحمیلی مقاومت می کنند. ولی باید اعتراف کرد که در شرایط موجود، کار سختی است و لازم است که مجریان طرح رتبه بندی شوند تا طی ضوابط خاص انجام وظیفه نمایند. در این صورت از

این بابت مشکلی وجود نخواهد داشت.

*** نقش و جایگاه انجمن را در توسعه و رشد علوم و صنعت**

آب و فاضلاب کشور در چه حد می‌دانید؟

- واقعا جای چنین انجمنی در صنعت آب و فاضلاب کشور ضروری بود و همچون IWA که در بخش آب و فاضلاب حرف آخر را در جهان می‌زند، این انجمن هم می‌تواند با توسعه همه جانبه و همت هیئت مدیره محترم و همکارانشان جای خالی بومی‌سازی صنعت آب و فاضلاب در کشور را از نظر علمی و عملی پر کند.

*** برای تقویت حوزه آب و فاضلاب از طریق همکاری جامعه**

مهندسان مشاور و انجمن آب و فاضلاب ایران چه پیشنهادی دارید؟

- همکاری انجمن آب و فاضلاب ایران با جامعه مهندسان مشاور به دو صورت امکان پذیر است. یا تنظیم تفاهم‌نامه بین انجمن و جامعه مهندسان مشاور و یا بین انجمن و گروه آب و فاضلاب جامعه که تخصصی تر است. به نظر من در این زمینه امکان پایه‌گذاری و همکاری وجود دارد و می‌تواند به نتایج ارزنده‌ای انجامد.

*** ضعف بهره‌برداران از شبکه‌ها و تصفیه‌خانه‌های آب و**

فاضلاب را در چه مواردی می‌دانید؟

- با توجه به این که میلیاردها میلیارد تومان سرمایه تاسیسات آب و فاضلاب شهری به دست بهره‌برداران سپرده می‌شود اهمیت نگهداری اصولی از آن‌ها کمتر از سرمایه‌گذاری و احداث آن‌ها نیست. متأسفانه در شرکت‌های آب و فاضلاب سال‌های سال است این مهم کمتر مورد توجه مسئولان رده بالا نیست و شاید از ضعیف‌ترین مهره‌ها استفاده می‌کنند. راه حل آن به کار گماردن مبرزترین کارشناسان که دوره‌های آموزشی خاص در مراجع ذیربط را گذرانده باشند است. انتخاب مراجع ذیربط نیز نیاز به تهیه ضوابط و آموزش خاص دارد. خلاصه عرض کنم که بخش بهره‌برداری شرکت‌های آب و فاضلاب مظلوم و مغفول قرار گرفته و نیاز به تجدیدنظرهای اساسی و کاربردی دارد.

*** با توجه به حضور شما در جامعه مهندسين مشاور این**

جامعه چقدر توانسته است در انسجام بخشی به

شرکت‌های مشاور از بعد علمی و آموزشی و ارتقای

شرکت‌های مشاور موثر واقع شود؟

- جامعه مهندسين مشاور شامل ۲۰ رشته تخصصی است که یکی از آن‌ها رشته آب و فاضلاب است که طی ۲ دوره ۳ ساله من منتخب نماینده این گروه و طبعاً عضو شورای مدیریت جامعه بوده‌ام. یکی از کمیته‌های جامعه، کمیته آموزش است که من در دوره ۳ ساله گذشته رئیس کمیته بوده‌ام و باید عرض کنم نهایت سعی در برگزاری دوره‌های آموزشی مختلف داشته‌ایم. حتی زمانی قرار بود مجریان طرح دستگاه‌های اجرایی از طرف سازمان برنامه رتبه‌بندی شوند و پیشنهاد جامعه به‌عهده گرفتن این وظیفه بود. ولی تا به حال موافقت نشده است. می‌خواهم عرض کنم جامعه سعی بسیار در این جهت دارد ولی موفقیت‌های مورد انتظار را به دلایل مختلف به دست نیاورده است.

*** با توجه به عضویت شرکت شما در انجمن آب و فاضلاب**

ایران چه انتظاری از همکاری با انجمن دارید؟

- بدون تعارف عرض کنم که عضویت ایران در انجمن آب و فاضلاب ایران یکی از آرزوهای من در زمینه ارتباط صنعت و دانشگاه بود که خوشبختانه با تاسیس این انجمن زمینه آن فراهم شده و کارشناسان ما فعالانه در سمینارها و فعالیت انجمن شرکت می‌کنند، بهره می‌برند و بهره می‌رسانند. حضور جناب دکتر تابش به عنوان شخص شاخصی که در این زمینه تجربیات پربهائی دارند و به تشخیص من عاشق این کار هستند برای انجمن مغتنم است.



"تأثیر مسائل اجتماعی و فرهنگی و جوانب مختلف مشارکت جامعه در مدیریت مصرف آب"
برگزار شده در اولین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران (بهمن ۱۳۹۵ - دانشگاه تهران)



اعضای میزگرد:

- مهندس درویش (سازمان حفاظت محیط زیست)
- مهندس سجادی (دانشگاه شهید بهشتی)
- دکتر صفوی (دانشگاه صنعتی اصفهان و مدیر میزگرد)
- حجت الاسلام طباطبایی (حوزه علمیه قم)
- مهندس کلاهی (شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور)
- دکتر میرزایی (شهرداری تهران)
- دکتر یوسفی (دانشگاه صنعتی اصفهان)

مبحث در زمینه خاص مدیریت مصرف آب با مشارکت مردم است که امید است به درد جامعه و مردم بخورد.



دکتر یوسفی:

دو مسئله حائز اهمیت است: یکی مسائل اجتماعی و فرهنگی و دیگری بحث مشارکت. من بحث حاکمیت و حکمرانی را انتخاب کرده‌ام که اصلاً این موضوع چه اهمیتی دارد. بحث مشارکت در مملکت ما زمانی مطرح است که پول کافی از نفت برای انجام کاری نداریم. اما وقتی پول نفت داریم دولت به تنهایی تصمیم می‌گیرد، البته از بالا به پایین و برای هرچیز از جمله بحث‌های آب و فاضلاب نسخه می‌پیچد. در مطالعات انجام شده در دنیا و



دکتر صفوی:

موضوع میزگرد مشارکت‌های مردمی در صنعت آب با تاکید بر مصرف آب است. این بحث در نظر گرفتن جنبه‌های فنی، دانشی، پژوهشی، مذهبی و محیط زیستی ارائه می‌شود. هر یک از اعضای پنل در ۵ دقیقه مباحث مورد نظر خود را بیان کرده و سپس از نظرات حضار محترم استفاده می‌کنیم. امروزه بحث‌هایی که در مورد مسائل حاکمیتی و یا نگرش دخالت مردم در امور هستند دچار تغییر و تحول شده‌اند. نظام‌هایی که بر مبنای دستور، فرمان و اطاعت هستند در حال انقراض بوده و بحث‌های مشارکتی که مباحثی از پایین به بالا هستند و از سطح مردم به مسئولین می‌رسند جایگاه خود را می‌یابند. هدف پنل، جمع‌بندی این

حتی ایران، اخیرا موضوع صحبت تمام سیاست‌گذارها، مشکلات اقتصادی، اجتماعی ... است که این موضوعات در حوزه حکمرانی هستند. در واقع واژه های حاکمیت و حکمرانی جابجا استفاده می‌شود. در بحث مدیریت آب در دنیا تاکید می‌شود که مشکل اصلی مشکل حکمرانی است. تعریف حکمرانی چیست؟ معنی آن این است که مثلا در حوزه آب اختیارات با کیست؟ اختیارات دست چه کسانی و نهادهایی است و تصمیمات به چه طریقی اتخاذ می‌شود؟ این مفاهیم با حاکمیت فرق دارند. انواع مکانیزم حکمرانی به‌طور ساده شده عبارت است از سلسله مراتبی، دستوری از بالا به پایین که در مرحله بعدی بازار، مصرف کننده را تعیین می‌کند که چه کسی چه چیزی را مصرف کند یا نکند و دیگری مدیریت جمعی.

بر اساس اصل ۴۵ قانون اساسی و ماده ۲۱ قانون توزیع عادلانه آب اجازه بهره‌برداری کلیه منابع آب کشور منحصر با وزارت نیرو است. بر این اساس، مدیریت منابع در سه سطح است: حاکمیت یعنی وزارت نیرو که وظیفه حاکمیت و سیاست‌گذاری را دارد، شرکت‌های مادر تخصصی آب و فاضلاب که وظیفه برنامه‌ریزی و نظارت و ارزیابی دارد و دیگری سیاست‌های اجرایی که توسط شرکت‌های آب و فاضلاب و ادارات در سطح شهرستان‌ها انجام می‌شود.

مشارکت یعنی قدرت و اختیار داده شود، نه زمانی که صرفا نیاز است. به‌عنوان مثال برنامه ششم توسعه بدون حضور و مشارکت بخش‌های لازم مانند محیط زیست، بخش کشاورزی نوشته شده است، زیرا که برنامه‌ریزی بخشی بوده و نگاه جامعی نبوده است. در حکمرانی خوب، مشارکت وجود دارد که شفافیت نیز در آن هست. چرا طرح تعادل بخشی آب زیرزمینی موفق نبوده است؟ زیرا کشاورزان ما در آن مشارکت نداشته‌اند. وقتی شفافیت وجود داشته باشد حکمران مجبور به مسئولیت‌پذیری و پاسخگویی است. بعد از آن قانون، اثربخشی، عدالت، انسجام، مشارکت وجود خواهند داشت.

دلیل عدم شفافیت و وجود ابهام و فضای امنیتی در حوزه آب چیست؟ گفته می‌شود به‌دلیل عدم تشویش اذهان عمومی، حفظ آرامش عمومی و عدم تشدید بحران، اطلاعات محرمانه است. آیا اطلاعات این‌که چه کسی دارد در حوضه کارون آب برداشت می‌کند وجود ندارد؟ چرا روی اطلاعات مربوط به یک سد مهر محرمانه خورده است؟ شاید بخشی از این مشکل به‌دلیل عدم مطالبه‌گری است. یا بخشی از آن سوء مدیریت که عده‌ای خواهان آشکار شدن اشتباهات خود نیستند. در این مسئله منافع یک عده مطرح است. در حقیقت عامل اصلی عدم مشارکت، خود دولت است که نمی‌خواهد قدرت خود را در اختیار قرار دهد و می‌خواهد فقط خودش نسخه بپیچد. مثلا کل آبیاری سطحی را تصمیم می‌گیرد به تحت فشار تبدیل کند. همه اراضی کشاورزی را

یکپارچه کند. به تنوع احترام نمی‌گذارد و برای کل کشور یکسان برنامه‌ریزی می‌کند. جمع‌بندی صحبت من این است که عامل اصلی که باعث می‌شود مشارکت شکل نگیرد خود دولت است که دوست ندارد قدرتش را واگذار کند. مشارکت با یک دستورالعمل صوری ایجاد نمی‌شود. بنابراین برای غلبه بر مشکلات با رویکرد و برنامه‌ریزی مشارکتی (و نه فقط خردگرا)، باید فهم مشترک از مشکل، اقدام مشترک و سپس یادگیری در عمل داشته باشیم.



دکتر میرزایی:

با عرض سلام. تمام مواردی که ما نام آن را مشارکت می‌گذاریم، بحث‌های اجتماعی که باید وارد حیطه آب شوند باید چند سطحی بوده و رویکرد همه‌جانبه داشته باشند. یعنی قاعدتا باید تمام گرودارها (دولت، جامعه و مردم، بخش خصوصی، دانشگاهیان، سازمان‌های بین‌المللی) وارد مدیریت آب (از نوع مصرف یا تقاضا) شوند. برای همه این‌ها می‌شود مثال‌های خوب و بد زد. اساسا آن‌چه به‌عنوان قانون توزیع عادلانه آب در ایران وجود دارد مبتنی بر شرع بوده و ایرادی به آن نمی‌شود وارد کرد. زیرا می‌گوید تمام منابع مال خدا است و از آن‌جا اختیار آن به حاکمیت و سپس به وزارت نیرو واگذار شده است.

در بخش جامعه و مردم ما خیلی مشکل داریم. کسی در ایران اصلا مردم را به بازی نمی‌گیرد. هیچ‌وقت از هیچ‌کدام از مردم سوال نمی‌شود که آیا راضی هستید که آب منطقه شما را به‌جایی دیگر صادر کنیم؟ مثلا در مرز ایران مردم کرد که با هم نسبت هم دارند در دوطرف مرز سکونت دارند. وقتی ما مسیر آب را منحرف و به‌داخل کشور هدایت می‌کنیم سوالات و ابهامات زیادی ایجاد می‌شود. مثلا برای اهل سنت این سوال ایجاد می‌شود که چرا آب را به شیعه می‌دهید. همین باعث اتفاقات دیگر می‌شود. ما باید بحث‌های خلاقانه در مشارکت‌طلبی باید داشته باشیم. مشارکت جدی مردم در تصمیم‌گیری نیازمند فضای شفاف، فضای پاسخگویی و حکمرانی خوب است. نمی‌شود از مردم انتظار داشت که فقط پول بدهند. مردم باید در قبال کیفیت آبی که دریافت می‌کنند پول بدهند. چرا من باید بابت آبی که نیترا آن بالاتر از حد مجاز است پول بدهم؟ مثل این است که ما پول بدهیم و به‌جای پسته، پوست پسته به شما بدهند. چه کسی باید جواب دهد؟

در رابطه با بحث صلح و ثبات و امنیت، عکس‌العمل مردم و مسئولین نسبت به قطع آب با برق فرق دارد. یک مسئولی

وزارت نیرو می‌گفت مردم نسبت به برق ترس دارند و آن را علم می‌دانند و غیرمسئولانه به آن وارد نمی‌شوند. اما در حوزه آب دخالت می‌کنند و برخی کارهای آبی را خودشان در منزل انجام می‌دهند و خود را در این زمینه صاحب اختیار و صاحب‌نظر می‌دانند. آب دارای ارزش اجتماعی، اقتصادی و محیط‌زیستی است. باید به‌هم پیوستگی هم برای اتصال این ارزش‌ها و هم در حوضه آبریز وجود داشته باشد.

لازم به ذکر است که قانون توزیع عادلانه آب در کشور ما از برخی کشورها از جمله ایالت‌های غربی آمریکا بهتر است. در راستای کاهش فقر، برابری اجتماعی، دسترسی عادلانه و منطقی آب در هر سیستمی وجود دارد و بحث‌های اقتصادی و کیفیت در برابر کمیت را پیش کشیده و باعث اهمیت زمان و مکان مناسب می‌شود. این که همیشه باید آب باشد یا برخی موارد می‌تواند آب قطع شود، در نهایت باعث کاهش هزینه شود. جمله ای را از دکتر رنای وام گرفته‌ام. امروزه آب تبدیل به وسیله‌ای برای رشوه دادن به مردم توسط دولت شده است که همیشه آب باید از شیر آب خارج شود و کیفیت آن اهمیتی ندارد، حتی در مواقع بحران. زیرا با این کار می‌خواهند مردم را ساکت کنند.



مهندس کلاهی:

مشارکت می‌تواند از طریق ارتباط شروع شود. بحث اول این است که ارتباط برقرار شود. بعد باید به ارتباط دو یا چندجانبه بین عرضه و مصرف‌کننده و سایرین ارتقا پیدا کند. در وضعیت فعلی، تجربه شرکت‌های آبفا در این است که از طریق ایجاد سامانه ارتباطات مردم بستری ایجاد کرده که امکان ارتباط شرکت و مصرف‌کننده را از طریق تلفن (۱۲۲)، ایمیل، سایت، مراجعه حضوری به برخی واحدهای خاص امکان‌پذیر باشد. این ارتباط زمانی حادثه محور بود تا مردم فقط یک حادثه یا مشکلی را اطلاع دهند. اما امروزه این ارتباط ارتقا پیدا کرده و خدمات محور شده است که مشتری علاوه بر مشکل و حادثه، می‌تواند سوال و خدمات موردنیاز خود را پرسیده و می‌تواند همچنین قبض المثنی و جدید بگیرد.

این ارتباط در حال حاضر از سوی مشتری به شرکت آبفا است که در حال ارتقا بوده تا عکس آن هم امکان‌پذیر باشد. به این صورت که از طرف مسئول به مشتری پیام‌رسانی فوریتری انجام می‌شود تا در صورتی که به دلیل عملیات اصلاح و بازسازی و توسعه، آب قرار است قطع شود مردم آن منطقه اطلاع یابند. در مرحله بعدی

این سامانه باید برای نظرسنجی ارتقا پیدا کند تا اصلاحات موردنظر را بباییم. می‌تواند پیشنهادات و نظرات مردم راجع به بهبود کمی و کیفی آب هم باشد. در عمل مشارکت بحث کلی بوده و این کار نتایج خوبی خواهد داشت که در حال حاضر در جاهایی مثل استان تهران که اطلاعات آن در دسترس بوده پیاده شده و برای اصلاح ضعف‌ها و ارتقای کمی و کیفی استفاده می‌شود. این سامانه امکان بررسی تصویری و نحوه انجام عملیات را ایجاد کرده است که مشتری از دور رفع مشکل را تماشا می‌کند. اگر این ارتباط دو سویه را ارتقا دهیم در آینده، در افق توسعه می‌توانیم مشارکت‌های دیگر از این نظر که نه تنها مشکل فردی اطلاع داده شود، بلکه در صورت وجود نشتی در خیابان، آن هم اطلاع داده شود و به دلیل این که در مشکل فردی جواب گرفته است، اعتماد کرده و به این صورت بستر اعتماد هم جلب می‌شود. در حوزه آب شرب که بخش کوچکی از کل مصرف آب را تشکیل می‌دهد ولی به دلیل اهمیت موضوع، این سامانه در چندین استان کشور پیاده شده و موارد فوق عملیاتی شده است. در صحبت از مشارکت کلی مردم کافی است در عمل وارد جزئیات شویم و همین مسئله در حوزه‌های مختلف تمرین شده و اعتماد مردم جلب شود. اگر به اطلاعات آن‌ها اهمیت دهیم و تعقیب کنیم، مشارکت در حوزه‌های دیگر حتی مشارکت مالی محقق شود.

دکتر صفوی:

بحث دوستان اول و دوم در حوزه مباحث نظری مشارکت بود، بحث شفافیت و مشارکت مردم در تصمیم‌سازی (نه تصمیم‌گیری که در حوزه مدیران است). آقای مهندس کلاهی بیشتر در حوزه نقش مردم در بهره‌برداری شبکه‌های آب شهری صحبت کردند. از حاج آقا طباطبایی درخواست می‌شود در رابطه با مبانی فقهی مشارکت صحبت کنند.



حجت الاسلام طباطبایی:

بسم الله الرحمن الرحيم. بحث مشارکت است و بحث نهادهایی که می‌توانند در زمینه بهبود وضعیت مصرف آب و عواملی که منجر می‌شود به مدیریت بهتر آب. موضوع نشست، موضوع بسیار مهمی است. به مشارکت اگر از جنبه بعد دینی و فقهی نگاه کنیم، در آیات قرآن راجع به برخورد با ناهنجاری‌های اجتماعی می‌بینیم که خداوند، مخاطب را پیامبر قرار نداده بلکه کل مردم و مسلمانان را خطاب قرار داده است. به پیامبر نمی‌گوید دستش را قطع کن،



مهندس درویش:

به نام خدا و با عرض سلام. به اغلب موانع مشارکت واقعی مردم در حوزه مدیریت و استحصال آب در کشور اشاره شد. به طور خلاصه دو معضل اصلی که باعث کمینه بودن مشارکت مردم و بیشینه بودن بی اعتمادی شده به مسئله شکاف شفافیت و مشارکت واقعی در قدرت مربوط است. متأسفانه آمارهای ارائه شده از واقعیت دور است و همان طور که اشاره شد این آمار در اختیار نخبگان هم قرار داده نمی شود. چگونه است که ما توانسته ایم در استان فارس که بزرگترین بحران آبی کشور را داریم و همه تالابها را از دست داده ایم، تراز منفی بیلان به ۲/۳ میلیارد مترمکعب رسیده و میزان نشست زمین در بین دشت فسا و جهرم به ۵۴ سانتی متر در سال رسیده است، یعنی ۱۴۰ برابر شرایط بحرانی که اتحادیه اروپا بیان می کند، در جایی که تالابهای مختلف را از دست داده ایم، تالاب بین المللی ما در رامسر چگونه است که جان دارد؟ ماهی گورخری در آن مشاهده شده که فکر می کردیم ناپدید شده است. چگونه است که تالاب گندمان دوباره احیا شده؟ چگونه است که مردم تالاب را در کنار مهاباد دوباره احیا کرده اند؟ افرادی که تالابهای اقماری نقده را احیا کرده اند در اجلاس پاریس تقدیر شدند. هر جایی که با مردم شفاف بودیم و مردم را شریک قدرت کرده ایم مردم بهترین واکنش را نشان دادند و توانستند کاری بکنند که دولت ها و حاکمیت ها هرگز نتوانستند انجام دهند.

اما علاوه بر شفافیت و مشارکت واقعی در قدرت، یک لکنت دیگر در جامعه ما امروز وجود دارد. من در شاهان کوه حد فاصل اصفهان و فارس و لرستان که ۲/۵ میلیارد مترمکعب آب از آن سرچشمه می گیرد و مظهر تنوعات زیست محیطی بسیاری است با بانویی برخورد کردم که مقدار کمی آب را برداشته بود و برای شستشوی لباس از آن اسفاده می کرد و در پاسخ سوال من که چرا مستقیماً از آب رودخانه بر نمی دارید گفت همین قدر بس است و در پایین دست جانوران و انسان های دیگر هم به این آب احتیاج دارند. ما باید برگردیم به احترام گذاشتن به مردم، بازگردیم به احیای اخلاق محیط زیستی، بازگردیم به آن چیزی که در ایران منتشر شد و ما خودمان آن را فراموش کردیم، به عنوان بیو دموکراسی. اگر این اتفاق را رقم بزنیم، ماجرابی که حاج آقا به آن اشاره کرد اتفاق نمی افتد. ما به بهانه اجرای طرح مهار آب های مرزی داریم بزرگ ترین بی اخلاقی را انجام می دهیم. ما با تغییر و به هم زدن مسیرهای هیدرولوژیکی کشور داریم بزرگترین

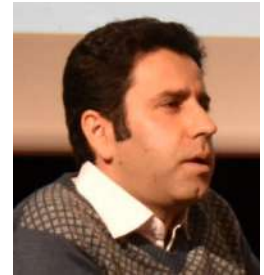
بلکه جامعه را به برخورد با ناهنجاری فرا می خواند. مخاطب فقط حاکمیت نیست. لذا از این مسیر به این نکته می رسیم که بحث آموزش مردم به مصرف بهینه آب خوب است. اما چه قدر مردم را نسبت به نقش مدنی یا همان مشارکت آن ها در بهبود مصرف آب و برخورد با ناهنجاری های حوزه آب آموزش می دهیم؟ یعنی مشارکت مدنی آن ها در رابطه با مدیریت آب. آقای مهندس کلاهی فرمودند که از طریق این سامانه ۱۲۲ مردم می توانند حتی نشی را گزارش دهند. اما فراتر از این را می گویم. مردم باید آن قدر از نظر مشارکت آموزش ببینند و سطح خود را بالا بدانند که بتوانند نسبت به کیفیت آب اعتراض کنند. چرا فلان کشاورز آب را این گونه مصرف می کند؟ چرا فلان منطقه که این قدر با بحران آب مواجه است در قبال یک مبلغ ناچیز فلان وزارتخانه می آید مجوز کاشت هندوانه را می دهد؟ هندوانه ای که نباید مجوز داده شود.

ببینید می خواهم بگویم یک مقدار فراتر باید مردم آموزش ببینند. گاهی مباحث آب مجازی، بحث مدیریت آب در منزل و این موارد را به صورت خطابی و امر و نهی ای به مردم می گویم. مواقعی مردم را این قدر بالا می دانیم که می گوئیم شما همه مدیر هستید و شما باید آموزش دهید دیگران را. یعنی سطح مخاطب مان را در حد حاکمیت بالا می بریم (همان گونه که خدا در قرآن آموزش داده است) و آن ها را در حدی می دانیم که می توانند به حکمرانان هم اعتراض کنند. ما چه قدر در این زمینه کار کردیم؟ قطعاً خیلی کم کار کردیم. چون مشکل زیاد داریم در مدیریت های دولتی. لذا اگر به مردم بگوئید شما می توانید اعتراض کنید خوب می آیند مرتب اعتراض می کنند.

من می خواستم راجع به مباحث فرهنگی که لازم است ما به خصوص با نسل نوپایمان راجع به مصرف آب کار کنیم صحبت کنم. من دیدم این خیلی سطحش بالاتر است. حالا ما در بحث آب و بحث مصرف آب (که حالا مصرف خانگی آب خیلی کمتر است نسبت به مصارف کشاورزی و صنعتی) ما با چند قشر مواجه هستیم. یک قشر مذهبی خیلی اب که فکر می کند اگر بخواهد یک غسل انجام دهد باید حتماً ۲ آب گرم کن آب مصرف کند. آن ها متوجه نیستند و تفاوت نظافت و پاک شدن را نمی دانند. مقدار آب برای وضو و غسل در فقه ما مشخص است و ما نباید در این زمینه اسراف کنیم. برای جمع بندی عرض می کنم دو بحث شد، یک بحث راجع به مشارکت گرفتن مردم و آموزش متعالی آن ها برای برخورد جدی با مسائل و مشکلات. ببینید بحث توزیع عادلانه آب برای یک جامعه بشری است نه یک مملکت، ما در بحث آب بحث کرامت انسانی را داریم. آب برای انسان است و این اشتباه است که جلوی آبی را که برای یک کشور دیگر است بگیریم. ما حتی در جنگ نباید آب را بر روی دشمن ببندیم. حتی اگر غیر مسلمان باشد.

خیانت را انجام می‌دهیم.

واقعیت کشور این است که باید به سمت کاهش وابستگی معیشتی به منابع آب و خاک رفت و آرمان خود را به جای خودکفایی در کشاورزی، امنیت غذایی قرار داد. کشور ما می‌تواند حرف اول را در حوزه استحصال انرژی‌های نو، گردشگری تاریخی، فرهنگی و طبیعی بزند و نیازی به وابستگی بیشتر به منابع آب و خاک ندارد که چنین بحران بی‌سابقه‌ای در وطن آفریده شود. این آن جراحی بزرگی است که باید اتفاق بیفتد.



مهندس سجادی:

سلام عرض می‌کنم خدمت دوستان. اکثر مباحث را سایر عزیزان فرمودند. من فقط یک جمع‌بندی ارائه می‌کنم. شکی بر این نیست که شکاف عمیقی بین منابع آب تجدیدپذیر ما و مصارف ما به وجود آمده است. شاید الان کمتر متخصص یا دانشگاهی یا حتی کمتر مردم عادی باشند که اطلاع نداشته باشند که ایران در آستانه ورشکستگی کامل منابع آبی قرار گرفته است. وقتی که دارم خدمتان عرض می‌کنم ورشکستگی کامل منابع آبی، پشت سرش یعنی ما داریم آماده می‌شویم برای یک سری بحران‌های اجتماعی، سیاسی و امنیتی که نمودهایی از آن را در سال‌های گذشته در اصفهان، چهارمحال و غیره دیده‌ایم. باید توجه داشته باشیم که این تنها نوک کوه یخی است که حاصل عملکرد شش دهه نظام مدیریت منابع آب در ایران است.

از طرف دیگر یک سری بایدها را هم همه می‌دانیم. مشارکت خوب است. آب با سرمایه اجتماعی ارتباط دارد و آب با قدرت و تضاد ارتباط دارد. اما مسئله مهم‌تری که باید حتماً به آن توجه داشته باشیم این است که در نظام کنونی مدیریت منابع آب در ایران، ما توانایی پیاده‌سازی این شعارها و الگوهای مناسب را نداریم. اگر بخواهم یک مثالی از سیستم‌های اجتماعی-سیاسی که می‌توانیم بگوییم نظام مدیریت منابع آب هم نمونه‌ای از آن است، بزنم. تصور بفرمایید که ما جمعی هستیم که سوار خودرویی شده‌ایم مدل ۱۳۴۰ و سیل وحشتناکی هم پشت سر ما در حال جریان است. ما برای فرار از این سیل بنیان‌کن به ۱۲۰ کیلومتر بر ساعت سرعت نیاز داریم. ولی آن ماشین مدل ۱۳۴۰ در بهترین حالت که اگر یک راننده خردمند پشتش قرار بگیرد با سرعت بیشتر از ۷۰ کیلومتر بر ساعت نمی‌تواند حرکت کند. در بعضی موارد رانندگانی پشت این نظام مدیریت منابع آب قرار گرفته‌اند که به جای آن که رو به جلو حرکت کنیم به عقب رفته‌ایم. در

بهترین حالت اگر همه چیز رو به راه باشد و کنشگران مناسب هم در نقاط کلیدی قرار گرفته باشند، این نظام کنونی مدیریت منابع آب در ایران شبیه همان ماشین مدل ۱۳۴۰ است. تا ما آن را عوض نکنیم نه می‌توانیم مشارکت ذی‌نفعان را داشته باشیم و نه از این بحران رهایی پیدا کنیم.

یکی از مهم‌ترین عواملی که مورد غفلت واقع شده و این نظام توانایی پیاده‌سازی آن را ندارد، توانایی نگرستن به مسئله آب به عنوان یک موضوع پیچیده، بدخیم، بغرنج و بین‌رشته‌ای است. یعنی ما پل‌های جداگانه‌ای نداشته باشیم که اصولاً در وزارت نیرو من فکر می‌کنم ما هنوز معاونت اجتماعی نداریم. یکی از دوستان من هفته گذشته برای امریه اقدام کرد. وزارت نیرو و اصولاً به رشته جامعه‌شناسی امریه نمی‌دهد. این به چه معنی است؟ این موضوع خیلی ساده‌ای است، اما در پشت آن یک ناکارآمدی سیستمی عجیب و غریب وجود دارد. یعنی اصولاً وزارت نیروی ما احساس نیازی به حضور جامعه‌شناس یا متخصص علوم اجتماعی نمی‌کند و وقتی که این نیاز را پیدا نمی‌کند، یعنی مسائل اجتماعی و فرهنگی اصولاً برایش یک سری مسائل شیک است. آن وقت ابعاد اجتماعی به فرهنگ مصرف تقلیل داده می‌شود و ما روی ذهن کنشگر مرتباً فشار می‌آوریم که موقع ظرف شستن شیر آب را ببند، وقتی حمام می‌کنی این قدر صرفه‌جویی کن و آن وقت آن طرف، رابطه قدرت و آب را نشان نمی‌دهیم که اصولاً سهم میزان مصرف آب شرب شهری ما مگر چند درصد نظام مصرف آب در کشور را در برمی‌گیرد؟ یک نظام کشاورزی ناکارآمد هم پشتش ایجاد کرده‌ایم. اگر می‌خواهیم مولفه‌های اجتماعی را وارد نظام تصمیم‌گیری کنیم باید به یک سری موارد توجه کنیم و هر پروژه کلان و خردی که در وزارت نیرو یا این نظام مدیریت منابع آب می‌خواهد ایجاد شود باید در مورد هر کدام از این‌ها پیوست داشته باشد.

من هفته گذشته تعجب کردم وزیر نیرو با خبرگزاری ایسنا، مصاحبه کرده و گفته بودند که ما برای کنترل بحران سد گتوند طرح‌هایی را در دست اقدام داریم. اولین سوالی که در ذهن من مخاطب به وجود آمد این بود که چه ساختار ناکارآمد و چه مسئولینی، مجموعه‌ای از تصمیمات در کنار هم قرار گرفته، هم هزینه‌های اقتصادی، سیاسی و اجتماعی هنگفتی را برای کشور بار کرده است. آن وقت وزارت نیرو آن مسئولین و یا آن تصمیمات و ساختارهای ناکارآمدی که باعث فاجعه گتوند شدند را اصولاً به ذهنش نمی‌رسد که باید پیگیرد قضایی بشود. میلیاردها تومان هزینه بر بودجه این کشور تحمیل شده به واسطه یک سری تصمیم‌های نامناسب و به واسطه یک ساختار ناکارآمد، اما هیچ پیگرد قضایی‌ای در مورد آن‌ها وجود ندارد.

صحبت‌م را اگر بخواهم جمع‌بندی کنم اگر هنگامی که داریم از مولفه‌های اجتماعی آب سخن می‌گوییم و آن سیستمی که در

آینده باید طراحی بکنیم، باز تاکید می‌کنم نظام کنونی مدیریت منابع آب در ایران توانایی پیاده‌سازی آن مفاهیمی را که ما داریم از خارج می‌گیریم و برای مقابله با بحران پیچیده آب نیاز داریم را ندارد. اگر فکر می‌کنیم بدون دردسر اصلاح نظام کنونی مدیریت آب در ایران و حرکت از نظام مدیریت منابع آب به نظام حکمرانی آب، می‌توانیم بر این بحران فائق بشویم فکر می‌کنم داریم اشتباه می‌کنیم با توجه به ادبیات جهان.

مسئله اول این است که اصولاً رابطه آب و سرمایه اجتماعی در نظام کنونی مدیریت آب و پروژه‌های آبی که انجام شده نادیده گرفته شده است. بارزترین نمود این مسئله را شما می‌توانید در حوضه زاینده رود ببینید. میزان اعتماد به این نظام مدیریت آب و ساختارهای کلان و خرد آن، به واسطه اقداماتی که انجام شده به شدت کاهش پیدا کرده است. همین مسئله یعنی عدم توجه به رابطه آب و سرمایه اجتماعی، تضادهایی را در درون استان اصفهان و بین استان اصفهان و چهارمحال و خوزستان دارد شکل می‌دهد که شدت و خشونت تضادش اگر در آینده همین مسیر را ادامه بدهد، همه ما را دچار تعجب می‌کند.

مسئله دیگر عدم توجه به رابطه قدرت، آب و تضاد است که مثالش همان زاینده رود است. رابطه مشارکت ذی‌نفعان و خلع ید از آن‌ها در فرایند تاریخی که دوستان مثالش را زدند. ما تا اوایل حدود دهه ۱۳۲۰ یک نظام حکمرانی آب در کشور داشتیم که در یک بستر تاریخی به نسبت نظام پایداری بود. اما نتوانست خودش را با تغییرات وفق بدهد. یک نظام مدیریت منابع آب به وجود آمد که در یک روند تاریخی ما از یک نظام حکمرانی آب به یک نظام مدیریت منابع آب شیف‌ت پیدا کردیم که در این فاصله زمانی مرتباً از مشارکت ذی‌نفعان خلع ید شد. در این شرایط نمی‌توان انتظار داشت که ذی‌نفع در حوزه مصرف همکاری بکند. سرمایه اجتماعی هم که با پروژه‌های قبلی بر باد رفته و یک نظام مدیریت منابع آب فاقد سرمایه اجتماعی و بدون مشارکت ذی‌نفعان اصولاً نمی‌تواند مدیریت مصرف بکند.

دکتر صفوی:

با تشکر از اعضای محترم پنل که با توجه به جایگاه کاری خود از ابعاد مختلف به موضوع پرداختند از حضار محترم دعوت می‌کنیم در بحث مشارکت فرمایند.



دکتر رازقی:

با تشکر از شما همکاران. من می‌خواهم بگویم ما با کمبود آب روبه‌رو هستیم و دولت هم می‌داند اما به‌نحوی در سرمایه‌گذاری برای تولید آب با مشکلات روبه‌رو هستیم. آن مشکلات را باید پیدا کنیم. در این شکی نیست که ما هر سال یک میلیون نفر به جمعیت‌مان اضافه می‌شود. این یک میلیون نفر، دو میلیارد مترمکعب آب لازم دارند. یعنی پنجاه میلیون مترمکعب در روز و اگر بخواهید از نمک‌زدایی استفاده بکنید هزار دلار سرمایه‌گذاری، پنج میلیارد دلار در سال باید سرمایه‌گذاری بکنید و این غیر از چیزی است که باید در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب سرمایه‌گذاری بشود. زیرا خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب ما به هیچ وجه مناسب امروز نیست. حداقل ۳۰ سال عقب هستیم. عامل آلودگی منابع آب محدود ما همین خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب است. پس ما با کمبود آب روبه‌رویم و باید تولید کنیم. علم و تکنولوژی و پول آن‌را هم داریم. ولی چرا نمی‌کنیم؟ آن‌را باید پیدا بکنیم و آن‌را در این کنفرانس‌ها و کنگره‌ها نمی‌توان پیدا کرد. چرا ما پول نداریم، درحالی‌که ۶۰ میلیارد دلار در سال درآمد نفت داریم؟ و حداقل ۲۰ میلیارد دلار هم درآمدهای غیرنفتی داریم. ده درصد این ۸۰ میلیارد دلار باید برای مبارزه با خشکسالی سرمایه‌گذاری شود. خشکسالی را با شعار نمی‌شود حل کرد. باید سرمایه‌گذاری کرد و آب تولید کرد. متشکرم.

خانم دکتر ناصری:

می‌خواهم به صحبت‌های جناب آقای طباطبایی برگردم. با توجه به تاثیری که جامعه روحانیت در ایران می‌تواند داشته باشد و نقش دین اسلام در کشور، به نظر شما آیا جامعه روحانیت تا به حال در این وادی به صورت مشخص وارد شده یا نه؟ و اگر نشده شما چه پیش‌بینی می‌توانید بکنید؟ (البته من دیدگاه ایشان را خیلی روشن و شبیه به نظر کارشناسان دیدم). من می‌خواهم ببینم که تاثیرگذاری جامعه روحانیت در ایران، روی مشارکت مردم و مشارکت خود جامعه روحانیت در رفع این چالش زیست‌محیطی مرتبط با آب چه می‌تواند باشد؟ و اگر این را در یک برنامه ببیند به نظر من خیلی خیلی می‌تواند مثبت باشد. یعنی صحبت‌هایی که در منبرها می‌شود، آیا مردم را به این سمت می‌کشند؟ یا در خود جامعه روحانیت اصلاً تا به حال جلسه‌ای داشتید که درباره مسائل مرتبط با آب و فاضلاب صحبت شود؟

حجه الاسلام طباطبایی:

متأسفانه آن چیزی که باید نه، تعارف نداریم. ما ظرفیت خیلی خوبی داریم که می‌توانیم از آن استفاده کنیم. که البته به عوامل مختلفی بستگی دارد. نه این‌که روحانیت مایل نیست در فرهنگ‌سازی شرکت کند. بلکه به دلیل این‌که شاید اطلاع‌رسانی خیلی ضعیف بوده، ولی مدتی است که این مشارکت دارد شکل

می‌گیرد ولی کافی نیست. البته دارد کارهایی انجام می‌شود.

دکتر سجادی‌فر:

من در بحث مدیریت مصرف در دنیا و در داخل کشور تقریباً به‌روزترین تحقیقات انجام شده را خوانده‌ام. اما تا به‌حال ندیده‌ام که در تابع تقاضا که برای آب تخمین می‌زنند بحث فرهنگ را وارد کرده باشند. عموماً متغیرهای قیمت، درآمد مصرف‌کننده، متغیرهای جوی و بعد خانوار دیده شده و یک مقدار هم برای موارد باقیمانده در نظر می‌گیرند. ما این‌جا داریم از مسائل فرهنگی صحبت می‌کنیم. می‌خواهم ببینم یک مورد خارجی یا داخلی مطالعه‌ای که انجام شده به‌ما جواب بدهد که فرهنگ چه‌قدر تاثیر داشته؟ موضوع بعدی که می‌خواهم مطرح کنم این است که بحث اولویت با اقتصاد است یا فرهنگ؟ شما تا چند سال پیش در ایران نمی‌دیدید کسی لامپ کم‌مصرف استفاده بکند. اگر کسی لامپ کم‌مصرف استفاده می‌کرد به خساست متهم می‌شد. ولی الان چگونه است که در اکثر خانه‌ها مدیریت مصرف برق از طریق مصرف این لامپ‌ها انجام می‌شود؟

شما اگر نتوانید قیمت‌های آب را واقعی کنید به‌این معنا که ارزش واقعی را به مصرف‌کننده سیگنال بدهد، به‌نظر من فرهنگ نمی‌تواند تاثیر بگذارد. فرهنگ می‌تواند در مشارکت تاثیر داشته باشد. به‌عنوان مثال در سال ۲۰۰۹ از مردم دانمارک نظرخواهی کردند که آیا حاضرید قیمت آب را زیاد بکنیم؟ جالب است که ۹۸/۵ درصد گفتند بله. حاضریم. من دوست دارم این سوال به‌صورت دقیق پاسخ داده شود که فرهنگ در کدام مطالعه اقتصادی نشان داده شده و سهمش در کاهش مصرف چه‌قدر بوده است؟

دکتر یوسفی:

اتفاقاً در مطالعات، متغیرهای غیراقتصادی خیلی مهم‌تر دانسته شده است. در مصرف آب خانگی چه عواملی مؤثر است؟ من می‌توانم سه دسته متغیر را بگویم. دسته اول نگرش است. یعنی من اگر رفتار صرفه‌جویانه دارم، در آن سودمندی وجود دارد. ارزش همگانی این باشد که آب کم است و باید کم مصرف کنید. بخش دیگر بحث حمایت‌های اجتماعی است. یعنی این‌که در درون خانوار، اعضای خانوار، همسایه، جامعه و دولت همه در این‌سمت گام بردارند که حمایت کنند از رفتار صرفه‌جویانه و ابزارهای تنبیهی وجود داشته باشد برای ارائه رفتار صرفه‌جویانه. دسته سوم متغیرها در حقیقت کنترل بر رفتار است. یعنی این‌که من زمانی که می‌خواهم صرفه‌جویی بکنم عملم سخت نباشد. یعنی تکنولوژی‌های ساده، ارزان و به‌سهولت در دسترس افراد باشد. من خودم الان شاید یک ذره برایم مهم باشد. ولی وقتی می‌روم حمام شیر آب را باز می‌کنم مجبورم ده دقیقه آب بروم.

حالا فوکش با یک لگن جمعش می‌کنم و اگر توانستم می‌ریزم در سیفون دستشویی، برای این‌که تکنولوژی نیست.

پس اتفاقاً اگر تکنولوژی در دسترس نباشد که در مملکت ما نیست. کو؟ چندان‌از این تکنولوژی‌ها بگویید که رفتار صرفه‌جویانه را تقویت می‌کند؟ آمارها فکر می‌کنم در استان اصفهان تقریباً ۳۰ درصد در حمام هست، ۳۰ درصد در آشپزخانه هست. خب کو تکنولوژی‌های ساده؟ شما یک سردوش حمام می‌خواهید الان بروید بخرید حداقل ۵۰۰۰۰ تومان است. این سردوش را که می‌بندید باعث می‌شود که آب گرم‌کن خاموش بشود. این تکنولوژی‌ها؟ این‌که فقط از لحاظ اقتصادی به موضوع نگاه کنیم درست نیست. من رد نمی‌کنم که تعرفه آب باید اصلاح شود. ولی تعرفه آب همه چیز نیست.

دکتر سجادی‌فر:

فرهنگ‌سازی بدون اصلاح قیمت بی‌فایده است. یک مطالعه کاربردی به‌من نشان بدهید که با اصلاح فرهنگ همه چیز درست شده باشد. در ۹۵ درصد مطالعات فقط عوامل اقتصادی و اقلیمی بررسی شده و فرهنگ را جزو پارامتر باقیمانده‌ها در نظر گرفته‌اند.

دکتر رازقی:

راجع به مصرف آب در شهرها و روستاها توجه داشته باشید که اصولاً محدود کردن مصرف آب، بهداشت و سلامت مردم را به‌خطر می‌اندازد. ۸۰ درصد آب مصرفی شهر به فاضلاب تبدیل می‌شود و فاضلاب هم جزو منابع آب است. پس بحث کاهش مصرف سرانه توسط مردم را فراموش کنید و به‌دنبال موارد دیگر بروید که مهم‌تر است و کل مقدار کاهش ممکن در آب شرب به ۱ میلیارد مترمکعب هم نمی‌رسد. مسئله مهم کشاورزی است که در آن هدررفت بالا است و برای کشاورز صرف نمی‌کند که برای آبیاری با روش‌های جدید سرمایه‌گذاری کند. چون دلال‌ها این اجازه را به کشاورز نمی‌دهند. دلالی باعث شده محصول کشاورز ارزان فروخته شود.

مهندس سجادی:

روش کنونی بهره‌برداری از منابع دیر یا زود به کاهش کشاورزی یا پسرقت ناپذیرفتنی کیفیت زندگی در شهرها انجامیده و بی‌توجهی به کنترل و تنظیم منابع آب در مناطقی که به آن‌ها مناطق حاشیه‌ای اطلاق می‌شود به‌سادگی و در طی دوره‌ای کوتاه‌مدت می‌تواند سطح وسیعی از کشور را به بیابان خشک تبدیل کند. این سندی است که در سازمان مدیریت وجود دارد و مربوط به سال ۱۳۵۵ شمسی است. بنابراین این اندیشه را باید از ذهن بیرون کنیم که ما نسبت به بحران آگاهی نداشتیم. ولی نسبت به صحبت‌های استاد عزیزم من فکر می‌کنم مسئله مهمی

که باید روی آن توافق بشود تعیین الگوی توسعه در کشور است. ما حدود ۶ دهه است تلاش می‌کنیم با استفاده از ابزار و تکنولوژی بر محدودیت‌ها و توان اکولوژیک سرزمینمان فائق بشویم و در این زمینه ناکام بوده‌ایم.

الگوی توسعه ما باید به‌این سمت شیفت پیدا کند که در چارچوب همین محدودیت‌ها و همین منابع آبی، به الگوی توسعه برسیم. اگر قصد کنیم از این محدودیت‌ها فراتر برویم، زاینده‌رود بارزترین نمود این مسئله است. ما منابع مختلف آبی را به‌این حوضه تزریق کردیم. طرح‌های مختلف کنترل منابع آب مثل سد زاینده‌رود را اجرا کردیم. اما امروز زاینده‌رود هم‌چنان در بحران آب به‌سر می‌برد. بنابراین فکر می‌کنم مسئله ما مسئله کمبود آب نیست که بخواهیم روی توسعه منابع آب تاکید کنیم. مسئله ما الگوی توسعه است و ما باید محورهای توسعه را از کشاورزی و صنایعی مثل فولاد و ذوب آهن به‌سمت مثلاً گردشگری ببریم. اما همین شیفت ساده از کشاورزی به مثلاً گردشگری ببینید با چه موانع ایدئولوژیک شدیدی مواجه می‌شود که مانع این کار می‌شود. یک جامعه‌شناس می‌گوید سیستم‌هایی که ایدئولوژیک به جامعه خود نگاه می‌کنند در مقابل پیچیدگی‌های محیطی غرق می‌شوند. ما وقتی این موانع را کنار نزنیم و الگوی توسعه و محور برنامه‌های توسعه را تغییر ندهیم فکر نمی‌کنم بتوانیم در برابر این بحران موفق باشیم.

و هم یک هدررفتی از لحاظ اقتصادی در مصارف دیگر داریم.

دکتر جلیلی قاضی زاده، دانشگاه شهید بهشتی:

مسئله استفاده مجدد از پساب که ما بیاییم فاضلاب را تصفیه کنیم و به مصارفی مثل شستن ماشین برسانیم از لحاظ شرعی و فقهی چه حکمی دارد؟ آیا از این‌نظر مشکلی وجود دارد؟ مشکل بزرگ دیگر در شرکت‌های آب و فاضلاب بحث اتصالات غیرمجاز یا آب‌دزدی‌ها است. به‌این معنا که عده‌ای از مردم قبل از کنترل به‌شکل‌های مختلفی از آب غیرمجاز استفاده می‌کنند. این یک موضوع فرهنگی است. ریشه این مسئله این است که استاد می‌کنند به صحبت‌های حضرت امام (ره) در اول انقلاب که مطرح شده که آب و برق برای مردم رایگان است و بعضی از مردم این را حق خودشان می‌دانند. این موضوع در بعضی از روستاها به ۲۰-۳۰ درصد می‌رسد. طبق مطالعاتی که من کردم حضرت امام (ره) به‌این شکل مطرح نکرده‌اند. بلکه به‌این شکل بوده که یکی از وزرا گفته آب و برق را رایگان می‌کنیم و امام در جواب گفته‌اند این که آب و برق رایگان شود در برابر برکات دیگر انقلاب چیز مهمی نیست. جای دیگری هم گفته‌اند برای قشر محروم. در هرصورت الان علمای ما حکم داده‌اند که این حرام است. ولی این مشکل وجود دارد و کلید حلش فقط در دست روحانیت است.

حجه الاسلام طباطبایی:

این یک بحث تخصصی علمی می‌طلبد. چیزی که الان در فتواهای مراجع رایج است این است که برای پاک‌کردن آب فاضلاب، آب کر را باز کنند تا پاک شود. من شخصا با این مورد موافق نیستم. در حوزه، ما حتی راجع به فاضلاب بحث می‌کردیم که این فاضلابی که از مردم گرفته می‌شود از نظر فقهی مالیت دارد. این هم یک بحث حقوقی-فقهی قشنگ است. چیز نجس قابل خرید و فروش نیست به‌جز چیزهایی که منفعت حلال داشته باشند. مثلاً یک‌زمانی خرید و فروش خون جایز نبود. آن‌زمان نفعی نداشت ولی بعدا حلال شد. فاضلاب هم همین‌طور. مالیت دارد یعنی قابل‌استفاده است. پس مشترکین می‌توانند در برابر فاضلابی که به دولت می‌دهند پول هم بگیرند، به‌جای آن که پول بدهند. این یک چالش مهم است.

در مورد آب دزدی‌ها، مردم ما مسلمان هستند و به حلال و حرام معتقدند. آن آدم بدبختی که در روستا است با خودش می‌گوید من این آب را بردارم چه چیزی عوض می‌شود؟ در واقع برای عملش توجیه می‌آورد و خودش هم می‌داند که توجیهش درست نیست. اما همین توجیه‌ها در ناخودآگاه جامعه تاثیر می‌گذارد. من این فرمایش را خیلی قبول ندارم که آب کشاورزی و خانگی را تفکیک کنیم. ما باید این فرهنگ را به مردم بیاموزیم که شما ناجی خودتان باشید. در مصرف آب، برق، انرژی و ...

مهندس اعلایی مدیر شرکت آب و فاضلاب زابل:

در رابطه با بحث اقتصادی آب من می‌خواهم چند نکته را ذکر کنم. اگر دیدگاه ما دیدگاه بخشی باشد به‌این معنا که شرکت‌های آب و فاضلاب در ارائه خدمات بیشتر توانمند بشوند و کالای آب را به‌عنوان یک کالای تجاری درنظر بگیریم، این بهترین حالت برای شرکت‌های آب و فاضلاب است. اما ازطرف دیگر هرچه قیمت آب را بالا ببریم طبیعتا بحث بهداشت را متاثر خواهد کرد. با این اقتصادی که مردم ما دارند این صرفه‌جویی‌ها به‌سمتی خواهد رفت که ما مجددا باید همین هزینه را در بخش بهداشت بکنیم، پس این نکته را مدنظر داشته باشیم.

یک بحث دیگر هم این‌که شرکت‌های آب و فاضلاب شرکت‌های خصوصی عنوان می‌شوند، اما تعرفه‌شان را دولت تعیین می‌کند و این یک نوع تعارض و تناقض است، که نهایتا هم شرکت‌های آب و فاضلاب را متاثر می‌کند و هم نوع خدمات‌دهی به مردم را. این تعرفه آب هم به‌صورت غیرمنطقی بالا و پایین می‌شود، مثلاً دفع فاضلاب یک‌دفعه از ۷۰ درصد به ۲۰-۲۵ درصد می‌رسد. بحث دیگری که به‌آن پرداخته نشد، جداسازی آب شرب از سایر مصارف است مثلاً بخش فضای سبز و مصارف عمومی. ما نباید در حدی که برای آب شرب هزینه می‌کنیم برای بخش‌های دیگر هزینه کنیم. این هم کیفیت مصارف شرب را پایین می‌آورد

نمی‌توانیم بگوییم در خانه آزادی هرطوری مصرف کنی چیزی نمی‌شود. همین کشاورز اگر در خانه این آزادی را داشته باشد، در کشاورزی هم این فرهنگ جا می‌افتد. پس باید عدم اسراف و مصرف درست را در جامعه نهادینه کنیم.

مهندس کلاهی:

در علم اقتصاد، آن چیزی که برای مصرف کننده محدودیت منفی ایجاد می‌کند حاضر است برایش بهایی پردازد تا آن محدودیت منفی را از خودش دور کند. خانواده‌های ما قبل از استفاده از شبکه جمع‌آوری فاضلاب، از چاه‌های فاضلاب استفاده می‌کردند. برای تخلیه چاه‌های فاضلاب که به همان روش سنتی انجام شده و در این اواخر در بعضی از چاه‌ها، توسط ماشین و پمپاژ انجام می‌شود، بهایی را پرداخته‌اند که اگر امروز بخواهیم حساب کنیم، هزینه با قیمت‌های نسبی، بسیار بالاتر از آن چیزی است که امروز دریافت می‌شود. بنابراین آن‌چه به عنوان کارمزد در فاضلاب دریافت می‌شود بر مبنای یک نظریه کاملاً قابل قبول جامعه جهانی، علمی و اقتصادی است و قبلاً هم ما آن را می‌دادیم تا چاه تخلیه شود با هزار و یک عوارض منفی پیرامونی برای خود و خانواده‌هایمان.

سوال (هیئت علمی دانشکده بهداشت):

یکی از عزیزانی که در حوزه علمیه هستند و ما با ایشان مشورت کردیم، گفتند که چون فاضلاب تصفیه می‌شود و استحاله می‌شود یعنی مواد آلی به مواد معدنی تبدیل می‌شود، بعد ته‌نشین می‌شود و پاتوژنش ۹۸ درصد حذف می‌شود و کلر زنی می‌کنیم، این آب با آب تمیز هیچ فرقی نمی‌کند. یکی از اشکالاتی که متأسفانه الان داریم این است که خروجی تصفیه‌خانه با گنداب‌ها و فاضلاب‌های دیگر مخلوط می‌شود، در صورتی که این پساب حاوی نیترات و فسفات است.

سوال دیگر این که در تصفیه‌خانه جنوب تهران تمام لجن‌ها که مراحل تصفیه را طی کرده‌اند، در گوشه‌ای دپو شده و خودش یک معضل است و محیط‌زیست اجازه نمی‌دهد از آن‌ها استفاده بشود. در حال حاضر این کودهایی که برای باغات استفاده می‌شوند از کجا می‌آیند؟ تمامش غیرعلمی تهیه می‌شود. این کودی که از مراحل مختلف رد می‌شود، ایمن می‌شود. در یک جایی در اطراف شهر، ما از فاضلاب خام و از لجنی که اصلاً قابل استفاده نیست داریم استفاده می‌کنیم. ولی این لجنی که مراحلش را طی کرده و ایمن هست، محیط‌زیست اجازه نمی‌دهد استفاده شود. در صورتی که می‌تواند حداقل برای فضای سبز استفاده شود. یکی از برنامه‌های توسعه سوم این است که تمام اطراف شهر را فضای سبز بکاریم. ما می‌توانستیم کودش را از این کود استفاده کنیم.

سوال (عضو انجمن ارزیابی محیط زیست و فعال رسانه):

می‌خواستم بپرسم با در نظر گرفتن این که دیروز استادمان آقای دکتر رازقی هم فرمودند ۵۰۰ دلار برای سرانه آب در روز مملکت پرداخت می‌کند که حدود ۸ میلیارد در سال سرمایه‌گذاری می‌شود، از دولتی‌ها می‌خواستم بپرسم چرا در برنامه ششم توسعه برای محققین هیچ جایی را نگذاشتید که محققین بتوانند بیایند درباره این سرمایه‌ای که دارد به باد می‌رود کار بکنند؟ دیروز آقای دکتر مهرنیا در سخنرانی اعلام کردند که به خاطر این که بودجه نیست محققین دستشان بسته است. ضمناً این که چون کنگره آب و فاضلاب از تهران ما که یک گوشه‌ای از ایران است و این همه گرد و خاک هم در شهر داریم، کسانی که به هر حال آب و فاضلاب دستشان هست ما یک تالاب در جنوب شرقی تهران داریم که این اگر زنده بشود می‌تواند یک مقداری گرد و غبار را بگیرد با این آلودگی که در تهران هست. چرادر چرمشهر تصفیه فاضلاب نگذاشتند که آن پسایی که دارد می‌رود کمی هم برسد به این تالاب بند علی‌خان که بتواند به اندازه خودش تصفیه کند.

دکتر مهرنیا:

با عرض سلام و خسته نباشید. یک نکته‌ای می‌خواستم بگویم ما در طرح ملی بازیافت پساب یکی از پروژه‌هایمان که یکی از همکاران در دانشگاه اصفهان کار کردند، جمع‌بندی‌ای که روی بحث‌های اجتماعی و علوم حوزوی به نتیجه رسیدیم این بود که پسایی که در سیستم‌های جاری و متعارف در تصفیه‌خانه‌ها دارد تصفیه می‌شود اگر مخلوط بشود با آب پاک، از منظر دینی هم پاک است و این برطرف شدنی است و این تجمیع نظر چندین مرجع تقلید است. این که بعضی مراجع این را قبول ندارند من در جریان هستم.

نظر:

همین‌طور که اداره برق و وزارت نیرو در رابطه با لامپ‌های کم‌مصرف تبلیغ می‌کند، خود اداره آب هم لازم است اطلاع‌رسانی بکند و مردم را آگاه کند که این یک لیتر آبی که دست من می‌رسد از کجا تا کجا پمپاژ شده، چه قدر هزینه پمپاژ بوده، چه قدر هزینه تصفیه شده، چه قدر هزینه وصل و کنتور و چیزهای دیگر شده، این قدر قیمت نهایی است و شما دارید این قدر می‌دهید. وقتی مردم ببینند که قسمت زیادی از هزینه را دولت دارد می‌پردازد، روی مصرف تاثیر می‌گذارد.



دکتر سمسار یزدی (بازنشسته وزارت نیرو و مهندس مشاور):

در خصوص مشارکت مردم که صحبت شد من می‌خواهم عرض کنم که من صحبت‌های آقای دکتر را تایید می‌کنم که خیلی نباید بپردازیم به صرفه‌جویی در مصرف آب شرب. ولی اگر بخواهیم در این زمینه کار کنیم به نظر من اگر نمونه‌هایی را برای مردم اجرا بکنیم که ببینند، مردم هم به تدریج تبعیت می‌کنند. برای نمونه ما موظف شدیم که موضوع جداسازی آب شرب از سایر مصارف را برای کل کشور پیگیری کنیم. به این ترتیب که هر شرکت آب و فاضلاب که خواست این آب را جدا کند ببیند چه مکانیزمی باید اجرا کند و روش‌ها چه هست؟ در این راستا ما از دوتا از شهرهای استان یزد نظرسنجی کردیم، یکی یزد و یکی اردکان. در اردکان جایگاه عمومی برداشت آب اجرا شد ولی در شهر یزد نشد. می‌دانید که ما اگر بخواهیم آب شرب را جدا کنیم یکی از روش‌ها جایگاه عمومی برداشت آب است. در شهر اردکان که این کار انجام شد علی‌رغم این که مردم باید برای آب آشامیدنی از خانه با یک ظرف ۴ لیتری یا ۲۰ لیتری به جایگاه می‌آمدند و آب به خانه می‌بردند نسبت به یزد رای بالاتری داشت. چرا؟ برای این که به این نتیجه رسیدند که این کار مفید است. توصیه من این است که به جای این همه انتقاد یک مقدار هم جنبه‌های مثبت را در نظر بگیریم. من در ۳۰ کنفرانس بین‌المللی شرکت کردم و کشورهای مختلفی رفتم. به جرات می‌توانم بگویم ما جزو کشورهای پیشرفته در زمینه آب و فاضلاب هستیم.

مهندس کلاهی:

استفاده کردم از مباحثی که جناب آقای دکتر طباطبایی مطرح کردند "تاکید بر آموزش" و از طریق همان سامانه‌ها این آموزش را می‌شود انتقال داد. اما مجدداً تاکید می‌کنم که این آموزش باید عملی باشد. از طریق انجام کار و فعالیت که منجر بشود به ایجاد مهارت. در کنار مهارت‌های ده گانه زندگی، ما باید مهارت یازدهم یعنی مهارت مصرف بهینه را به جامعه آموزش بدهیم. مهارت در توانایی برقراری ارتباط با کالا و خدمت باید در جامعه ایجاد کنیم تا مردم در مصرف بهینه و اجرای دستاوردهایی که صادر می‌شود با ما مشارکت کنند. ما باید برای آینده، ذهن جامعه را به نگاه فرایندی و برابندی تبدیل کنیم. به این صورت که فرد به هر چیزی که نگاه می‌کند، تمام فرایندهایی که منتهی شده به تولید این کالا که نیازش را برآورده می‌کند در ذهنش تداعی بشود. آن وقت است که رابطه احترام‌آمیز را با آن کالا یا خدمت برقرار خواهد کرد. وقتی این رابطه ایجاد شد آن چه که هدف این کنگره است محقق خواهد شد.

دکتر میرزایی:

با توجه به این که کل بحث ما حول مشارکت مردم بود در مدیریت آب، شاید فقط بتوانم در یک جمله جمع‌بندی کنم. شما تمامی

بحث‌های مشارکت آب را بخواهید بدانید و تمام آن چیزهایی که در کشورهای پیشرفته بحث مدیریت به هم پیوسته منابع آب را مطرح می‌کنند. حقیقتش این است که ته ماجرا به دوتا بحث بیشتر نمی‌رسد. یکی شفافیت همه آن چیزی است که وجود دارد، رفتار من نسبت به دولت و دولت نسبت به من. من تا وقتی که ندانم جریان آبی که می‌آید چه شکلی می‌آید، هزینه‌هایش کجا می‌رود و چه شکلی انجام می‌شود، هیچ کس نمی‌تواند کوچکترین مشارکتی بکند. ما در یک کاری از ۱۰۰۰ نفر در شهرهای مختلف سوال کردیم که چقدر موبایل دارید؟ تعداد افرادی که در این ۱۰۰۰ نفر موبایل داشتند بالای ۹۰ درصد بود ولی ۷۰ درصد نمی‌دانستند آبی که مصرف می‌کنند بعد از مصرف کجا می‌رود و این یعنی ما در بسیاری مسائل عقب مانده‌ایم. بعضی فکر می‌کنند که ایران مرکز دنیا است. ولی این طور نیست و تا وقتی ما این احساس را داریم مشکلات ما هم به همین شکل ادامه پیدا می‌کند. دومین مورد، دموکراسی است. تا وقتی دموکراسی نباشد ما همیشه گیر پول هستیم و نمی‌دانیم آن شخص بالایی چگونه هزینه‌ها را برای ما حساب می‌کند و خلاصه می‌رسیم به همین نقطه‌ای که هستیم. چرخ را باید هزار دفعه اختراع کنیم و یک قانون بی‌سر و تهی به اسم قانون توزیع عادلانه آب را که بیش از سی سال است که منسوخ شده دوباره اجرا کنیم.

رتبه سوم اولین دوره مسابقه پایان نامه برتر سال ۱۳۹۵ در مقطع دکتری
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)



پردیس علوم، گرایش شیمی تجزیه

عنوان: سنتز و اصلاح جاذب های شبکه آلی فلزی برای حذف برخی از آلاینده های آلی و فلزی از نمونه های پساب

نگارش: سید ارشاد مرادی

استادان راهنما: دکتر علی محمد حاجی شعبانی، دکتر شایسته دادفرنیا

استاد مشاور: دکتر سعید امامی

تاریخ: تیر ۱۳۹۵

چکیده

ظرفیت را نشان داد. ایزوترم سینتیکی و جذبی سیپروفلوکساسین بر ترکیبات آلاینده ای چون رنگ های کنگو قرمز و متیل قرمز و داروی سیپروفلوکساسین مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور شبکه آلی فلزی-MIL-100(Fe) سنتز و قابلیت آن در حذف کنگو قرمز مورد بررسی قرار گرفت. سپس حذف ترکیب آلاینده متیل قرمز با نانوذرات اکسید آهن، شبکه آلی فلزی MIL-100(Fe) و شبکه آلی فلزی تثبیت شده بر نانوذرات اکسید آهن Fe₃O₄@MIL-100(Fe) مطالعه شد. در ادامه نانوذرات اکسید آهن، شبکه های آلی فلزی MIL-100(Fe) و MOF-235(Fe) و شبکه های آلی فلزی تثبیت شده بر نانوذرات اکسید آهن Fe₃O₄@MIL-100(Fe) و Fe₃O₄@MOF-235(Fe) در حذف سیپروفلوکساسین به کار گرفته شدند. ساختار جاذب های سنتز شده با روش های تجزیه گرمایی (TGA)، میکروسکوپ الکترون عبوری (TEM)، طیفسنجی فوتوالکترون پرتو ایکس (XPS)، طیفسنجی پراش اشعه ایکس (XRD)، طیفسنجی مادون قرمز تبدیل فوری (FTIR) و تصاویر STM مورد بررسی قرار گرفتند.

سپس، شبکه آلی فلزی MIL-100(Fe) مغناطیسی و با گروه سولفونات عامل دار شد و توانایی آن به عنوان کاتالیست در فرایند شبه فنتون تخریب متیل نارنجی به کمک امواج ریزموج بررسی شد. عوامل موثر بر تخریب متیل نارنجی مانند زمان اعمال امواج ریزموج، غلظت اولیه متیل نارنجی، غلظت هیدروژن پراکسید، مقدار کاتالیست pH محلول بهینه شد. نتایج مطالعات سینتیکی نشان داد که تخریب متیل نارنجی سریع بوده و از الگوی شبه مرتبه اول تبعیت می کند. به طوری که ۹۹/۹٪ آن در ۶ دقیقه اول تخریب می شود. در نهایت از شبکه آلی فلزی MOF-235(Fe)، عامل دار شده با گروه سولفونات تثبیت شده بر نانوذرات اکسید آهن به عنوان جاذب استفاده شد و یک روش استخراج فاز جامد مغناطیسی (MSPE) برای جداسازی و تغلیظ کادمیم قبل از اندازه گیری آن با طیفسنجی جذب اتمی شعله ای طراحی شد. کادمیم جذب شده با ۱ mL محلول ۰/۵ mol/L EDTA در pH ۴/۵ و جذب و اندازه گیری شد. اثر عوامل موثر بر استخراج کادمیم مانند pH محلول، نوع، غلظت و حجم شونده، مقدار جاذب، حجم نمونه و زمان استخراج مورد بررسی قرار گرفته و بهینه شد. در شرایط بهینه، گستره خطی ۰/۲-۲۵ μg/L، حد تشخیص ۰/۱ μg/L و فاکتور تغلیظ ۲۰۰ به دست آمد. انحراف استاندارد نسبی روش برای ۵ مرتبه اندازه گیری محلول ۲/۵ μg/L کادمیم ۱/۰٪ به دست آمد. روش پیشنهادی به طور موفقیت آمیز برای استخراج و اندازه گیری کادمیم از نمونه های آب شهر، دریا، رودخانه و باران و پساب نیروگاه نکا و صنایع چوب و کاغذ مازندران به کار برده شد.

ابتدا در این مطالعه استفاده شبکه های آلی فلزی به عنوان جاذب در حذف ترکیبات آلاینده ای چون رنگ های کنگو قرمز و متیل قرمز و داروی سیپروفلوکساسین مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور شبکه آلی فلزی-MIL-100(Fe) سنتز و قابلیت آن در حذف کنگو قرمز مورد بررسی قرار گرفت. سپس حذف ترکیب آلاینده متیل قرمز با نانوذرات اکسید آهن، شبکه آلی فلزی MIL-100(Fe) و شبکه آلی فلزی تثبیت شده بر نانوذرات اکسید آهن Fe₃O₄@MIL-100(Fe) مطالعه شد. در ادامه نانوذرات اکسید آهن، شبکه های آلی فلزی MIL-100(Fe) و MOF-235(Fe) و شبکه های آلی فلزی تثبیت شده بر نانوذرات اکسید آهن Fe₃O₄@MIL-100(Fe) و Fe₃O₄@MOF-235(Fe) در حذف سیپروفلوکساسین به کار گرفته شدند. ساختار جاذب های سنتز شده با روش های تجزیه گرمایی (TGA)، میکروسکوپ الکترون عبوری (TEM)، طیفسنجی فوتوالکترون پرتو ایکس (XPS)، طیفسنجی پراش اشعه ایکس (XRD)، طیفسنجی مادون قرمز تبدیل فوری (FTIR) و تصاویر STM مورد بررسی قرار گرفتند. عوامل موثر در حذف این ترکیبات توسط جاذب های سنتز شده مانند زمان تماس، مقدار جاذب و pH بررسی و بهینه شد. علاوه بر این ایزوترم و سینتیک فرایند جذب بررسی شد. نتایج حاصل از حذف کنگو قرمز توسط-MIL-100(Fe) نشان داد که سینتیک جذب از دو الگوی شبه مرتبه دوم و الیچ و ایزوترم جذب آن از الگوی لانگمویر تبعیت می نماید. ماکزیمم جذب تک لایه کنگو قرمز بر MIL-100(Fe) براساس ایزوترم لانگمویر ۷۱۴/۳ mg/g به دست آمد. جاذب Fe₃O₄@MIL-100(Fe) توانایی بیشتری از جاذب های نانوذرات اکسید آهن و شبکه آلی فلزی MIL-100(Fe) برای حذف متیل قرمز نشان داد. سینتیک و ایزوترم جذب متیل قرمز برای جاذب Fe₃O₄@MIL-100(Fe) به ترتیب از الگوهای شبه مرتبه دوم و لانگمویر تبعیت کرد. ماکزیمم جذب تک لایه متیل قرمز بر Fe₃O₄@MIL-100(Fe) براساس ایزوترم لانگمویر ۶۲۵ mg/g به دست آمد. در بین جاذب های به کار برده شده برای حذف سیپروفلوکساسین جاذب Fe₃O₄@MIL-100(Fe) بیشترین توانایی و

رتبه دوم دومین دوره مسابقه پایان نامه برتر سال ۱۳۹۶ در مقطع کارشناسی ارشد
(برگزار شده توسط انجمن آب و فاضلاب ایران)



دانشکده عمران، آب و محیط زیست

عنوان: بررسی تاثیر اجرای طرح هدفمندی یارانه‌ها بر اجزای آب بدون درآمد (مطالعه موردی: شرکت آب و فاضلاب مشهد)
نگارش: فریدون عباسپور
استادان راهنما: دکتر محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده و دکتر جلال عطاری
تاریخ: دی ۱۳۹۵

چکیده

درصد در مدت یک سال پس از هدفمندی نسبت به شرایط عدم اجرای طرح، نیز اتفاق افتاده است. هم‌چنین افزایش فشار در سال پس از هدفمندی به میزان ۰/۲۲ اتمسفر از دیگر تبعات اجرای طرح بوده است. با این وجود کاهش تعداد حوادث به میزان ۱۰/۴ درصد از نتایج قابل توجه تاثیر هدفمندی است.

کلمات کلیدی: هدفمندی یارانه‌ها، آب بدون درآمد، هدررفت ظاهری، هدررفت واقعی، مصرف، تولید.

طرح هدفمندسازی یارانه‌ها که در آذرماه سال ۱۳۸۹ در ایران به اجرا درآمد، بر مصرف و هدررفت آب، تاثیرگذار بوده است. هدف این تحقیق، بررسی تاثیر اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها بر اجزای آب بدون درآمد و مصرف در شبکه آب شرب شهر مشهد است. در این تحقیق، مصارف اندازه‌گیری شده، مصارف غیرمجاز، اشتباهات اندازه‌گیری کنترلهای مشترکین و نشت از شبکه و انشعابات، مورد مطالعه قرار گرفته است. در ابتدا نظرات متخصصین و کارشناسان شرکت آب و فاضلاب مشهد در قالب پرسشنامه جمع‌آوری و مورد ارزیابی قرار گرفت. نتیجه آن نشان می‌دهد هدفمندی یارانه‌ها، سبب رشد انشعابات غیرمجاز شده و حداکثر کاهش مصرف در بخش مصارف خانگی، تجاری و صنعتی بوده است. هم‌چنین با توجه به اطلاعات موجود از یکصد و بیست هزار مشترک، اثر هدفمندی یارانه‌ها بر مصرف و اجزای آب بدون درآمد، مورد تحلیل واقع شده است. نتایج حاصل از این تحلیل نشان می‌دهد هدفمندی یارانه‌ها در بیش از دوسوم مشترکین سبب کاهش مصرف شده است. بر پایه آن، پس از گذشت یک سال از اجرای طرح هدفمندی، متوسط سرانه کاهش مصرف در کاربری‌های تجاری، صنعتی و خانگی برای هر اشتراک به ترتیب ۲۷، ۳۱ و ۸ درصد بوده است. به این ترتیب کاهش مصرف در بخش‌های تجاری و صنعتی بیش از خانگی بوده است. هم‌چنین مشخص شد، تابعی که روند کاهش از آن تبعیت می‌کند، تابع گاما است. گرچه در فرآیند هدفمندی یارانه‌ها، مصرف کاهش یافته است، اما از سوی دیگر، افزایش هدررفت به میزان بیش از ۱۹

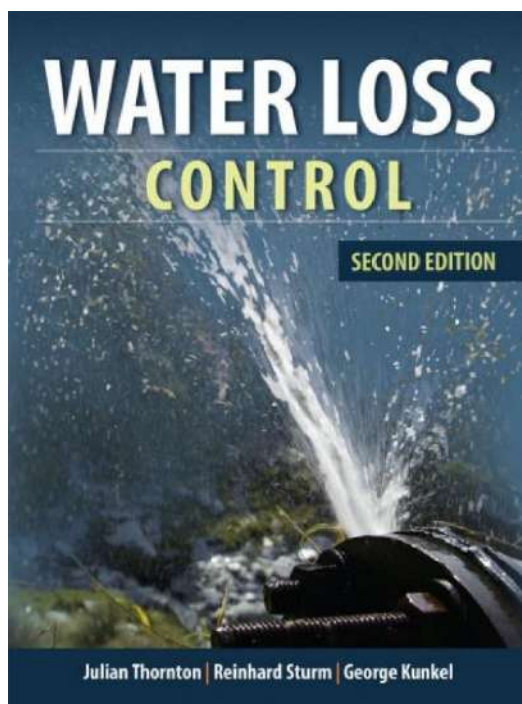
عنوان: مدیریت تلفات آب (Water Loss Control)

پدیدآورندگان: Julian Thornton, Reinhard Sturm and George Kundel

مترجم: عادل علاف صالحی

ناشر: نشر عطران

سال اولین چاپ: ۲۰۰۸



این کتاب یکی از پرفروش‌ترین کتاب‌های منتشره توسط انتشارات McGraw-Hill است. هدف و ساختار کتاب، در فصل اول تشریح شده ولی به‌طور خلاصه می‌توان گفت معرفی و شناساندن مؤلفه‌های تلفات آب و روش‌های مقابله با آن در ۲۲ فصل مستقل تبیین شده است. این کتاب خواننده را قادر به انجام موارد زیر می‌کند:

- درک طبیعت و وسعت تلفات آب که در سیستم‌های توزیع اتفاق می‌افتد؛

- آشنایی با آخرین ابزارها و روش‌های تحلیل؛

- برآورد مقدار تلفات برای هر نوع سیستم توزیع با استفاده از روش‌های استاندارد شده بازرسی و تحلیل اجزای تلفات واقعی؛

- تکمیل همه مراحل یک برنامه موفق کنترل برای (بهینه‌سازی) تلفات آب؛

- اقدامات عملی (صحرایی) برای کنترل تلفات واقعی آب.

این مجموعه می‌تواند به‌عنوان یک ابزار عملی برای مدیرانی باشد که علاقه‌مند به درک ماهیت تلفات بوده و اقدامات مفیدی برای کاهش آن انجام می‌دهند. محتوای کتاب نقشه راهی در اختیار بهره‌برداران سیستم‌های آبرسانی قرار خواهد داد تا طرح‌ها را طوری اجرا کنند که پاسخگوی نیازهای هر سیستم مجزای آبرسانی باشد.

در این کتاب، پس از بیان مقدمه و میزان تلفات و نیاز به کنترل تلفات و درک انواع تلفات در فصل‌های ۱ تا ۳، به مدیریت تلفات آب در ایالات متحده و جهان در فصل ۴ می‌پردازد. در فصل ۵ به تفصیل، مراحل و اجزای یک برنامه برای کنترل تلفات آب مطرح می‌شود. فصل‌های ۶ و ۷ به ارزیابی دقت کنتور مرجع و ارزیابی تلفات آب می‌پردازد و پس از بیان نحوه مدیریت داده‌های مورد نیاز در فصل ۸، در فصل ۹ اقدامات اقتصادی برای مقابله با تلفات آب شناسایی می‌شود. مدل‌سازی تلفات آب در فصل ۱۰ ارائه شده و در فصل‌های ۱۱ تا ۱۵ کنترل تلفات ظاهری (شامل خطای کنتور، خطای صورت‌حساب، مصارف غیرمجاز و غیره) مطرح می‌شود. در فصل‌های ۱۶ تا ۱۹ نیز کنترل تلفات واقعی ارائه شده است. سه فصل انتهایی کتاب نیز به آشنایی با مسائل مهمی مثل برنامه‌های اثربخشی آب، طراحی اسناد مناقصه و مفاهیم مقدماتی هیدرولیکی مربوطه اختصاص یافته است.

عنوان: روش‌های نوین گندزدایی فاضلاب

پدیدآورنده: مهندس تارا حبیب‌زاده

ویراستار: بهناز ترابی

ناشر: نشر عطران

سال اولین چاپ: ۱۳۹۷



این کتاب به طراحی سیستم‌های ضدعفونی کردن، نظیر تعداد کالیفرم‌های موجود در فاضلاب، مشخصات فیزیکی فاضلاب، نحوه تماس و زمان تماس کلرین‌ها با فاضلاب می‌پردازد. در این کتاب بیان می‌شود که اگرچه فرایند تصفیه بیولوژیکی، که از مراحل مهم در تصفیه فاضلاب است بدون وجود میکرو ارگانیسم‌ها غیرممکن به نظر می‌رسد، ولی پس از تکمیل فرایند تصفیه به دلیل جلوگیری از انتقال بیماری‌ها، حذف میکروارگانیسم‌ها ضروری است. این ضرورت بسته به مصارف آب تصفیه‌شده و محیط پذیرنده، تعیین می‌شود. لذا شناسایی و حذف عوامل پاتوژن از آب اجتناب‌ناپذیر است. از دیگر مواردی که در این کتاب به آن پرداخته می‌شود، ضدعفونی کردن است. ضدعفونی برای حذف یا غیرفعال‌سازی میکروارگانیسم‌ها از مهم‌ترین مراحل در تصفیه فاضلاب است. ضدعفونی کردن فاضلاب از تجمع میکروارگانیسم‌های سمی در ماهی‌ها و دیگر آبزیان جلوگیری می‌کند، که این امر به چرخه‌های طبیعی محیط‌زیست و بر سلامت بشر تاثیرگذار است. چنانچه بخواهیم تعریف جامعی برای ضدعفونی ارائه دهیم، ضدعفونی کردن، مکانیزمی برای تخریب و غیرفعال‌سازی اورگانیسم‌های پاتوژن (بیماری‌زا) است. می‌توان گفت برای رعایت استانداردهای کیفیت آب به لحاظ باکتری‌های خاص یک منطقه، لازم است باکتری‌های بیماری‌زای فاضلاب، غیرفعال یا نابود شوند. فرآیند موردنظر برای غیرفعال‌سازی باکتری‌های بیماری‌زا و یا نابود ساختن آن‌ها را ضدعفونی کردن می‌نامند. در این کتاب پس بیان مقدمه‌ای در این رابطه، به کلیات شامل مکانیزم‌های ضدعفونی، انواع ضدعفونی و روش‌های آن، عملکرد سیستم ضدعفونی کننده در فصل یک پرداخته می‌شود. در فصل دوم، مدل‌های ریاضی مختلفی برای ضدعفونی مطرح می‌شود و در فصل سوم به نحوه کار این مدل‌ها، معادلات حاکم و روش حل پرداخته می‌شود. در فصل چهارم، پارامترهای موثر بیان و اثر آن‌ها بر روی نتایج مدل‌ها بررسی می‌شود. در نهایت فصل پنجم به نتیجه‌گیری در این موضوع اختصاص یافته است.

اخبار و فعالیت‌های عمده انجام شده انجمن آب و فاضلاب ایران در سه‌ماهه سوم سال ۱۳۹۸ به شرح زیر است:

- انتشار دومین شماره از سال چهارم نشریه علمی علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران
- برگزاری سومین جلسه هیئت مدیره اتحادیه انجمن‌های علوم آب (۹۸/۰۷/۰۲)
- برگزاری نهمین جلسه شورای سیاستگذاری همایش مدیریت مصرف آب (۹۸/۰۷/۰۲)
- برگزاری هفتمین جلسه هیئت تحریریه نشریه انجمن (۹۸/۰۷/۰۴)
- برگزاری سی و سومین جلسه هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران (۹۸/۰۷/۰۴)
- شرکت در پانزدهمین نمایشگاه بین‌المللی صنعت آب و فاضلاب (۸ تا ۱۱ مهر ۹۸)
- برگزاری دهمین جلسه شورای سیاستگذاری همایش ملی مدیریت مصرف آب (۹۸/۰۷/۱۵)
- برگزاری دومین جلسه شورای سیاستگذاری کنگره سوم آب و فاضلاب (۹۸/۰۷/۱۶)
- امضا و تبادل تفاهم‌نامه با شرکت آب و فاضلاب استان فارس (۹۸/۰۷/۱۶)
- برگزاری جلسه یازدهم شورای سیاستگذاری همایش ملی مدیریت مصرف آب (۹۸/۰۷/۳۰)
- انتشار چهل و سومین خبرنامه انجمن آب و فاضلاب ایران (مهر ۹۸)
- برگزاری چهارمین جلسه هیئت مدیره اتحادیه انجمن‌های علوم آب (۹۸/۰۷/۳۰)
- برگزاری مجمع عمومی اتحادیه انجمن‌های علوم آب (۹۸/۰۷/۳۰)
- عضویت انجمن در کمیته مدیریت مصرف آب شرب (۹۸/۰۸/۰۱)
- انتشار چهل و چهارمین خبرنامه انجمن آب و فاضلاب ایران (آبان ۹۸)
- برگزاری جلسات منظم هفتگی مابین انجمن آب و فاضلاب ایران و دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه تهران (آبان ۹۸)
- برگزاری جلسات ۱۲ تا ۱۵ شورای سیاست‌گذاری دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب (آبان ۹۸)
- شرکت رئیس هیئت مدیره در شورای عمومی دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه تهران (۹۸/۰۸/۱۲)
- برگزاری سی و چهارمین جلسه هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران (۹۸/۰۸/۲۱)
- همکاری در رویداد ملی استارت‌آپ ویکند آب (کسب و کار نوپا) (۹۸/۰۸/۲۸)
- شرکت در کارگاه آموزشی مالیاتی انجمن‌های علمی (۹۸/۰۸/۲۸)
- برگزاری جلسه پنجم هیئت مدیره اتحادیه انجمن‌های علوم آب (۹۸/۰۸/۲۸)
- همکاری در استارت‌آپ تخصصی فضای سبز شهری با رویکرد مصرف بهینه آب (۲۹ و ۹۸/۰۸/۳۰)
- برگزاری سی و پنجمین جلسه هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران (۹۸/۰۹/۱۹)
- برگزاری مجمع عمومی سالانه انجمن (۹۸/۰۹/۱۹)
- برگزاری دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب با رویکرد کاهش هدر رفت و بازیافت (۱۹ تا ۲۱ آذر ۱۳۹۸)
- برگزاری نمایشگاه جانبی دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب (۱۹ تا ۲۱ آذر ۱۳۹۸)
- مراسم تقدیر از دو استاد پیشکسوت (۹۸/۰۹/۲۱)
- مراسم معرفی، تقدیر و اهدای جوایز برندگان چهارمین دوره مسابقه پایان نامه برتر (۹۸/۰۹/۲۱)
- مراسم معرفی و اهدای جوایز برندگان اولین دوره مسابقه ایده‌های کاربردی بازچرخانی آب خاکستری در محیط‌های شهری (۹۸/۰۹/۲۱)
- مراسم معرفی و اهدای لوح تقدیر و تندیس به حامیان برتر دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب (۹۸/۰۹/۲۱)
- مراسم معرفی و اهدای لوح تقدیر و تندیس به مقالات برگزیده دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب (۹۸/۰۹/۲۱)
- برگزاری ۶ کارگاه تخصصی (۹۸/۰۹/۲۰)
- برگزاری سه نشست تخصصی (۱۹ و ۲۰ آذر ۱۳۹۸)
- انجام بازدید از تصفیه‌خانه‌های کن و اکباتان تهران و شرکت بلندا در قم (۹۸/۰۹/۲۱)
- انتشار چهل و پنجمین خبرنامه انجمن آب و فاضلاب ایران (آذر ۹۸)

[illegible]



خبرنامه انجمن آب و فاضلاب ایران

IWWA Newsletter

شماره انجمن آب و فاضلاب ایران سال چهارم - شماره چهل و سوم - بهارماه ۱۳۹۸

اطلاعات تماس:

info@iwwa.ir
021-88341300

نشانی پستی:

تهران، جیحان
طالقانی، دین خلیبان،
قدس و وساله بلاک
طبقه ۲، طبقه ۷ واحد ۷

نشانی شبکه‌های اجتماعی:

<https://www.linkedin.com/in/iwwa-iwwa/>

مطالب این شماره:

- اخبار انجمن
- رویدادهای پیش‌رو
- اخبار صنعت
- همایش «مدیریت مصرف»

همکاران خبری:

دکتر سارا ظریف
دکتر سمیه نیش
مهندس سیده احمرشا
شهناز شهنایی
پریا سلیمی

سخن اول:



مقاله ویژه:

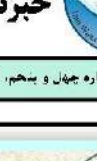
با نظر شما مدیران بخش بهداشت های
انجمن کارآفرینی است.
۱- راه مقادلات تقاضای و پوستری
به کارگاه های تخصصی
۲- نشست های جهانی
۳- دیدگاه ها و کیفیت صنعت

لطف شما در انتخاب خود را نه ادریس
comp.iwwa@gmail.com
۴- این ارسال فرستادن در قسمت subject
اساس شماره صفحه را وارد کنید در پاسور
هر ماه که بعد از آنکه به قلم گرفته حسیه ای
ابطع می شود.



ویرانه نامه
۲۵

خبرنامه انجمن آب و فاضلاب ایران



انجمن آب و فاضلاب ایران
IWVA
کمیته تخصصی مدیریت مصرف آب

IWVA Newsletter

<http://irwva.ir>

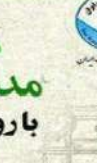
سال چهارم، شماره چهل و پنجم، آذرماه ۱۳۹۸



دانشگاه صنعتی شریف

دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب

بارویکود کاهش هدررفت و بازیافت



کمیته تخصصی مدیریت مصرف آب

زمان: ۱۹ تا ۲۱ آذر ماه ۱۳۹۸
مکان: دانشگاه تهران

2nd NATIONAL CONFERENCE ON WATER CONSUMPTION MANAGEMENT LOSS REDUCTION & REUSE
10-12 DEC. 2019 - TEHRAN-IRAN

اطلاعات تماس:

info@irwva.ir
۰۱۱-۸۸۲۶۱۲۹۰

نشانی پستی:
تهران، خیابان طالقانی، بین خیابان دفس و صفا، پلاک ۲۶۶، طبقه ۴، واحد ۷

نشانی الکترونیک:
www.irwva.ir

نشانی لینکدین:
<http://www.linkedin.com/company/iwva-iran>

محسن اول: با توجه به برگزاری موفقیت آمیز اولین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب در سال ۱۳۹۶ در همین فتنه مهندسی شهید، دانشگاه شهید بهشتی، دومین همایش مدیریت مصرف آب با رویکرد کاهش هدررفت و بازیافت توسط آب انجمن آب و فاضلاب ایران با همکاری دانشگاه مهندسی شهید بهشتی و دانشگاه های فتنه دانشگاه تهران برنامه ریزی شده و فعالیت دبیرخانه آن در مسئول دفتر کمیسیون آب و فاضلاب دانشگاه آغاز شد. از جمله ویژگی های این همایش همکاری از دیدگاه انتقال و آگاهی تجربه و دانش بین صنعت و دانشگاه بود که در زیر چتر یک انجمن علمی برگزار شد. کمیته های تخصصی تلفات آب و بازیافت آب انجمن آب و فاضلاب ایران در برنامه ریزی علمی و برگزاری همایش مشارکت فعال داشتند. محتاجات این همایش بی ثلثه الگوئی برای برگزاری همایش های مشابه علمی در کشور باشد. از دیگر ویژگی های این همایش، کاربردی و تخصصی بودن آن بوده که چندان وجهی بوسه موضوع مدیریت مصرف و پیچیدگی های کاهش هدررفت و بازیافت آب، برگزاری چنین امری را طاعت می کند. در این شماره از خبرنامه، گزارشی از فعالیت ها و رویدادهای انجام شده در این همایش برای اطلاع خوانندگان مجترم ارائه می شود.

مسعود کاشی

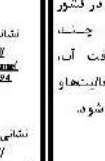
رئیس هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران

و رئیس شورای سیاستگذاری همایش

برگزار کنندگان



انجمن آب و فاضلاب ایران
کمیته تخصصی مدیریت مصرف آب



دانشگاه صنعتی شریف

اردوان نیکنام، نماینده انجمن در شرکت آب و فاضلاب استان شیراز مهندس اردوان نیکنام، کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست، گرایش مهندسی آب و فاضلاب هستند. ۲۲ سال سابقه کار در سطوح کارشناسی و مدیریتی صنعت آب و فاضلاب دارند. در حال حاضر معاون منابع انسانی شرکت آب و فاضلاب استان فارس هستند. همکاری در تالیف و ترجمه دو کتاب تخصصی داشته و دارای ۴۵ مقاله علمی و پژوهشی در نشریات و همایش‌های ملی و بین‌المللی هستند. عضو کانون کارشناسان رسمی دادگستری فارس و چند انجمن و نهاد تخصصی دیگر در حوزه آب و محیط‌زیست نیز هستند.	
اکبر شیرزاد، نماینده انجمن در دانشگاه صنعتی ارومیه دکتر اکبر شیرزاد متولد ارومیه به تاریخ ۱۳۶۱/۰۱/۰۱ است و مدرک کارشناسی خود را از دانشگاه تبریز و مدارک کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی را از دانشگاه تهران در رشته مهندسی عمران-گرایش مهندسی آب اخذ نمود. رساله دکتری وی با عنوان «بهینه‌سازی چندهدفه شبکه‌های توزیع آب و ارائه مدلی جامع برای طراحی پویای این شبکه‌ها» در اولین کنگره ملی علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران به‌عنوان رساله برتر کشور در حوزه صنعت آب و فاضلاب برگزیده شد. ایشان حدود یک دهه در صنعت آب و فاضلاب به‌عنوان کارشناس فنی، کارشناس دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، مدیر دفتر تحقیقات و تضمین کیفیت و معاون برنامه‌ریزی و منابع انسانی شرکت آب و فاضلاب شهری استان آذربایجان غربی فعالیت داشته است. دکتر اکبر شیرزاد که از سال ۱۳۹۴ عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی ارومیه است، علاوه بر انجام چندین طرح پژوهشی، دارای بیش از ۲۵ مقاله چاپ شده در مجلات معتبر با نمایه ISI و ISC و بیش از ۳۰ مقاله ارائه شده در کنفرانس‌های معتبر ملی و بین‌المللی است.	
حبیب اعلائی، نماینده انجمن در شرکت آب و فاضلاب استان سیستان و بلوچستان مهندس حبیب اعلائی متولد زرنند به تاریخ ۱۳۵۶/۹/۳ است. مدرک کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را از دانشگاه سیستان و بلوچستان در رشته مکانیک اخذ نمود. تخصص در شبیه‌سازی و تحلیل شبکه منجر به ارائه پایان‌نامه کارشناسی ارشد با عنوان «بهینه‌سازی (اصلاح) شبکه آب با هدف کاهش مصرف انرژی» و ده‌ها مقاله در این زمینه در کنفرانس‌های بین‌المللی و ملی شد. ایشان در شرکت‌های بزرگ پیمانکاری ایستگاه‌های پمپاژ و خطوط انتقال آب به‌عنوان مسئول کارگاه به‌مدت ۵ سال اشتغال به‌کار داشت و با چندین مشاور به‌عنوان ناظر مقیم تاسیسات به‌مدت ۱۰ سال در طرح‌های بزرگ ساختمان‌های اداری و آموزشی و موتورخانه دانشگاه و همچنین دو بیمارستان همکاری نمود. سابقه حضور ۱۸ سال در صنعت آب و فاضلاب به‌عنوان کارشناس، سرپرست کارگاه، نماینده مجری طرح‌های عمرانی، معاون خدمات مشترکین و درآمد و مدیرعامل شرکت تبصره ۲ فعالیت دارد. تلاش ایشان در تلفیق علم و عمل منجر به ساخت چندین دستگاه کاربردی در صنعت آب و فاضلاب از جمله ساخت ربات ویدئومتری شبکه فاضلاب و ساخت دستگاه سختی‌گیر منتهی شد. ارائه دستگاه ویدئومتری در اولین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران در بهمن ۹۵ در دانشگاه تهران با اخذ لوح برتر و تندیس کنگره تقدیر شد. ایشان با داشتن پایه یک تاسیسات مکانیکی و مسئول دفتر طراحی و سابقه عضویت هیئت رئیسه دفتر نظام مهندسی، به‌عنوان رئیس و نایب رئیس چندین کمیته نظام مهندسی استان فعالیت دارد. کارشناسی دادگستری در رشته تاسیسات ساختمان و سابقه تدریس دانشگاهی در رشته عمران از دیگر فعالیت‌های وی است.	



گزارش برگزاری دومین همایش مدیریت مصرف آب
با رویکرد کاهش هدررفت و بازیافت
دانشگاه تهران (۱۹ الی ۲۱ آذرماه ۱۳۹۸)



دومین همایش مدیریت مصرف آب با رویکرد کاهش هدررفت و بازیافت از سوی انجمن آب و فاضلاب ایران، با همکاری دانشکده مهندسی شیمی پردیس فنی دانشگاه تهران در روزهای ۱۹ تا ۲۱ آذر ماه سال ۱۳۹۸ در محل تالار علامه امینی کتابخانه مرکزی دانشگاه تهران برگزار شد. آن چه که در پیش رو دارید خلاصه‌ای است از اقدامات صورت گرفته قبل، حین و بعد از همایش.

شورای سیاست‌گذاری همایش:

- در اولین گام برنامه‌ریزی همایش، شورای سیاست‌گذاری همایش تعیین شدند. اعضای شورای سیاست‌گذاری عبارت بودند از:
- آقای دکتر ناصر سلطانی (رئیس افتخاری شورا و رئیس پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران)
 - آقای دکتر مسعود تابش (رئیس هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران و رئیس شورا)
 - آقای دکتر سید محمد علی موسویان (رئیس دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه تهران)
 - آقای دکتر محمدحسین صراف زاده (رئیس کرسی یونسکو در بازیافت آب و دبیر همایش)
 - خانم دکتر سارا نظیف (دبیر علمی همایش)
 - خانم دکتر زهرا اکبری (مسئول کمیته اجرایی همایش)
 - خانم دکتر بنفشه زهرایی (مدیرکل دفتر مدیریت مصرف آب و آبفا و نماینده وزارت نیرو)
 - آقای مهندس علی سیدزاده (نماینده شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور)
 - آقای مهندس بهنام وکیلی (نماینده شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور)
 - آقای مهندس اصغر جهانی بهنمیری (نماینده شرکت مدیریت منابع آب ایران)
- جلسات مستمر شورای سیاست‌گذاری (۱۱ جلسه) به‌عنوان یکی از نقاط قوت اصلی در جهت برگزاری هماهنگ و منظم این همایش، نقش کلیدی داشت. هم‌چنین کمیته علمی همایش مشتمل بر ۵۶ نفر از اساتید و متخصصان صنعت آب و فاضلاب از سراسر کشور و با لحاظ کردن حوزه‌های مختلف دانش فنی تشکیل شد. این کمیته در تبیین محورهای همایش و نیز فرآیند ارزیابی و تصمیم‌سازی در مورد مقالات نقش کلیدی را ایفا نمود. کمیته اجرایی همایش نیز با مشارکت تعدادی از دانشجویان فعال دانشگاه تهران در مقاطع مختلف تحصیلی تشکیل شد و در طول برگزاری همایش توانست فضای مناسبی را برای استفاده شرکت‌کنندگان از کنگره فراهم نماید.

اطلاع‌رسانی و ارسال فراخوان:

دبیرخانه دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب با رویکرد کاهش هدررفت و بازیافت، از خردادماه سال ۱۳۹۸ در کرسی یونسکو در بازیافت آب دانشکده مهندسی شیمی دانشگاه تهران آغاز به کار کرد. گام نخست در فعالیتهای دبیرخانه، هماهنگی با شورای هماهنگی برای تعیین سازمان همایش (کمیته علمی، کمیته اجرایی، شورای سیاست‌گذاری) و همچنین شروع اطلاع‌رسانی و تبلیغات درباره همایش بود. در همین راستا و پس از برگزاری چهارجلسه شورای هماهنگی، ساختار سازمانی نهایی همایش مشخص و حکم اعضا صادر شد و به اطلاع ایشان رسید. در این مرحله، از وبسایت همایش به نشانی www.iwwa-conf.ir نیز رونمایی شده و اطلاعات مربوط به همایش به‌صورت روزانه روی این وبسایت، به‌روزرسانی شد که این امر تا روز همایش نیز ادامه یافت. در حوزه اطلاع‌رسانی و تبلیغات، پس از طراحی و نهایی شدن پوستر همایش و تایید اعضای شورای هماهنگی، اطلاع‌رسانی همایش به تمامی دانشگاه‌ها و مراکز آموزش عالی دولتی، دانشگاه آزاد، دانشگاه‌های علوم پزشکی، پیام نور و علمی کاربردی از طریق ایمیل، فکس و سامانه یکپارچه اطلاع‌رسانی وزارت علوم صورت پذیرفت و پوستر همایش در اختیار این دانشگاه‌ها قرار گرفت. بخش دیگر فعالیتهای صورت‌گرفته در حوزه اطلاع‌رسانی، اختصاص به شرکت‌های دولتی و خصوصی فعال در بخش آب و فاضلاب داشت.



نمایه‌سازی همایش و فراهم‌سازی امکان انتشار مقالات:

در این مرحله از ظرفیت‌های فضای تبادل اطلاعات برای معرفی همایش به‌نحو احسن استفاده و اطلاعات مربوط به همایش در سایت‌های اطلاع‌رسانی نظیر Iranconference، Civilica و ISC قرار داده شد.

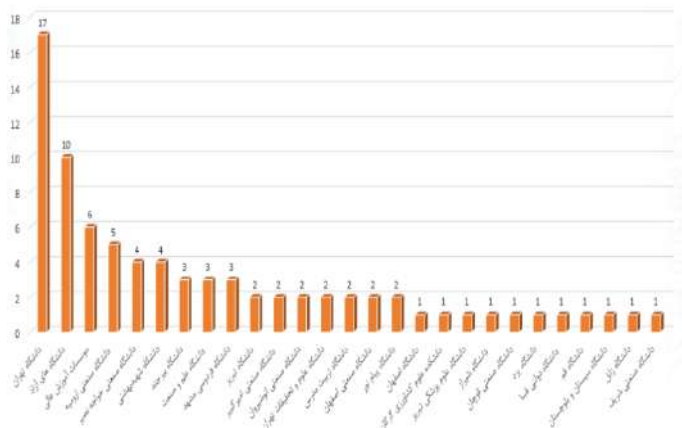
محورهای همایش:

با توجه به تجربیات ناشی از همایش اول و همایش‌های گذشته، تلاش شد تا محورهای همایش به‌نحوی تبیین شوند که حوزه‌های مختلف دانش و فناوری صنعت آب و فاضلاب را مورد پوشش قرار دهند. با توجه به جلسات برگزار شده شورای سیاست‌گذاری، در تعیین محورها، توجه ویژه‌ای به نیازها و چالش‌های صنعت صورت گرفت و موضوعات زیر به تصویب رسید.

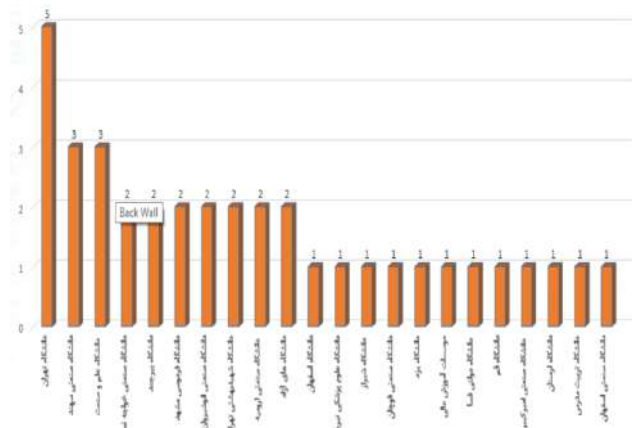
- ۱- مدیریت مصرف آب
- ۲- هدررفت واقعی در شبکه‌های توزیع آب
- ۳- هدررفت ظاهری در شبکه‌های توزیع آب
- ۴- مصارف مجاز آب بدون درآمد
- ۵- هوشمندسازی شبکه‌های توزیع آب
- ۶- کاهش مصرف و ارتقای بهره‌وری آب در بخش صنعت
- ۷- پیوند آب-انرژی در بازیافت پساب
- ۸- فناوریهای ساده و ارزان قیمت بازیافت پساب
- ۹- پایش کمی و کیفی پساب بازیافتی
- ۱۰- استفاده ایمن از پساب و کاهش ریسک آن
- ۱۱- مدیریت فاضلاب و پسماند حاصل از فرایندهای بازیافت
- ۱۲- مدیریت و بازیافت زه‌آب‌های کشاورزی
- ۱۳- رویکردهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و حقوقی در مدیریت مصرف و استفاده از پساب
- ۱۴- فناوریهای نو در حوزه بازیافت

مقالات:

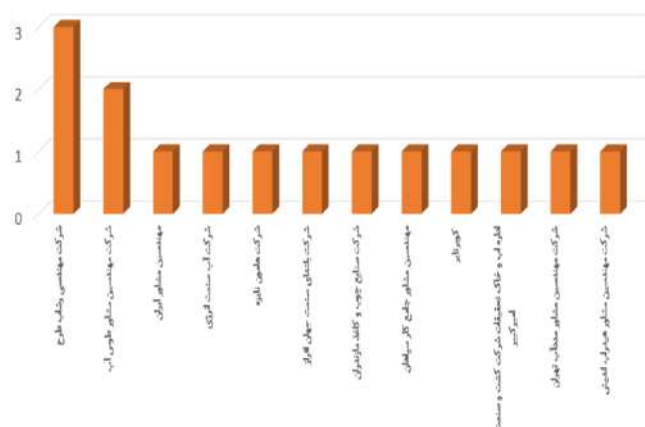
مهلت ارسال مقالات در سایت همایش ۲۰ مهرماه تعیین شده بود که این تاریخ تا ۳۰ مهرماه برای بار اول و تا ۷ آبان برای بار نهمایی تمدید شد. در پایان مهلت ارسال مقالات، مجموعاً ۲۳۴ مقاله به دبیرخانه همایش ارسال شد که ۲۱۰ مقاله برای ارائه در همایش پذیرفته شدند. از این تعداد ۱۳۹ مقاله به‌صورت پوستر و ۷۱ مقاله به‌صورت شفاهی ارائه شد. مقالات شفاهی که حوزه‌های مختلف آب و فاضلاب را مورد پوشش قرار می‌داد در دو روز و ۶ سالن موازی ارائه شدند. ۱۳۹ مقاله پوستر نیز با توجه به برنامه از پیش اعلام شده، برای اولین بار به‌صورت الکترونیکی از طریق ۴ پنل به‌طور هم‌زمان در دو روز ارائه شدند. در شکل‌های ۱ تا ۱۲ آمار مقالات از دیدگاه‌های مختلف تحلیل و دسته‌بندی شده‌اند.



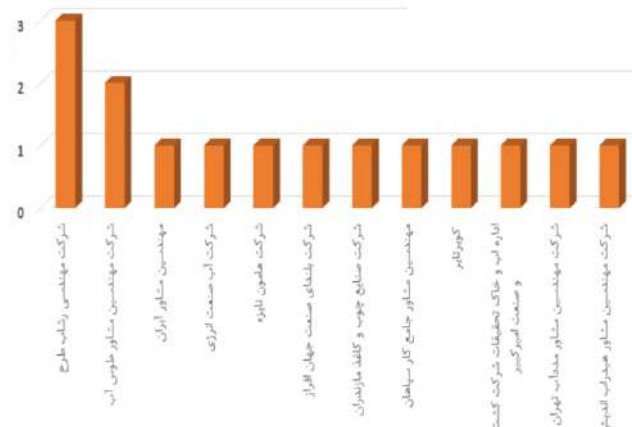
شکل ۱۰- توزیع کل مقالات پذیرفته شده از دانشگاه



شکل ۹- توزیع مقالات پذیرفته شده شفاهی از دانشگاه



شکل ۱۲- توزیع کل مقالات پذیرفته شده به تفکیک ارگان‌های مستقل



شکل ۱۱- توزیع مقالات شفاهی پذیرفته شده به تفکیک ارگان‌های مستقل

گزارش عملکرد داوران:

- تعداد کل داوران: ۵۴ نفر
- داوران صنعت: ۱۵ نفر
- داوران دانشگاهی: ۳۹ نفر
- هر مقاله بین ۲ تا ۴ داوری داشته است.
- تعداد کل داوری ها: ۴۸۴ مورد
- متوسط تعداد داوری توسط هر نفر: ۹ مورد

مراسم افتتاحیه:

در ابتدای مراسم آقای دکتر صرافزاده دبیر محترم همایش گزارشی از فعالیت‌های انجام شده در ۷ ماه گذشته در دبیرخانه همایش را ارائه دادند. سپس آقای دکتر سلطانی رئیس محترم پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران ضمن خوشامدگویی به کلیه حضار، به معرفی دانشکده فنی دانشگاه تهران و سوابق ارزنده آن در حوزه مهندسی آب و فاضلاب پرداختند. در ادامه آقای دکتر تابش رئیس هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران گزارشی از فعالیت‌های انجمن و برنامه‌های آتی آن را ارائه و ویژگی‌های همایش‌های انجمن را تشریح کردند. هم‌چنین ایشان نسبت به عدم اهتمام زیرمجموعه‌های وزارت نیرو برای بهره‌گیری از توان انجمن‌های علمی انتقاد کردند. آقای دکتر اولیا معاون محترم تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو اولین سخنران مدعو همایش بودند که به پتانسیل‌های وزارت نیرو در حوزه تحقیقات اشاره کردند. آخرین سخنران مراسم افتتاحیه نیز سرکار خانم دکتر زهرایی مدیرکل محترم مدیریت مصرف و ارتقای بهره‌وری آب و آبفا‌ی وزارت نیرو بودند که ضمن گزارش فعالیت‌های این دفتر، چالش‌های موجود در کشور در حوزه مدیریت مصرف آب را بیان کردند.

نشست‌های تخصصی:

برای طرح چالش‌های صنعت و رسیدن به راه‌حل‌های اجرایی برای مواجهه با آن‌ها، سه نشست تخصصی در طول دو روز به‌شرح زیر برگزار شدند. در این نشست‌ها که با استقبال و مشارکت قابل‌توجه شرکت‌کنندگان نیز مواجه شد، اعضای پنل، ترکیب متنوعی از متخصصان صنعت و دانشگاه را شامل می‌شدند که کمک می‌نمود بتوان مسائل را از جنبه‌های مختلف مورد تحلیل و بررسی قرار داد.

ردیف	عنوان میزگرد	اعضای میزگرد
۱	چالش‌های تعیین الگو مصرف	دکتر تابش، دکتر سجادی‌فر، مهندس سیدزاده، دکتر زرغامی و دکتر جلیلی قاضی‌زاده
۲	تاب آوری زیرساخت‌های آب و فاضلاب در شرایط بحران به‌ویژه سیلاب	دکتر بنی‌هاشمی، دکتر غیائی، دکتر صفوی، دکتر معتمدی و مهندس قانع
۳	استفاده از آب خاکستری در محیط شهری	دکتر اکبرزاده، دکتر دلفانی، دکتر زهرایی، دکتر صراف‌زاده، مهندس جمالی، مهندس جهانی و مهندس طاهری اصل

لوح فشرده مقالات:

مجموعه مقالات ارائه شده در همایش در قالب مقالات شفاهی و پوستری به‌صورت لوح فشرده و فلش مموری تدوین و به شرکت‌کنندگان در همایش اهدا شد.

کلینیک صنعت:

- به‌منظور پاسخ به سوالات و ابهامات تخصصی شرکت‌کنندگان، کلینیک صنعت با حضور کارشناسان خبره در موضوعات زیر تشکیل شد:
- دکتر حریری اصلی برای موضوع شبکه‌های توزیع آب (مدیریت نشت)
 - مهندس نایب برای موضوع تصفیه فاضلاب‌های صنعتی
 - مهندس سجادی‌فر برای موضوع مباحث اقتصادی در حوزه آب و فاضلاب
 - دکتر میرسپاسی و مهندس هنری برای موضوع شبکه‌های توزیع آب (مدیریت آب بدون در آمد)
 - دکتر شریعتی پژوم برای موضوع بازیافت پساب (MBR)
 - دکتر جلیلی قاضی‌زاده برای موضوع شبکه‌های توزیع آب (هوشمندسازی و مدیریت فشار)

نمایشگاه جانبی:

در کنار همایش، نمایشگاه جانبی با حضور ۱۲ مجموعه برگزار شد. در این نمایشگاه شرکت‌های سازنده تجهیزات، شرکت‌های مهندسی مشاور و نیز موسسات پژوهشی حضور داشتند. اسامی شرکت‌های شرکت‌کننده در نمایشگاه به شرح زیر است:

- ۱- شرکت مهندسی پیرامون پالای
- ۲- شرکت کیهانه کاوش آمود
- ۳- شرکت سنجش افراز آسیا
- ۴- شرکت بلندای صنعت جهان افراز
- ۵- شرکت هامون نایزه
- ۶- شرکت کهرود هراز
- ۷- شرکت پرتو کاریز پارس
- ۸- شرکت فرآیند ارقام پرداز
- ۹- مرکز رشد زیست فناوری پژوهشگاه ژنتیک
- ۱۰- شرکت آزمون دانا پلاستیک
- ۱۱- کرسی یونسکو در بازیافت آب
- ۱۲- انجمن آب و فاضلاب ایران



مراسم تقدیر و بزرگداشت:

در مراسم اختتامیه همایش از دو تن از استادان پیشکسوت به پاس سال‌ها زحمت و تلاش در عرصه تولید علم و پرورش متخصصان صنعت آب و فاضلاب تقدیر به عمل آمد. هم‌چنین برندگان چهارمین دوره مسابقه پایان‌نامه برتر در زمینه هدررفت و بازیافت آب که توسط انجمن آب و فاضلاب ایران برگزار شد، در دو مقطع کارشناسی‌ارشد و دکتری معرفی و مورد تقدیر قرار گرفتند. ۱۵ مقاله برتر منتخب براساس نظر داوران و هیئت رئیسه جلسات از ۱۲ محور مقالات شفاهی و نیز ۳ مقاله برتر منتخب از میان مقالات پوستر انتخاب و به همراه ۳ غرفه برتر نمایشگاه با اهدای لوح تقدیر و تندیس جشنواره مورد تشویق قرار گرفتند. در نهایت، حامیان مالی کنگره نیز معرفی شده و لوح سپاس و تندیس همایش به آن‌ها اهدا شد.



پیشکسوتان نمونه:

۱- آقای دکتر احمد ابریشم‌چی (استاد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه شریف)

۲- آقای دکتر علی ترابی‌ان (استاد دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران)



برندگان مسابقه پایان‌نامه برتر:

۳۱ دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و ۱۷ دانش‌آموخته دکتری در چهارمین دوره مسابقه پایان‌نامه برتر که هرساله توسط انجمن آب و فاضلاب ایران برگزار می‌شود شرکت داشتند. امتیاز هر پایان‌نامه براساس کیفیت محتوا و نگارش، کاربردی بودن، تعداد و کیفیت مقالات و ثبت اختراع، توسط نمایندگان هیئت مدیره انجمن و براساس ضوابط وزارت علوم تحقیقات و فناوری مورد ارزیابی قرار گرفت. در مراسم اختتامیه، از برندگان این مسابقه به شرح زیر تقدیر و به هریک از برندگان مسابقه، لوح، تندیس و جوایز نقدی اعطا شد.



مقطع	نام و نام خانوادگی	عنوان رساله/پایان نامه	دانشگاه	استاد راهنما
کارشناسی ارشد	ياسر رسولی	تصفیه پساب روغنی با استفاده از فرآیند ترکیبی جذب- میکروفیلتراسیون با غشای سرامیکی	خلیج فارس بوشهر	دکتر محسن عباسی- دکتر سید عبداللطیف هاشمی فرد
	علی آخوندی	انتخاب گزینه برتر بازیافت پساب با استفاده از تحلیل پایداری چرخه عمر	تهران	دکتر سارا نظیف
	نگین محمودی بابلان	ساخت نانوکامپوزیت‌های سوپرجاذب برای حذف بعضی آلاینده‌ها از محلول‌های آبی	محقق اردبیلی	دکتر امیر حیدری - دکتر علی نعمت اله زاده
دکتری	سید علی صدرالساداتی	مطالعه آزمایشگاهی و عددی رابطه فشار و نشت از ترک‌های لوله پلی‌اتیلن	شهید بهشتی	دکتر محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده
	حامد منصف خوش حساب	طراحی و بهره‌برداری بهینه شبکه آبرسانی شهری با هدف مدیریت انرژی و نشت	گیلان	دکتر محمد نقاش زادگان
	مهدی محسن‌زاده	حذف NO_2 و CO دی کلرواتان از پساب به‌روش فتوکاتالیستی با استفاده از نانوکامپوزیت سنتز شده بر پایه TiO_2 و مدل‌سازی آن	خواجه نصیرالدین طوسی	دکتر سید احمد میرباقری

برندگان مسابقه ایده‌های کاربردی بازچرخانی آب خاکستری در محیط‌های شهری:

به همت کمیته تخصصی بازیافت آب انجمن فراخوان اولین دوره مسابقه ایده‌های کاربردی بازچرخانی آب خاکستری در محیط‌های شهری در بهار سال ۱۳۹۸ منتشر شد و تا پایان تابستان ۱۶ طرح دریافت شد. برندگان مسابقه پس از بررسی و داوری توسط اعضای کمیته بازیافت به‌شرح زیر اعلام شد که در مراسم اختتامیه مورد تقدیر قرار گرفته و جوایز آن‌ها به‌همراه لوح تقدیر اعطا شد.

مقالات برتر

مقالات شفاهی			
شماره مقاله	عنوان مقاله	نویسندگان	محور
۱۲۴۹	بررسی آزمایشگاهی تغییرات فشار بر دقت اندازه‌گیری کنتورهای مکانیکی آب خانگی	آسیه سادات ملاباشی، هاشم امینی، ناصر اکبری، احمد محمودی	هدررفت ظاهری در شبکه‌های توزیع آب
۱۰۷۰	الزامات و ضرورت‌های ارائه یک چارچوب یکپارچه و جامع در ارزیابی سیاست‌های مدیریت تقاضای آب شهری	سید احمدرضا شاهنگیان، مسعود تابش، هانیه صفروپور، ملیکا خاشعی، مهناز عباسی	مدیریت مصرف آب
۱۱۶۳	تحلیل و بررسی استاندارد برچسب آب ایران و مقایسه آن با استاندارد کشورهای پیشرو	مهدیه کلهری، بابک خورسندی، محمد قیاسوند	کاهش مصرف و ارتقای بهره‌وری آب در بخش صنعت
۱۳۰۸	رویکردها و الزامات هوشمندسازی شبکه توزیع آب شهری	شروین جمشیدی	هوشمندسازی شبکه‌های توزیع آب
۱۱۹۶	ساماندهی، انتقال و تصفیه سپتاژ شهری مشهد	فرهاد میثمی، سید محمد تفضلی، حسین اسماعیلیان	مدیریت فاضلاب و پسماند حاصل از فرایندهای بازیافت
۱۰۷۵	تاثیر اقدامات فرهنگی در کاهش مصرف آب	رحمت اله آقا بابایی، بهرام پولاددرگ	مدیریت مصرف آب
۱۰۲۴	چارچوب استخراج و رتبه‌بندی عوامل اصلی پیاده‌سازی موفق مدیریت دانش در شرکت‌های آب و فاضلاب شهری	فائزه موسوی‌زاده جزائری و محمد شکیبازاد	شرکت فاضلاب تهران شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران
۱۲۲۱	ارزیابی هدررفت واقعی و تحلیل اقتصادی آن به‌روش حداقل جریان شبانه، مطالعه موردی: مجتمع آبرسانی جامکاران از توابع شهرستان پیشوا	سمیه همتی، رضا پوررجب، مهدی زماندار	هدررفت واقعی در شبکه‌های توزیع آب
۱۲۷۲	راهکارهای کاهش مصرف آب و حجم پساب در شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران	ناصر رسول‌پور هدایتی، حسن رستم‌پور، حمیدرضا فرجی	کاهش مصرف و ارتقای بهره‌وری آب در بخش صنعت
۱۲۷۷	ارزیابی و تعیین میزان دقیق مصرف سرانه کل و سرانه مصرف در کاربری‌های مختلف شهر بیرجند	حسن مرادی، علی سیدزاده، جابر زراعتی، احسان الهی	مدیریت مصرف آب
۱۲۸۶	رتبه‌بندی مخازن ذخیره با توجه به شاخص اطمینان‌پذیری شبکه توزیع (مطالعه موردی منطقه ۴ آبفای شیراز)	محمدحسین مسعودی، فرزاد جهان‌مرد	هوشمندسازی شبکه‌های توزیع آب

مقالات پوستری			
شماره مقاله	عنوان مقاله	نویسندگان	محور
۱۲۵۸	بررسی میزان مصرف آب در واحدهای پتروشیمی تولیدکننده اوره با نگاه ویژه به پتروشیمی لردگان	عیسی ولی اصیل، محمدحسین صرافزاده	مدیریت مصرف آب
۱۲۲۶	مروری بر مطالعات پیشین در تعیین مصرف شبانه آب مشترکین خانگی	جواد نوروزی، محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده، ایمان مصلحی	هدررفت واقعی در شبکه‌های توزیع آب
۱۲۵۴	مدل‌سازی هیدرولیکی شبکه توزیع آب به‌منظور کاهش نشت در شبکه‌های توزیع آب روستایی شهرستان بینالود	هاشم کوچک‌زاده دندانساز، محمد سلطانی اصل، امیر جنیدی	هدررفت واقعی در شبکه‌های توزیع آب

ردیف	ایده	نام	سمت
۱	استفاده از مخزن جمع‌آوری آب تمیز خاکستری برای مصارف فضای سبز	مهندس سید قاسم رضوی مهندس محسن رضائی	دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- محیط‌زیست، دانشکده فنی دانشگاه تهران
۲	استفاده از آب خاکستری حاصل از روشویی مدارس برای آبیاری درون مدارس	مهندس محمد علی معلمی مهندس نوید یزدیان	دانشجوی کارشناسی ارشد عمران- محیط‌زیست، دانشکده فنی، دانشگاه تهران
۳	استفاده از آب خاکستری در شست و شو، اختلاط و عمل‌آوری بتن	دکتر ابوالفضل اژدرپور	دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شیراز

غرفه‌های برتر نمایشگاه:

- ۱- فرایند ارقام پرداز
- ۲- کیهانه کاوش آمود
- ۳- مرکز رشد زیست‌فناوری پژوهشگاه ژنتیک

حامیان برتر:

- ۱- شرکت پلیمر آریا ساسول
- ۲- بنیاد علمی آموزشی قلم‌چی
- ۳- شرکت فولاد مبارکه اصفهان

اهدای لوح نمایندگی های انجمن آب و فاضلاب ایران:

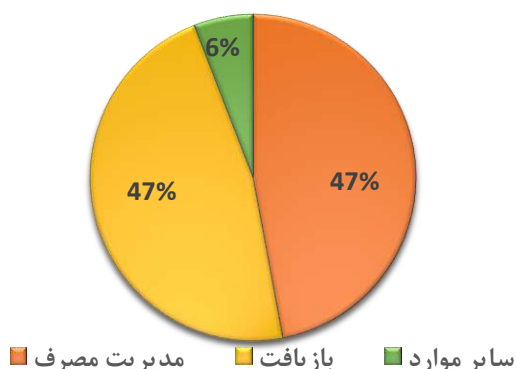
در این مراسم بر اساس مصوبه هیئت مدیره انجمن، لوح انتصاب تعدادی از نمایندگی‌های انجمن آب و فاضلاب ایران در استان‌های مختلف به شرح زیر اهدا شد:

- آقای دکتر حمیدرضا صفوی: دانشگاه صنعتی اصفهان و استان اصفهان
- خانم دکتر زهرا جمشیدی: دانشگاه اصفهان
- خانم مهندس آسیه سادات ملاباشی: شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان
- آقای مهندس علی اکبر قانع: شرکت آب و فاضلاب کاشان
- آقای دکتر ناصر طالب بیدختی: دانشگاه شیراز و استان فارس
- آقای مهندس اردوان نیکنام: شرکت آب و فاضلاب استان فارس
- آقای دکتر محمدرضا جلیلی قاضی‌زاده: دانشگاه شهید بهشتی
- آقای دکتر سیدحسین سجادی‌فر: شرکت آب و فاضلاب استان تهران
- آقای دکتر اکبر شیرزاد: دانشگاه صنعتی ارومیه
- آقای مهندس علی موسی‌خانی: شرکت آب و فاضلاب استان قزوین
- آقای مهندس حبیب اعلائی: شرکت آب و فاضلاب استان سیستان و بلوچستان
- آقای دکتر رحیم عالی: دانشگاه علوم پزشکی و استان قم
- دکتر کاوه حریری اصلی: شرکت آب و فاضلاب استان گیلان

کارگاه‌های تخصصی:

عصر روز چهارشنبه، ۲۰ آذرماه، به‌طور کامل به برگزاری کارگاه‌های آموزشی اختصاص داشت. از مجموع ۱۶ کارگاه تایید و اطلاع‌رسانی شده، ۶ کارگاه به حد نصاب رسید که اطلاعات آن‌ها به‌شرح زیر است.

ردیف	عنوان کارگاه	مدرس
۱	تجربیات خدمات آب شهری ژاپن در راستای توسعه پایدار با تمرکز بر مدیریت دارایی	مهندس معصومه مهدی بادی
۲	ضربه قوچ و نشت	دکتر کاوه حریری اصلی
۳	تعیین اولویت‌های بازسازی و سیاست‌های مرتبط در شبکه‌های توزیع آب	دکتر ستار صالحی
۴	قراردادهای کاهش هدررفت آب	مهندس مهدی کمیلی
۵	تشریح روش‌های مختلف اجرای پروژه‌های کاهنده مصرف و اثربخشی‌های آن‌ها در کاربری‌های مختلف	امیر حسین‌زاده یزدی
۶	کارگاه آموزشی آشنایی با فناوری بیوراکتور غشایی در تصفیه پساب‌های شهری و صنعتی (پارامترهای طراحی)	دکتر فرشید پژوم شریعتی

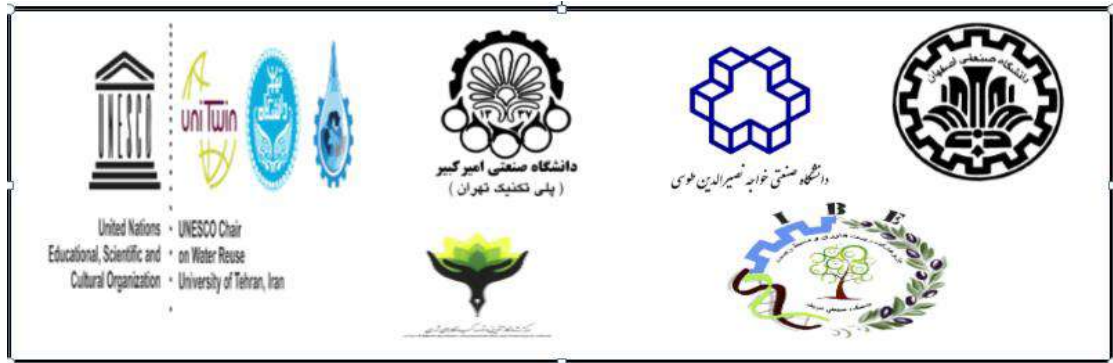


بازدید علمی:

روز پنجشنبه مورخ ۲۱ آذرماه نیز برنامه بازدید برای ثبت‌نام کنندگان در نظر گرفته شد. بازدید نخست از شهر قم و شرکت سازنده تجهیزات کاهنده مصرف بلندا بود که ۱۸ نفر در آن ثبت‌نام کرده و با هماهنگی مسئولین شرکت بلندا از این کارخانه بازدید به‌عمل آمد. بازدید دوم، بازدید نیم روزه از تصفیه‌خانه آب کن و تصفیه‌خانه فاضلاب اکباتان تهران بود که ثبت‌نام قبل و در روز همایش صورت‌گرفت و یک تیم ۳۰ نفره برای بازدید از این دو تصفیه‌خانه اعزام شدند.



حامیان علمی همایش



حامیان معنوی همایش



حامیان مالی همایش



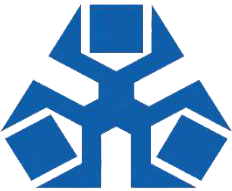
کنفرانس‌های داخلی

عنوان کنفرانس	برگزارکننده	محل برگزاری	تاریخ برگزاری	سایت کنفرانس
هجدهمین کنفرانس ملی هیدرولیک ایران	انجمن هیدرولیک ایران - دانشگاه تهران	تهران - دانشگاه تهران	۱۶ و ۱۷ بهمن ۱۳۹۸	http://www.conf.iha.ir/
نهمین کنفرانس علمی پژوهشی آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک	دانشگاه شهید باهنر کرمان - انجمن مهندسی آبیاری و آب ایران	مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان	۲۹ و ۳۰ بهمن ۱۳۹۸	http://www.waterjournal.ir/news?newsCode=992
هفدهمین همایش ملی ارزیابی اثرات محیط‌زیستی ایران	انجمن ارزیابی محیط‌زیست ایران	تهران	۳۰ بهمن و ۱ اسفند ۱۳۹۸	http://iraneia.ir/fa/AnnouncementDetails.aspx?AnnouncementId=5154
همایش ملی علوم و فن‌آوری‌های نوین در آب، انرژی و محیط زیست	دانشگاه صنعتی شریف - انجمن متخصصان محیط‌زیست ایران	تهران - پژوهشکده انرژی دانشگاه صنعتی شریف	۵ اسفند ۱۳۹۸	http://weeconf.ir/fa/
کنفرانس ملی پدافند غیرعامل با رویکرد حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی کشور CIP	انجمن علمی پدافند غیرعامل	تهران	۵ و ۶ اسفند ۱۳۹۸	https://www.symposia.ir/CIPD01
دوازدهمین کنگره ملی مهندسی عمران	دانشگاه صنعتی سهند	تبریز - دانشگاه صنعتی سهند	۷ و ۸ خرداد ۱۳۹۹	http://12-ncce.ir/fa
اولین کنفرانس بین‌المللی مدیریت یکپارچه منابع آب در گذر زمان	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری	ساری - دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری	۲۳ و ۲۴ مهر ۱۳۹۹	http://iwrmt2020.sanru.ac.ir/fa/
سومین کنگره علوم و مهندسی آب و فاضلاب ایران	انجمن آب و فاضلاب ایران - دانشگاه شیراز	شیراز - دانشگاه شیراز	۴ تا ۶ آذر ۱۳۹۹	http://iwwa-conf.ir

کنفرانس‌های خارجی

عنوان کنفرانس	محل برگزاری	تاریخ برگزاری	سایت کنفرانس
World Sustainable Development Summit (WSDS) 2020	New Delhi, India	1 January 2020	http://wsds.teriin.org/
15 th IWA International Watershed & River Basin Management Conference- CANCELLED	Quy Nhon, Vietnam	9 – 13 February 2020	https://www.icisequynhon.com/conferences/2020/IWA_specialist_conference_on_water_basin_and_river_management/
2 nd IWA Polish Young Water Professionals Conference	Warsaw, Poland	12 – 14 February 2020	http://iwa-ywp.pl/
6 th IWA Young Water Professionals Conference of the BeNeLux	Luxembourg, Luxembourg	12 – 14 February 2020	http://www.ywpbenelux.org/
AWA/IWA Australia-New Zealand Young Water Professionals Conference 2020	Australia, Brisbane	12 – 14 February 2020	https://www.awa.asn.au/Shared_Content/Events/Event_Display.aspx?EventKey=YWPNC20&WebsiteKey=9dc929a7-973a-452a-8ebd-7ac0870e5ba9
IWA Conference Water in Industry 2020	Nanjing, China	30 March – 2 April 2020	http://www.iwa-win.org/
IWA YWP UK Conference Cardiff 2020	United Kingdom, Cardiff	15 – 17 April 2020	https://www.instituteofwater.org.uk/events-info/?id=1125
Digital Water Summit	Spain, Bilbao	27 – 30 April 2020	https://digitalwatersummit.org/
6 th IWA International Symposium on Water, Wastewater and Environment in Ancient Civilizations: Traditions and Cultures	Istanbul, Turkey	28 – 30 April 2020	http://wwet2020.eap.gr/

http://www.lwwtp2020.net/	10 – 14 May 2020	Vienna, Austria	13 th IWA Specialised Conference on Design, Operation and Economics of Large Wastewater Treatment Plants
http://iwa-ywp.eu/	20 – 23 May 2020	Riga, Latvia	12 th Eastern European Young Water Professionals Conference: Water for All – Water for Nature, Reliable Water Supply, Wastewater Treatment
http://capdevsymposium.un-ihe.org/	27 – 29 May 2020	Delft, Netherlands	6 th International Symposium on Knowledge and Capacity for the Water Sector: From capacity development to implementation science (Supported)
https://iwa-let.org/	1 – 5 Jun 2020	Reno, USA	LET2020 – The 17 th IWA Leading Edge Conference on Water and Wastewater Technologies
https://www.waterloss2020.org/en/index.html	7 – 10 June 2020	Shenzhen, China	Water Loss 2020
http://www.iwa-nrr.org/	8 – 12 June 2020	Espoo, Finland	Nutrient Removal and Recovery Conference
http://www.ecostp2020.polimi.it/	22 – 26 Jun 2020	Milano, Italy	5 th International Conference on Ecotechnologies for Wastewater Treatment (ecoSTP2020) “Impacting the environment with innovation in wastewater treatment”
https://www.siww.com.sg/events/details/water-convention-2020	5 – 9 July 2020	Singapore, Singapore	Singapore International Water Week – Water Convention 2020
https://iwa-nss.org/	21 – 24 July 2020	South Africa, Pretoria	1 st IWA Non-Sewered Sanitation Conference
https://www.wrrmod2020.org/	22 – 26 August 2020	Arosa, Switzerland	WRRmod2020: 7 th IWA Water Resource Recovery Modelling Seminar
https://iwa-network.org/events/17th-specialised-conference-on-small-water-and-wastewater-systems-and-9th-specialised-conference-on-resources-oriented-sanitation/	14 – 17 September 2020	Belo Horizonte, Brazil	17 th Specialised Conference on Small Water and Wastewater Systems and 9 th Specialised Conference on Resources Oriented Sanitation
http://www.iwa-dipcon.org/	14 – 17 September 2020	Austria, Vienna	4 th Regional IWA Diffuse Pollution Conference
http://worldwatercongress.org/	18 – 23 October 2020	Copenhagen, Denmark	IWA World Water Congress & Exhibition 2020
http://www.ucm.edu.co/iwa2020/	9 – 12 November 2020	Colombia, Manizales	2 nd Latin American and Caribbean Young Water Professional Conferences: Towards Sustainable Development
https://iwa-network.org/events/iwa-biofilms-2020-conference-processes-in-biofilms-fundamentals-to-applications/	8 – 12 December 2020	Thailand, Phuket	IWA Biofilms 2020 Conference: Processes in Biofilms: Fundamentals to Applications
https://iwa-ts2020.org/	16 – 19 December 2020	Vellore, India	Transcend – Evolve – Sustain Technoscape 2020 First IWA-YWP Trans-Asia Conference on Smart Technologies for Water and Wastewater Treatment
http://iwareuse2021.com/	17 – 21 January 2021	India, Chennai	13 th IWA International Conference On Water Reclamation and Reuse
https://iwa-network.org/events/joint-conference-the-5th-international-conference-on-water-economics-statistics-and-finance-the-international-conference-on-rethinking-treatment-with-asset-management/	19 – 21 May 2021	Porto, Portugal	The 5 th International Conference on Water Economics, Statistics and Finance; The International Conference on Rethinking Treatment with Asset Management
http://www.iwa-network.org/events/13th-iwa-conference-on-instrumentation-control-and-automation/	12 – 16 September 2021	Beijing, China	13 th IWA Conference on Instrumentation, Control and Automation
http://www.iwa-network.org/events/iwa-conference-on-sustainable-sludge-management/	10 – 12 October 2021	Beijing, China	IWA Conference on Sustainable Sludge Management

 شرکت مهندسی کشفانیا	 سیال کنترل FLUID CONTROL ما راهی را پیدا می‌کنیم	 مهندسين مشاور آبخوان منابع آب - تاسيسات شهري - سدسازی - کشاورزی، منابع طبيعي و دامپروری - حفاظت و مهندسی رودخانه - محیط زیست
 MZA معین زیست آریا	 پادیاب تجهیز	 PERSIA ARAS JONOUB Co.
 S.A.A سنجش افزار آسیا (با مسئولیت محدود)	 سپید یاس فراز (سهامی خاص)	 Hp Aida Company شرکت مهندسی حلیل آب پایدار
 شرکت فناوری زیست محیط بیاک صبا ثبت: ۱۵۲۲	 ماشین سازی اراک	 م‌باب‌غودس شرکت مهندسی مشاور MAHAB GHODSS CONSULTING ENGINEERING CO.
 مهندسين مشاور آب‌بران	 SafBon	 تالایه همیشه تالایه همیشه TALAYER INDUSTRIAL COMPLEX تاسیس ۱۳۵۹
 تشریفات اتوماتیک بلندا BOLANDA www.bolanda-co.com @bolandafaucets	 مهندسین مشاور اراک (سهامی خاص) رسته کارهای آبی - معماری و ژئوتکنیک	 آبساران مهندسين مشاور Absaran Consulting Engineers www.absaran-co.ir
 گوه‌مینا شرکت مهندسی و ساخت بویلر و تجهیزات مپنا	 FAPCO شرکت فرآیند ارقام پرداز	
 مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب	 هپیکو شرکت توسعه خط لوله هامون Hamoon Pipe Line Development Company Hapico	

شرکت فرایند ارقام پرداز شرکت دانش‌بنیان فرایند ارقام پرداز به‌عنوان اولین تولیدکننده و متخصص در زمینه تامین دستگاه‌های آشکارساز زیرسطحی (فلزیاب، لوله یاب، کابل یاب، مارکریاب، نشت‌یاب‌های آب، GPR و ...) نماینده رسمی و انحصاری شرکت Fuji Tecom ژاپن و Sensor & Software, Inuktan, Plasticase کانادا و Merytronic اسپانیا با معرفی مجموعه کاملی از جدیدترین و کارآمدترین دستگاه‌های روز دنیا برای بهینه‌سازی و کاهش هزینه‌های اجرایی در صنعت تاسیسات در کشور فعالیت می‌نماید.	
شرکت مهندسین مشاور آبران مهندسین مشاور آبران یکی از شرکت‌های پیش رو و نوآور مهندسی در ایران است که در زمینه طراحی و نظارت بر اجرای شبکه تاسیسات آب و فاضلاب شهری و روستایی، تصفیه‌خانه آب و فاضلاب و لجن، آب‌شیرین‌کن، طرح‌های آب بدون درآمد، سیستم‌های کنترل و تله‌متری و آموزش فعالیت می‌نماید. در حال حاضر، مهندسین مشاور آبران با بیش از ۱۰ دفتر نمایندگی در سراسر ایران و خارج از کشور و با بهره‌گیری از خدمات بیش از ۱۰۰ نفر از مهندسین متخصص و مجرب در زمینه طراحی و نظارت، از طرف سازمان مدیریت و برنامه دارای پایه ۱ در تخصص آب و فاضلاب شناخته شده است. از جمله پروژه‌های شاخص شرکت، انجام مطالعات طرح جامع آب شرب و صنعت در سطح سه استان کشور است که به‌صورت جداگانه و در قالب ۳ قرارداد شامل استان‌های قزوین، زنجان و اردبیل از سال ۱۳۸۷ انجام شده و به‌تدریج به‌مرحله اجرا درمی‌آیند.	
شرکت مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب شرکت مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب در سال ۱۳۵۹ با هدف ارائه خدمات مهندسی در زمینه مطالعات، طراحی و نظارت بر شبکه و تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب شهری، روستایی، صنعتی، تحقیق و بررسی روش‌های مدرن و کاربردی حفظ محیط‌زیست، بازیافت و استفاده مجدد از پساب تصفیه‌خانه‌های فاضلاب تاسیس شد. این شرکت با بهره‌گیری از تخصص بالغ بر ۲۰۰ نفر کارشناس در زمینه‌های مختلف علوم آب و فاضلاب و مجهز بودن به جدیدترین نرم افزارهای تخصصی در یک شبکه منسجم و به‌هم پیوسته، در زمینه طراحی شبکه‌ها، ایستگاه‌های پمپاژ، مخازن، تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب، جمع‌آوری آب‌های سطحی، نقشه‌برداری و نظارت بر اجرای طرح‌ها در بیش از ۸۰ شهر بزرگ و کوچک ایران از جمله تهران، مشهد، اصفهان، کرج، اراک، زاهدان، خرم‌آباد، یاسوج و تلاش نموده است.	

از علاقه‌مندان به حوزه‌های مرتبط با علوم و صنعت آب و فاضلاب دعوت می‌شود تا برای شروع فرآیند عضویت خود در انجمن آب و فاضلاب ایران، از طریق لینک <http://irwwa.ir>، به سایت انجمن مراجعه و با ایجاد حساب کاربری در سایت، اقدام به دریافت نام کاربری و رمز ورود اقدام کنند. سپس وارد حساب کاربری خود شده و گزینه عضویت را انتخاب نموده و با تکمیل فرم عضویت حقیقی، عضویت خود را در انجمن تکمیل نمایند. مراحل پرداخت حق عضویت و اعطای کارت پس از ارسال ایمیل تأییدیه از سوی انجمن، شروع خواهد شد.

حق عضویت اعضای حقیقی

نوع	مبلغ (ریال)
حق عضویت با تاخیر سالهای ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ (به ازای هر سال)	۵۵۰۰۰۰
حق عضویت دو ساله (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹)	۱۰۰۰۰۰۰
حق عضویت چهار ساله با تخفیف (۱۳۹۸ تا ۱۴۰۱)	۱۸۰۰۰۰۰
هزینه صدور و ارسال کارت عضویت (در صورت تمایل به دریافت کارت غیر کاغذی)	۳۰۰۰۰۰

حق عضویت اعضای حقوقی

نوع شرکت	حق عضویت سالانه (ریال)
کوچک	۳۰۰۰۰۰۰
متوسط	۶۰۰۰۰۰۰
بزرگ	۱۰۰۰۰۰۰۰

هزینه چاپ آگهی در نشریات انجمن

نوع	مبلغ (ریال)
۱ صفحه در یک شماره	۱۲۵۰۰۰۰۰
۲ صفحه در یک شماره	۲۵۰۰۰۰۰۰
۱ صفحه در چهار شماره پیاپی*	۵۰۰۰۰۰۰۰
۲ صفحه در چهار شماره پیاپی*	۸۰۰۰۰۰۰۰

* شامل یک سال عضویت حقوقی انجمن

شماره حساب: ۱۳۵۷۲۰۶۲۳

شماره شبانه: IR9301800000000000135720623

شماره کارت مجازی: ۵۸۵۹-۸۳۷۰-۰۰۱۲-۶۲۵۶

بانک تجارت شعبه اردیبهشت (کد ۱۸۷) به نام انجمن آب و فاضلاب ایران
لطفاً اسکن فیش واریزی را به ایمیل انجمن (info@irwwa.ir) ارسال فرمایید.

مزایای عضویت در انجمن آب و فاضلاب ایران

مزایای عضویت					عضویت حقیقی		عضویت حقوقی (شرکت‌ها)		
					پیوسته	وابسته	کوچک	متوسط	بزرگ
تخفیف شرکت در کنفرانس‌های انجمن					٪۲۰	٪۲۰	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
تخفیف شرکت در نمایشگاه‌های انجمن					-	-	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
تخفیف شرکت در دوره‌های آموزشی انجمن					٪۲۰	٪۲۰	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
تخفیف شرکت در کارگاه‌ها و بازدیدهای انجمن					٪۲۰	٪۲۰	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
تخفیف چاپ مقالات در مجلات انجمن					٪۲۰	٪۲۰	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
تخفیف چاپ آگهی در مجلات انجمن*					-	-	٪۲۰	٪۲۰	٪۲۰
تخفیف خرید مقاله از مجلات انجمن					٪۲۰	٪۲۰	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
تخفیف خرید انتشارات انجمن					٪۲۰	٪۲۰	٪۱۰	٪۱۵	٪۲۰
امکان صدور معرفی‌نامه عضویت در انجمن					*	*	*	*	*
اطلاع‌رسانی و امکان حضور در نشست‌ها، گردهمایی‌ها و کارگروه‌های انجمن					*	*	*	*	*
دسترسی به اطلاعات سایت انجمن					*	*	*	*	*
					دسترسی به آموزش‌های بارگذاری شده در سایت				
دسترسی به آموزش‌های بارگذاری شده در سایت					*	*	*	*	*

محتویات مقاله است و شکل‌ها و جدول‌ها در جای خود جانمایی شده‌اند.

- فایل pdf مقاله بدون نام نویسندگان که شامل کلیه اجزا و محتویات مقاله است و شکل‌ها و جدول‌ها در جای خود جانمایی شده‌اند.

- فایل مشخصات نویسندگان.

- فایل حق چاپ (Copy Right): نامه‌ای است که نویسندگان با مضمون تعهد ارسال مقاله فقط برای مجله علوم و مهندسی آب و فاضلاب تهیه می‌کنند و با امضای کلیه مولفین با ترتیبی که قرار است چاپ شود، ارسال می‌نمایند (نمونه این نامه در زمان ثبت مقاله در قسمت نامه به سردبیر قابل رویت است).

❖ **نرم‌افزار حروف چینی:** نرم‌افزار Microsoft Word 2013

❖ **عنوان:** کوتاه اما معرف محتوای مقاله است و از ۱۵ واژه تجاوز نمی‌کند.

❖ **نام نویسنده(گان):**

به‌همان ترتیبی که در مقاله چاپ می‌شود، در یک فایل جداگانه به‌طور کامل آورده می‌شود. عناوین دانشگاهی نویسنده(گان) به‌ترتیب نویسندگان: مرتبه علمی، گروه، دانشکده، دانشگاه، شهر، کشور نشان داده می‌شود. عناوین غیر دانشگاهی نیز به‌ترتیب عنوان آخرین مدرک دانشگاهی، سمت، محل کار، شهر و کشور نشان داده شود. ثبت اسامی تمامی نویسندگان به‌همراه پست الکترونیکی و اطلاعات تماس ایشان در سامانه الزامی است. با توجه به سیستم الکترونیک مجله برای پیشبرد وضعیت مقالات، مقاله مستقیماً برای داور ارسال می‌شود، لذا تاکید می‌شود که فایل‌های ارسالی به مجله فاقد نام نویسنده(گان) باشد. در غیر این‌صورت تا اصلاح شدن فایل، ارسال مقاله برای داوران متوقف می‌شود.

❖ **نام مؤسسه:**

نام مؤسسه در بخش فارسی و انگلیسی منطبق بر نام مصوب و رایج مؤسسه است (نام رسمی مندرج در سربرگ رسمی مؤسسات، دانشگاه‌ها، سازمانها و ...).

❖ **چکیده فارسی:**

شامل مقدمه، مواد و روش‌ها (روش تحقیق)، نتایج و بحث و نتیجه‌گیری است. حداقل تعداد کلمات در چکیده ۱۵۰ و حداکثر ۲۵۰ کلمه باشد.

❖ **چکیده انگلیسی:** باید دقیقاً معادل چکیده فارسی باشد.

❖ **واژه‌های کلیدی فارسی و انگلیسی:**

باید یکسان و شامل حداقل چهار و حداکثر شش واژه مجزا باشد که موضوع تحقیق، بیشتر پیرامون آن‌ها است.

❖ **متن مقاله:**

نویسندگان محترم پس از آماده‌سازی مقاله مطابق راهنمای تدوین مقالات، از طریق ثبت‌نام در سامانه الکترونیک مجله علوم و مهندسی آب و فاضلاب به آدرس jwwse.ir می‌توانند وارد صفحه شخصی خود شده و با تکمیل بخش‌های مربوطه، مقاله خود را ارسال نمایند.

توجه به نکات زیر در ارسال مقاله ضروری است:

- ارسال مقاله منحصراً از طریق ثبت‌نام در سامانه الکترونیک مجله علوم و مهندسی آب و فاضلاب انجام می‌شود.

- نویسنده‌ای که برای بار چندم اقدام به ارسال مقاله می‌نماید، حتماً باید از طریق صفحه شخصی قبلی خود نسبت به ارسال مقاله اقدام نموده و به‌هیچ عنوان دوباره در سامانه ثبت نام نکند.

- وارد کردن اسامی و اطلاعات کامل تمامی نویسندگان در سامانه و در محل مربوط به مشخصات نویسندگان مقاله، الزامی است.

- نویسندگان در طی مراحل ارسال مقاله، در قسمت نامه به سردبیر، متعهد می‌شوند که مقاله صرفاً برای مجله علوم و مهندسی آب و فاضلاب تهیه شده و برای چاپ یا ارزیابی به مجله دیگری ارائه نشده است.

- نویسندگان در قسمت ارسال فایل‌ها با ارسال یک فایل word که به امضای همه نویسندگان رسیده است، حق چاپ مقاله را به مجله علوم و مهندسی آب و فاضلاب واگذار می‌نمایند. در غیر این‌صورت مقاله در روند داوری قرار نخواهد گرفت.

- فایل‌هایی که نویسنده در مرحله اولیه ارسال می‌کنند شامل فایل word مقاله بدون نام نویسندگان، فایل pdf بدون نام نویسندگان، فایل مشخصات کامل نویسندگان و فایل اصلی شکل‌ها در محیط نرم‌افزاری مربوطه است.

❖ **دستورالعمل نگارش و تنظیم مقالات:**

مجله علمی علوم و مهندسی آب و فاضلاب به زبان فارسی و با چکیده انگلیسی چاپ می‌شود. تعداد صفحات مقاله کامل و نیز مروری حداکثر ۱۲ صفحه و یادداشت فنی بین ۴ تا ۶ صفحه قابل چاپ است. لازم به ذکر است که مقاله ارسالی نباید هم‌زمان در مجله دیگری چاپ شده یا تحت داوری باشد.

با توجه به آیین نامه جدید نشریات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، از این پس امکان چاپ مقالات پژوهشی نیز وجود دارد و نوع هر مقاله (پژوهشی، ترویجی، یادداشت فنی) در بالای آن درج خواهد شد.

❖ **فایل‌های لازم**

نویسنده مسئول مقاله به‌هنگام ثبت مقاله، فایل‌های زیر را برای دفتر مجله از طریق سامانه ارسال می‌نماید:

- فایل word مقاله بدون نام نویسندگان، که شامل کلیه اجزا و

❖ مراجع:

نگارش مراجع در این مجله براساس شیوه مرجع‌نویسی هاروارد است. در متن مقاله به‌منظور اشاره به مرجع به‌صورت انگلیسی (نویسنده، سال) عمل می‌شود و در انتهای مقاله مرجع‌نویسی به‌صورت الفبایی است. ارجاع در داخل متن به بیش از یک مرجع در کنار هم، به‌این صورت است که مراجع با نقطه ویرگول (;) از هم جدا می‌شوند. لازم به ذکر است که همه مراجع فارسی به‌زبان انگلیسی ترجمه و ارائه می‌شوند. فقط مراجعی که در متن مقاله به آن‌ها اشاره شده است، در بخش مراجع آورده می‌شوند. تاکید می‌شود که در بخش فهرست مراجع نام تمامی مجلات- انتشارات- موسسات- کنفرانس‌ها و غیره به‌صورت کامل درج می‌شود و از به‌کار بردن نام اختصاری آن‌ها (Abbreviation) خودداری می‌شود. در متن مقاله نام نویسندگان مراجع فارسی (به‌صورت فارسی) و مراجع انگلیسی (به‌صورت انگلیسی) نوشته می‌شود. در صورتی که نویسندگان تا دو نفر باشند، نام هر دو نویسنده و در صورتی که بیش از دو نفر باشند، از عبارت (و همکاران) یا (et al.) در متن مقاله استفاده می‌شود.

❖ مقاله فارسی:

تابش، م.، بهبودیان، ص.، و بیگی، س.، (۱۳۹۳)، "پیش‌بینی بلندمدت تقاضای آب شرب (مطالعه موردی: شهر نیشابور)"، *تحقیقات منابع آب/ایران*، ۱۰(۳)، ۱۴-۲۵.

عنبری، م.، (۱۳۹۲)، "تحلیل ریسک سیستم‌های فاضلاب با استفاده از شبکه‌های بیزین"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران-آب، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران، تهران، ایران.

❖ مقاله غیر فارسی:

Tabesh, M., Roozbahani, A., Roghani, B., Rasi Faghihi, N., and Heydarzadeh, R., (2018), "Risk assessment of factors influencing Non-Revenue Water using Bayesian Networks and Fuzzy Logic", *Water Resources Management*, 31(9), 2561-2578.

❖ مقاله منتشر نشده:

Foladori, P., Tamburini, S. and Bruni, L., (2017), "Bacteria permeabilisation and disruption caused by sludge reduction technologies evaluated by flow cytometry", *Journal of Water Research*, in press.

❖ کتاب:

Briere, F.G., (2014), *Drinking-water distribution, sewage, and rainfall collection*, Presses Internationales Polytechnique, Paris.

❖ بخشی از کتاب:

Meltzer, P.S., Kallioniemi, A., and Trent, J.M., (2002), "Chromosome alterations in human solid tumors", In: B. Vogelstein and K.W. Kinzler (eds.), *The genetic basis of human cancer*, pp. 93-113, McGraw-Hill, New York.

متن کامل مقاله در دو فایل جداگانه شامل یک فایل ورد با قلم نازک B Nazanin با اندازه ۱۲ برای زبان فارسی و قلم Times New Roman با اندازه ۱۰ برای زبان انگلیسی و با فاصله بین خطوط ۱/۵ سانتیمتر به‌صورت تک ستونی و یک فایل با فرمت pdf ارائه می‌شود. فایل word مقاله، یک مقاله کامل و شامل تمامی اجزای ضروری است و با جانمایی درست شکل‌ها و جدول‌ها ارائه می‌شود. در فایل pdf، مقاله به‌صورت کامل و با جانمایی درست شکل‌ها و جدول‌ها ارائه می‌شود. همان‌طور که اشاره شد، در هر دو فایل word و pdf اسامی و مشخصات نویسندگان به‌طور کامل حذف می‌شوند.

متن مقاله شامل بخش‌های چکیده، مقدمه، مواد و روش‌ها (روش تحقیق)، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری و مراجع و همچنین شکل‌ها و جدول‌ها است. در صورت لزوم، بخش‌های قدردانی در انتهای مقاله و قبل از بخش مراجع نوشته می‌شود. بخش‌های مختلف متن و همه صفحات و همین‌طور تمام سطرها به‌ترتیب شماره‌گذاری می‌شوند.

- معادل انگلیسی کلمات فارسی که نیاز به توضیح به‌زبان اصلی دارد، وقتی برای اولین بار در مقاله به‌کار می‌روند، به‌صورت زیرنویس در صفحه مربوط درج می‌شوند. زیرنویس‌ها در هر صفحه با گذاردن شماره فارسی در گوشه بالای آخرین حرف از کلمه، در متن مشخص می‌شود.

❖ جدول‌ها و شکل‌ها:

در صفحات جداگانه در انتهای فایل word مقاله با کیفیت مناسب چاپ ارائه می‌شوند. همه جدول‌ها و شکل‌ها شماره‌گذاری شده و عنوان جدول در بالای آن و عنوان شکل در زیر آن نوشته می‌شود. در عنوان جداول و نمودارها باید سه ویژگی «چه، کجا و کی» برای محتوای آن مشخص شود. مثلاً نوشته شود: نوسان‌های دبی آب خام در تصفیه‌خانه بابا شیخ علی شهر اصفهان در سال ۱۳۹۵. در ضمن اگر شکل یا جدولی از مرجع دیگری اخذ شده است، به مرجع موردنظر در آخر عنوان جدول یا شکل اشاره می‌شود و مشخصات مأخذ در بخش مراجع درج می‌شود. همچنین ارسال فایل اصلی شکل‌ها در محیط نرم‌افزاری به همراه کاربرگ داده‌های نمودار نیز ضروری است. در فایل pdf مقاله، تمامی شکل‌ها و جدول‌ها در محل خودشان در متن مقاله جانمایی می‌شوند.

- در صورتی که در مقاله از عکس استفاده شده باشد، ارسال فایل اصلی آن الزامی است.

- در مورد نمودارهایی که با نرم‌افزارهای تخصصی تهیه شده‌اند، ارسال کاربرگ داده‌های رسم نمودار نیز ضروری است.

❖ معادلات:

معادلات به‌صورت خوانا با حروف و علائم مناسب با استفاده از Microsoft Equation تهیه می‌شوند. واحدها برحسب واحد بین‌المللی (SI) و معادلات به‌ترتیب شماره‌گذاری می‌شوند.

❖ **موسسه به جای نویسنده:**

WHO, (2011), *Nitrate and nitrite in drinking-water-background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality*, World Health Organization, Geneva.

❖ **مقالات کنفرانسی:**

Murphy, L.J., Dandy, G.C. and Simpson, A.R., (1994), "Optimum design and operation of pumped water distribution systems", *Proceeding Conference on Hydraulics in Civil Engineering, Institution of Engineers*, Brisbane, Australia, pp. 149-155.

❖ **پایان نامه:**

de Schaetzen, W., (2000), "Optimal calibration and sampling design for hydraulic network models", Doctoral Dissertation, University of Exeter, Exeter, UK.

❖ **سایت اینترنتی:**

Burka, L.P., (2003), "A hypertext history of multiuser dimensions", Viewed 5 Dec. 2015, <http://www.ccs.neu.edu/>

❖ **تذکر مهم:**

با توجه به افزایش شدید هزینه‌های انتشارنشریه در سال ۱۳۹۷، براساس مصوبه هیئت تحریریه و تایید هیئت مدیره انجمن آب و فاضلاب ایران، کلیه مقالاتی که از ابتدای سال ۱۳۹۸ به مجله ارسال می شود باید مبلغ ۵۰۰ هزار ریال برای هزینه داوری و در صورت پذیرش مقاله نیز مبلغ یک میلیون ریال برای هزینه انتشار به حساب انجمن واریز و فیش آن را به همراه فایل‌های مقاله در سایت نشریه بارگزاری کنند.

Journal of Water and Wastewater Science and Engineering

Vol. 4, No. 3, Autumn 2019

Ministry of Science, Research and Technology of Iran has granted the Science and Promotion (Elmi-Tarviji) credit to JWWSE according to the letter No. 3/18/290129 on 6 March 2017.

Concessionaire: Iran Water and Wastewater Association (IWWA)
Director-in-Charge: Tabesh, M. (Ph.D.)
Editor-in-Chief: Safavi, H.R. (Ph.D.)

Editorial Board:

Azimi, A.A. (Ph.D.): Assistant Professor, University of Tehran
Bina, B. (Ph.D.): Professor, Isfahan University of Medical Science
Ghanadi, M. (M.Sc.): Advisor of Deputy of Engineering and Development, Iran National Water and Wastewater Engineering Company
Naseri, S. (Ph.D.): Professor, Tehran University of Medical Science
Nazif, S. (Ph.D.): Associate Professor, University of Tehran
Safavi, H.R. (Ph.D.): Professor, Isfahan University of Technology
Sajadifar, S.H. (Ph.D.): Tehran Water and Wastewater Engineering Company and Assistant Professor, Islamic Azad University
Sarrafzadeh, M.H. (Ph.D.): Associate Professor, University of Tehran and Chairholder of UNESCO Chair on Water Reuse
Tabesh, M. (Ph.D.): Professor, University of Tehran
Takdastan, A. (Ph.D.): Associate Professor, Ahwaz Jundishapur University of Medical Science
Talebbeydokhti, N. (Ph.D.): Professor, Shiraz University
Torabian, A. (Ph.D.): Professor, University of Tehran
Vosoghi, M. (Ph.D.): Professor, Sharif University of Technology



Industrial Water and Wastewater Policy Council:

Ghane, A.A. (M.Sc.): Advisor of Managing Director, Iran National Water and Wastewater Engineering Company
Sayahi, A. (Ph.D.): Director General of the Office of Research, Technology Development and Industry Relations, Iran Water and Wastewater Engineering Company
Hajhariri, A. (M.Sc.): Former Deputy of Supervision of Operation, Tehran Water and Wastewater Company

Editorial Staff:
Graphic Designer:
Page Setting:
English Editor:
Publisher:
No. of Prints:
Address:
Tel:
Fax:
Print ISSN:
Online ISSM:
E-Mail:

Akhtari, N.
Shahangian, S. A.
Akhtari, N.
Ostadrahimi, A.
Iran Water and Wastewater Association (IWWA)
1000
No. 7, 4th Floor, 429 Taleghani Street, Tehran, Iran
+98 21 88956097
+98 21 88391390
2588-3941
2588-396X
info@jwwse.ir

Journal of Water and Wastewater Science and Engineering

Volume 4, No. 3, Autumn 2019

Preface	2
<u>Papers</u>	
Impact of Utilitarian and Hedonic Motivation on Sharing Organizational Knowledge (Case study: Southwest Water and Wastewater Company of Tehran Province) Shahla Sohrabi and Mohammadreza Shamsaeifar	4
Application of Denitrification Wall in Nitrate Removal from Groundwater Aquifers Hedieh Ahmadpari and Seyyed Ebrahim Hashemi Garmdareh	13
Providing a DEMATEL-based Framework for Extracting and Ranking of Key Factors in Successful Implementation of Knowledge Management in Urban Water and Wastewater Companies Faeze Mousavizade Jazaeri and Mohammad Shakibazad	26
An Experimental Study to Compare Shade Balls and Heavy Alcohols for Evaporation Reduction from the Water Surface Mohammad Reza Vesali Naseh and Kazem Shahidi	35
Optimal Plan for Equipping Residential Buildings to Accessories for Reducing Water Consumption (Case Study: Isfahan City) Asieh Sadat Mollabashi, Hashem Amini and Naser Akbari	42
Studying the Process of Sugar Extraction from Sugarcane and Proposing Solutions to Reduce Water Consumption through Water Reuse Hashem Asgharnejad and Mohammad-Hossein Sarrafzadeh	50
<u>General Section</u>	
Interview	61
Round-Table	64
Best Thesis	74
Book Presentation	76
IWWA News	78