



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
National Water and Wastewater
Engineering Company



آب بدون درآمد و مدیریت مصرف

فصلنامه تخصصی-پژوهشی

ناشر: شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

سال هفتم / شماره ۱ / بهار / ۱۴۰۰

Non-Revenue Water Journal
(NRWJ)

Issue No.2

April-May 2021



عید نوروز باستانی و فرا رسیدن سال ۱۴۰۰ را تبریک عرض نموده، سالی توأم با سلامتی، نشاط و کامیابی برایتان آرزو مندیم. هیئت تحریریه فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف

فراخوان مقاله:

مقالات با ساختار عنوان، چکیده و واژه های کلیدی به زبان فارسی و انگلیسی، مقدمه، مواد و روشها، نتایج و بحث، نتیجه گیری و منابع به همراه آخرین پیش نویس مقاله جهت بررسی و داوری ارسال می شوند. فایل "راهنمای تهیه مقاله" از طریق ایمیل آدرس maghale@nww.ir در دسترس است.

-در حال حاضر و تا زمان راه اندازی سایت فصلنامه، نویسندگان محترم مقاله می توانند فایل WORD مقالات خود را پس از انطباق با راهنمای تهیه مقاله به همراه pdf آن، به ایمیل maghale@nww.ir ارسال نمایند.

-بخش معرفی کتاب،مقاله،نشریه و مطالب کاربردی فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف به معرفی آثار علمی و پژوهشی همکاران محترم صنعت آبفا و آبفارا اختصاص یافته است. لذا در صورت تمایل به معرفی آثار، همکاران محترم می توانند صفحه روی جلد اثر (کتاب-ژورنال) را بصورت فایل JPEG و چکیده اثر(کتاب-ژورنال) را در قالب فایل WORD (حداکثر در ۱۵۰ کلمه) به ایمیل maghale@nww.ir ارسال فرمایند.



هیئت تحریریه فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف
Editorial Board of Non-Revenue Water Journal (NRWJ)



سید حمیدرضا کشفی Seyed Hamid reza kashfi

مدیر مسئول Editor-in-Chief

کارشناسی ارشد/ کارآفرینی MSc, Entrepreneurship

kashfi@nww.ir



علی اکبرغزلی Ali Akbar Ghazali

دبیر اجرایی Associate Editor

کارشناسی ارشد/ مهندسی عمران/ مهندسی آب MSc, Civil engineering, water

ghazali@nww.ir



کاوه حریری اصلی Kaveh Hariri Asli

دبیر علمی Associate Editor

دکتری/مهندسی مکانیک/تبدیل انرژی PhD, Mechanical engineering, energy conversion

maghale@nww.ir



سید علی سید زاده
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مدیریت صنایع
MSc., Industrial Management



ستار صالحی
عضو Editorial Board
دکتری / مهندسی عمران / مهندسی آب
PhD, Civil engineering, water



محسن داودی سرشت
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی
عمران / مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Civil engineering,
water & wastewater



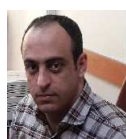
اردوان نیکنام
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی محیط زیست /
مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Environmental
engineering, water &
wastewater



محمد فدوی انبیایی
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی عمران / سازه
MSc., Civil engineering,
structure



سیاوش پاکدل
عضو Editorial Board
کارشناسی / مهندسی عمران / آب و
فاضلاب
BSc., Civil engineering,
water & wastewater



فخرالدین آزاد شهرکی
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد GIS /
MSc., GIS engineering,



سید فرید موسوی
عضو Editorial Board
کارشناسی / مهندسی کشاورزی
BSc., Agricultural
engineering



فریدون عباسپور
عضو Editorial Board
کارشناسی / مهندسی مکانیک / سیالات
BSc., Mechanical
engineering, fluid
mechanic



سعید آزاده مافی
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی صنایع
MSc., Industrial engineering



هادی جعفری
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد GIS /
MSc., GIS engineering,



محرم حیدر زاده
عضو Editorial Board
کارشناسی ارشد / مهندسی مکانیک /
تبدیل انرژی
MSc., Mechanical
engineering. energy
conversion

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار مهندس علی اکبرغزلی، مدیرکل دفتر مدیریت مصرف، خدمات مشترکین و کاهش هدررفت شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور.....	۶
مقالات تخصصی و پژوهشی.....	۷
شبیه‌سازی جزایر گرمایی شبانه شهری بر اساس مدل Oke و استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی: محله گل‌سار رشت) / نویسنده: مهندس سید حسن هاشمی اشکاء.....	۷
نگرشی بر منزلت آب و مدیریت مصرف آن در قرآن / نویسنده: مهندس مرتضی کاظمی.....	۱۸
کاربرد GIS در مدیریت شبکه و حوادث آب / نویسنده: مهندس سلمان جمال فرد.....	۲۶
ارزیابی استفاده مجدد از پساب خاکستری مجتمع‌های مسکونی (مطالعه موردی بلوک ۶ شهر برلین آلمان) نویسنده: مهندس علی ترابی.....	۳۲
معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط.....	۴۰

*آدرس: تهران، بلوار کشاورز، خ شهید برادران عبدالله زاده (دهکده)، پ ۸ ساختمان آبی، دبیرخانه مرکزی، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور. پست الکترونیک: maghale@nww.ir

*با هدف انعکاس دیدگاه‌ها و نظرات مدیریتی در حوزه مدیریت تقاضای آب، پیشگفتار فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف در هر شماره توسط یکی از مدیران صنعت آب و فاضلاب کشور تهیه می‌شود.

*مسئولیت آرا و نظرات ارائه‌شده در فصلنامه بر عهده نویسنده یا نویسندگان است و چاپ مطالب به معنای تأیید از سوی فصلنامه نیست.

*فصلنامه در انتخاب و ویرایش و تلخیص مطالب دریافتی آزاد است.

*نقل مطالب با ذکر مأخذ مجاز است.

پیشگفتار

محدودیت منابع آبی کشور واقعیتی است که چاره ای درجهت هماهنگی و برنامه ریزی در راستای استفاده بهینه از آن نیست. امروزه نه تنها فعالیت درحوزه مدیریت عرضه آب، بدون توجه به مدیریت تقاضا مفهومی نداشته و نتایج مورد انتظار را در پی نخواهد داشت بلکه در مدیریت منابع آب باید بیشتر به مدیریت تقاضا و مدیریت عرضه توجه کرد. این تغییرنگرش از مدیریت تامین به مدیریت تقاضا با توجه به تغییرات اقلیمی و خشکسالی های پی در پی آن بیش از پیش در کشور احساس می گردد.

شاخص میزان آب بدون درآمد به عنوان مهم ترین شاخص بهره وری شرکت های آب و فاضلاب مطرح بوده و به عنوان یک ابزار کارآمد جهت برنامه ریزی انجام فعالیت ها برای مدیریت تقاضا کارایی خود را به اثبات رسانده است. منابع آبی حاصل از کاهش آب بدون درآمده عنوان یک منبع آبی ارزشمند نه تنها به حفظ ذخایر آبی کمک می کند بلکه به دلیل عدم نیاز به سرمایه گذاری در زمینه احداث منابع آبی جدید و افزایش درآمد شرکت ها در بهبود چرخه اقتصادی صنعت آب و فاضلاب نیز تاثیر مهم و بسزایی خواهد داشت. بنابراین ارتقاء دانش مدیران و کارشناسان صنعت آب و فاضلاب در خصوص روش ها و فناوری های نوین مدیریت تقاضا، کاهش هدررفت و آب بدون درآمد در شبکه های توزیع، در قالب تهیه و تدوین مستندات فنی و انجام کارهای علمی امری ضروری است.

مجموعه حاضر نیز در همین راستا به منظور انتشار و تبادل تجربیات مفید تخصصی در قالب ارائه مقالات علمی تهیه و در اختیار مدیران، کارشناسان و متخصصان صنعت آب و فاضلاب کشور قرار گرفته است.

امید است انتشار تجربیات مفید در خصوص روش های کاربردی مدیریت تقاضا و کاهش هدررفت بتواند در تغییر دیدگاه مدیران صنعت از مدیریت تامین به مدیریت تقاضا مفید واقع گردد.

علی اکبر غزلی

مدیر کل دفتر مدیریت مصرف، خدمات مشترکین و کاهش هدررفت
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

مقالات تخصصی و پژوهشی

Simulation of nocturnal Urban Heat Islands based on Oke's model and using Geographic Information Systems (A Case Study: District of Golsar in Rasht)

Abstract

Urban heat island (UHI) is a climate phenomenon referring to increasing air temperature in cities compared to their rural surroundings. Since it usually peaks in the hours after sunset; it is considered to be mainly as a nocturnal phenomenon. The generally negative effects of UHI have led to this phenomenon being considered worldwide. Urban geometry is one of the most important factors of UHI formation due to its effect on changing energy balance. An aspect ratio parameter which is defined by the ratio of buildings' height to street width in urban canyons is considered as one of the most important indicators of urban geometry in the study and modeling of this phenomenon. So far, various models have been developed to simulate nocturnal UHI's intensity based on urban geometry's indicator and Oke's model is one of the most well-known models in this context. Since Oke's model requires descriptive and spatial analysis; geospatial information systems (GIS) can be helpful in simulation of nocturnal UHI's intensity. This study tries to show Geospatial Information Systems' capabilities in context of nocturnal UHI's simulation in Golsar District of Rasht using Oke's model.

Keywords: Nocturnal Urban Heat Islands, Canyon, Oke's model, Aspect Ratio, GIS.

شبیه‌سازی جزایر گرمایی شبانه شهری بر اساس مدل Oke و استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی (مطالعه موردی: محله گلزار رشت)

سید حسن هاشمی اشکاء^۱، حمید مطیعیان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، سیستم اطلاعات مکانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامسر

hashemi_ashka@yahoo.com

^۲ استادیار، گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

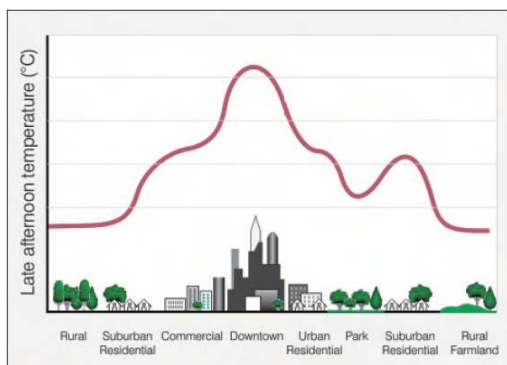
h.motieyan@nit.ac.ir

چکیده

جزیره گرمایی شهری (UHI) یک پدیده اقلیمی است که به افزایش دمای هوای شهرها در مقایسه با محیط روستایی پیرامون آن‌ها اشاره دارد. از آنجایی که این پدیده معمولاً در ساعات پس از غروب آفتاب به اوج می‌رسد، به عنوان پدیده‌ای عمدتاً شبانه محسوب می‌شود. تأثیرات عموماً منفی UHI سبب شده است تا این پدیده در سطح جهان مورد توجه قرار گیرد. هندسه شهری به دلیل تأثیر بر تغییر تعادل انرژی از جمله مهم‌ترین عوامل شکل‌گیری UHI محسوب می‌شود. پارامتر نسبت منظر که توسط نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض خیابان در کانیون‌های شهری تعریف می‌شود؛ یکی از مهم‌ترین شاخص‌های هندسه شهری در مطالعه و مدل‌سازی این پدیده محسوب می‌شود. تاکنون، مدل‌های گوناگونی برای شبیه‌سازی شدت UHI شبانه براساس شاخص هندسه شهری ارائه شده است و مدل Oke یکی از شناخته شده‌ترین مدل‌ها در این زمینه است. از آنجا که مدل Oke به تحلیل‌های توصیفی و مکانی نیاز دارد، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌تواند به شبیه‌سازی شدت UHI شبانه کمک کند. در این مطالعه سعی شده است قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی در زمینه شبیه‌سازی بیشینه شدت UHI با استفاده از مدل Oke در منطقه گلزار رشت نشان داده شود.

کلمات کلیدی: جزایر گرمایی شبانه شهری، کانیون، مدل اوکه، نسبت منظر، سیستم‌های اطلاعات مکانی.

۱-مقدمه

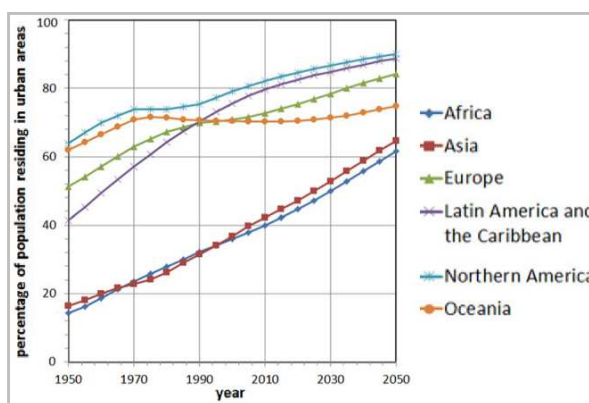


شکل (۲): پدیده جزیره گرمایی شهری [۶]

جزایر گرمایی شهری از طریق افزایش مصرف انرژی، انتشار بالای آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای، تهدید سلامتی و آسایش ساکنان شهرها و کاهش کیفیت منابع آبی بر محیط و کیفیت زندگی جامعه تأثیرگذار است [۵]. انجام اقدامات مناسب برای کاهش اثرات عمدتاً سوء این پدیده مستلزم شناسایی عوامل ایجاد آن می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد؛ تغییر کاربری اراضی و کاهش پوشش گیاهی در مناطق شهری، ویژگی‌های مصالح مورد استفاده در شهرها، هندسه شهرها و انرژی گرمایی ناشی از فعالیت شهروندان از مهم‌ترین دلایل ایجاد این پدیده محسوب می‌شود [۵ و ۸]. بر این اساس، استفاده از بتن‌های سبک و سقف‌های سفید، استفاده از بام‌های سبز (بام باغ‌ها)، کاشت درخت در مناطق شهری، ایجاد پارکینگ‌های سبز، استفاده از مصالح مناسب و استفاده از طرح‌های معماری و شهرسازی مناسب (توجه به هندسه شهر) از جمله راه‌کارهای مناسب در خصوص کاهش اثرات پدیده جزیره گرمایی شهری و ایجاد فضای زندگی شهری پایدار به حساب می‌آید [۹].

در میان عوامل موثر بر شکل‌گیری جزایر گرمایی شهری، هندسه شهری نقشی مهمی را ایفاء می‌کند. این عامل که به نحوه چیدمان، ابعاد و فواصل ساختمان‌ها از یکدیگر اشاره دارد؛ از طریق تأثیرگذاری بر جریان هوا و تبادل تابشی میان زمین و آسمان در ایجاد این پدیده موثر است. در مناطق توسعه‌یافته، سطوح و ساختمان‌ها غالباً توسط اشیاء ساختمان‌های هم‌جوار مانع شده و به توده‌های حرارتی بزرگی تبدیل می‌شوند و به واسطه وجود این موانع؛ نمی‌توانند گرمای خود را به راحتی آزاد کنند. محققان غالباً بر جنبه‌ای از هندسه شهری با نام کانیون‌های شهری تمرکز می‌کنند که توسط یک خیابان نسبتاً باریک با ساختمان‌های بلندواقع در طرفین آن نشان داده می‌شود (شکل ۳). کانیون‌های شهری از طریق دو فرآیند بر جزیره گرمایی شهری اثر می‌گذارند [۱۱]. از یک سو، هنگامی که نور خورشید به کانیون‌های شهری می‌رسد، از طریق کاهش فضای دسترسی به آسمان (کاهش ضریب دید آسمان) مانع از خروج آن شده و از طریق ایجاد سطوح بیشتر برای بازتاب‌های متوالی متوالی و جذب چندگانه امواج، امکان جذب بیشتر انرژی را فراهم می‌کنند و دما را افزایش می‌دهند (شکل ۴a). کانیون‌ها گرمای جذب شده را در طول روز نگهداری کرده و آن را در طول شب با شدت بیشتری منتشر می‌کنند. در شب، کانیون‌های شهری بطور کلی مانع از خنک شدن

بررسی‌ها نشان می‌دهد جمعیت کل جهان از ۲.۵ میلیارد نفر در سال ۱۹۵۰ به ۶.۹ میلیارد نفر در سال ۲۰۱۰ و در همین مدت، جمعیت شهرها از ۷۲۹ میلیون نفر به ۳.۵ میلیارد نفر افزایش یافته است. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد این رشد هم‌چنان ادامه خواهد داشت [۳]. هم‌چنین پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۴۵ از بین هر سه نفر، دو نفر در مناطق شهری زندگی کنند که در حدود ۵.۹ میلیارد نفر خواهد بود. در حالی که در طول دهه‌های گذشته، پدیده شهرنشینی عمدتاً در اروپا و ایالات متحده اتفاق افتاده است؛ امروزه مراکز شهرنشینی به واسطه رشد سریع اقتصادی به آسیا نقل مکان کرده است. شکل (۱) نمودار درصد جمعیت ساکن در مناطق شهری به تفکیک قاره‌ها در بازه زمانی ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ را بر اساس داده‌های سازمان ملل نشان می‌دهد.



شکل (۱): درصد جمعیت ساکن در مناطق شهری به تفکیک قاره‌ها ۱۹۵۰-۲۰۵۰ [۴]

افزایش رشد شهرنشینی، مستلزم گسترش مرز و توسعه مناطق شهری و متراکم‌تر شدن بافت آن‌ها است. با توسعه مناطق شهری، تغییراتی در پوشش طبیعی زمین ایجاد می‌شود. ساختمان‌ها، جاده‌ها و سایر زیرساخت‌ها جایگزین زمین‌های آزاد و پوشش گیاهی می‌شوند. مناطقی که زمانی قابل نفوذ و مرطوب بوده‌اند؛ به طور کلی غیرقابل نفوذ و خشک می‌شوند. متراکم‌تر شدن بافت شهری نیز غالباً به ساخت سازه‌های بلند مرتبه در امتداد خیابان‌های نسبتاً باریک منجر می‌شود. این تغییرات منجر به شکل‌گیری جزایر گرمایی شهری می‌شود؛ پدیده‌ای که در آن مناطق شهری نسبت به محیط روستایی اطراف خود دمای گرم‌تری را تجربه می‌کنند [۵]. شکل (۲) نحوه تغییرات دما در مناطق با کاربری‌های مختلف را به صورت شماتیک نشان می‌دهد. همان‌گونه که از روی تصویر مشخص است؛ مناطق متراکم مرکزی شهر دارای درجه حرارت بالاتری نسبت به سایر نقاط، خصوصاً مناطق حاشیه‌ای می‌باشند. بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده، شدت جزیره گرمایی شهرها به ۱۲ درجه سانتی‌گراد نیز رسیده است [۷].

به علت تأثیرات هندسه شهری در شدت جزایر گرمایی، در نظر گرفتن این عامل در طراحی‌های شهری و استفاده از طرح‌های هندسی بهینه می‌تواند یکی از راهکارهای اساسی در راستای کاهش میزان اثرات آن باشد. با توجه به ماهیت مکان‌محور هندسه شهرها و پدیده جزیره گرمایی، تلفیق و پردازش آن‌ها در سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) می‌تواند در شبیه‌سازی این پدیده بر اساس شاخص‌های بیانگر هندسه شهری و ارائه طرح‌های بهینه معماری و شهرسازی کمک شایانی نماید.

در زمینه بررسی تأثیر هندسه شهری در ایجاد و تشدید پدیده جزیره گرمایی مطالعات گوناگونی صورت گرفته است. Oke (۱۹۸۱) با تهیه یک مدل فیزیکی ساده، به شبیه‌سازی سرعت سرمایش شبانه محیط‌های روستایی و شهری در شرایط ایده‌آل پرداخت و از طریق مقایسه این مدل با مشاهدات میدانی جمع‌آوری شده در شرایط مشابه؛ نشان داد مدل مذکور می‌تواند بسیاری از ویژگی‌های جزایر گرمایی شهری و تبادل تابشی امواج با طول موج بلند در کانیون‌های شهری را بازتولید نماید. Oke با استفاده از این مدل، تأثیرات اختلاف هندسه مناطق شهری و روستایی در پذیرش گرما را مورد بررسی قرار داد. نتیجه بررسی‌ها نشان داد هندسه کانیون‌ها؛ در تنظیم کاهش گرمای تابشی ناشی از امواج دارای طول موج بلند؛ تأثیرگذار بوده و پارامتری مرتبط در ایجاد جزایر گرمایی شبانه محسوب می‌شوند. در این تحقیق، مدل عددی پیش‌بینی بیشینه شدت جزیره گرمایی بر اساس پارامتر نسبت منظر (به عنوان شاخصی از هندسه شهری، تهیه و ارائه شد [۱۳].

Yang و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعات خود، به ارزیابی اقلیمی هندسه سه‌بعدی شهری با استفاده از ابزارهای تحلیلی موجود در سیستم‌های اطلاعات مکانی پرداختند. در این مطالعه از سیستم‌های اطلاعات مکانی به عنوان راه‌حل عملیاتی در توسعه ابزارهای تحلیلی مورد نیاز در آنالیزهای اقلیمی و شهری نام برده شده است. در تحقیق فوق، از شاخص ضریب دید آسمان (SVF) به عنوان شاخص نمایانگر هندسه شهری استفاده شد و محاسبه آن با استفاده از ابزارهای تحلیلی فضایی GIS صورت پذیرفت و بر اساس آن، طرح‌های مختلف هندسی از نظر عملکرد اقلیمی مورد مقایسه قرار گرفتند. در این تحقیق، مزیت‌های استفاده از ابزارهای تحلیل مکانی مبتنی بر GIS نظیر افزایش سرعت و افزایش دقت محاسبه SVF و همچنین امکان به‌کارگیری این ابزارها در ارزیابی اقلیم‌های شهری در مرحله طراحی نشان داده شد [۱۴].

Nakata و همکاران (۲۰۱۵) در یک تحقیق، شبیه‌سازی حداکثر شدت جزایر گرمایی شبانه در سناریوهای مختلف شهری را بر اساس داده‌های هندسه شهری در یک سیستم اطلاعات مکانی مورد مطالعه قرار دادند و افزونه‌ای را در این خصوص تهیه کردند. این تحقیق بر پایه مبانی نظری- عددی مدل Oke، انتخاب ابزارهای موجود در GIS، طراحی مدل محاسبه و ترکیب الگوریتم حاصله در GIS صورت گرفت [۱۵].

Tuan و همکاران (۲۰۱۹) با استفاده از مدل oke و فناوری سنجش از دور به شبیه‌سازی شدت جزایر گرمایی شبانه منطقه‌ای در شهر هانوی پرداخته و نقش هندسه شهری در ایجاد این پدیده را مورد بررسی قرار دادند [۱۶].

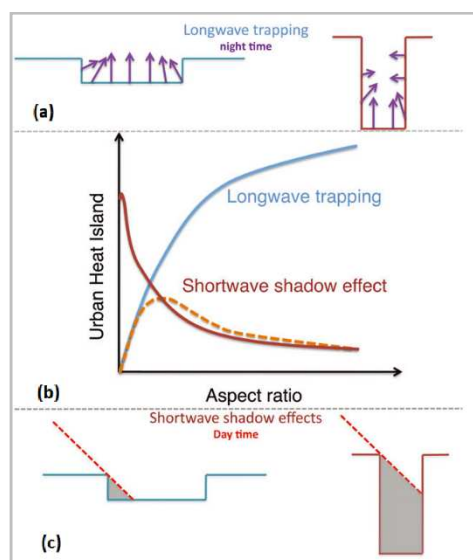
علیچانی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیق خود به شبیه‌سازی و محاسبه شدت جزیره گرمایی منطقه کوچه باغ شهر تبریز بر اساس هندسه

می‌شوند؛ زیرا ساختمان‌ها و سازه‌ها می‌توانند از گرمای آزاد شده از زیرساخت‌های شهری جلوگیری کنند.



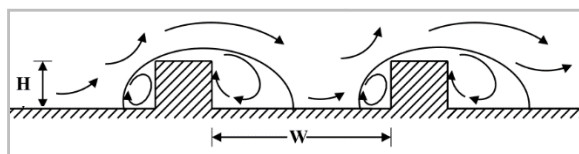
شکل (۳): کانیون شهری [۱۰]

از سوی دیگر، ساختمان‌های بلند در کانیون‌ها سایه ایجاد می‌کنند و دمای سطح و هوا را کاهش می‌دهند (شکل ۴c). این دو فرآیند بر یکدیگر اثر متقابل دارند (شکل ۴b).



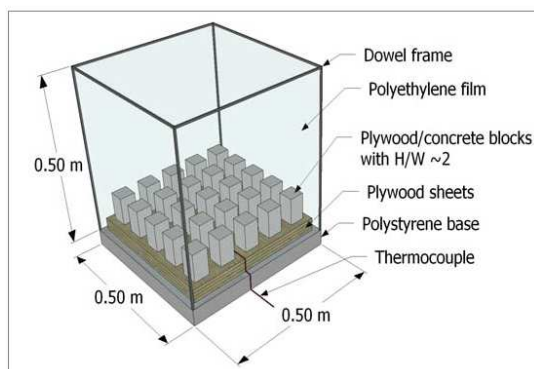
شکل (۴): نمودار شماتیک تأثیرات متقابل فرآیند موثر در ایجاد جزایر گرمایی شهری [۱۱]

کانیون‌ها همچنین از طریق کاهش سرعت و تغییر جهت باد، سبب کاهش جریان هوا و جلوگیری از پخش گرمایش حاصل از فعالیت‌های روزمره ساکنین می‌شوند و بدین طریق، موجبات گرم‌تر شدن هوای پیرامون منطقه را فراهم می‌نمایند (شکل ۵).



شکل (۵): تأثیر کانیون‌های شهری بر جریان باد [۱۲]

Oke از جمله محققین برجسته در زمینه بررسی ارتباط میان پارامترهای هندسی و شدت جزیره گرمایی است. وی در مطالعات خود، اثر پارامتر نسبت منظر را به عنوان شاخصی از هندسه شهری مورد مطالعه قرار داد. این پارامتر توسط نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض خیابان در یک کانیون شهری تعریف می‌شود. Oke با انجام یک مجموعه آزمایش بر روی مدل‌های فیزیکی، نتایج حاصل را با داده‌های واقعی (در شرایط آرام و بدون ابر) مقایسه کرد. در انجام این آزمایشات، مدل‌های فیزیکی مورد نیاز در یک محفظه پلی‌اتیلن مکعبی شکل با ابعاد $0.5 \times 0.5 \times 0.5$ متر ساخته شد (شکل ۶) و نسبت‌های منظر ۰.۲۵، ۰.۵، ۱، ۲، ۳ و ۴ مورد بررسی قرار گرفت.



شکل (۶): مدل فیزیکی مورد استفاده در آزمایشات [Oke ۲۴]

Oke بر اساس یک سری نتیجه‌گیری‌های ریاضی، مدل عددی-تجربی پیش‌بینی بیشینه شدت جزیره گرمایی شهری را به صورت رابطه (۱) ارائه نمود [۱۳]:

$$\Delta T_{u-r(max)} = 7.45 + 3.97 \ln(H/W) \quad (1)$$

در این معادله $\Delta T_{u-r(max)}$ حداکثر شدت جزیره گرمایی (بر حسب درجه سانتی‌گراد) و H ارتفاع متوسط ساختمان‌ها و W عرض متوسط معبر کانیون (فاصله ساختمان‌ها از یکدیگر) مورد نظر است. مطالعات نشان می‌دهد که بیشینه شدت جزایر گرمایی شهر در ساعات پس از غروب آفتاب (ساعات شب) اتفاق می‌افتد [۷]، لذا مدل Oke در واقع مدل پیش‌بینی شدت جزایر گرمایی شبانه شهری محسوب می‌شود. با توجه به این‌که معادله (۱) نقش خاص هندسه شهری در ایجاد جزایر گرمایی شهری را مورد بررسی قرار می‌دهد، به عنوان یکی از منابع موجود در مطالعات اقلیم‌های شهری تبدیل شده است [۲۱]. این مدل در بسیاری از شهرهای آمریکای شمالی و اروپایی خوب عمل می‌کند ($R^2 = 0.89$) ولی در شهرهای دیگر با آب و هوای متفاوت، مانند شهرهای کره و ژاپن، این مدل قادر به پیش‌بینی مقادیر پایین شدت جزیره گرمایی شهری نیست [۲۵] که شاید بتوان دلیل آن را به تفاوت‌های بسیار زیاد ویژگی‌های گرمایی این نقاط منتسب کرد [۲۶]. معادله (۱) با فرض وجود کانیون‌های کاملاً همگن شهری به دست آمده است که این فرض در اکثر شهرها صادق نیست. اغلب کانیون‌های شهری غیرهمگن هستند و ارتفاع ساختمان‌ها و عرض معبر

شهری پرداختند. این تحقیق با استفاده از معادله عددی- نظری Oke در محیط GIS صورت پذیرفت. نتایج این تحقیق نشان داد شرایط فیزیکی و هندسی شهر بر تغییرات جزیره گرمایی منطقه مورد مطالعه تأثیر بسیار زیادی دارد [۲]. هدف از این مطالعه، نمایش قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی در شبیه‌سازی بیشینه شدت جزایر گرمایی کانیون‌های شهری قسمتی از منطقه گل‌سار شهر رشت با استفاده شاخص نسبت منظر و بر اساس مدل Oke است.

۱- مبانی نظری- عددی

عوامل موثر در ایجاد پدیده جزایر گرمایی شهری را می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی نمود. دسته اول، شامل عوامل آب و هوایی مانند سرعت و جهت باد، رطوبت و پوشش ابر است. دسته دوم، عواملی نظیر تراکم مناطق ساخته‌شده، نسبت منظر، ضریب دید آسمان و مصالح ساختمانی هستند که اساساً محصول هندسه و طراحی شهری محسوب می‌شوند [۱۷]. در این دسته، الگوی کاربری اراضی و هندسه شهری ارتباط ویژه‌ای با ایجاد جزایر گرمایی شهری دارد [۱۸، ۱۹، ۲۰]. تغییر هندسه محیط‌های شهری ممکن است بر افزایش یا کاهش دمای هوا شهر نسبت به مناطق مجاور، سرعت و جهت باد و همچنین تبادل پرتوهای طول موج کوتاه و بلند تأثیرگذار باشد. در مطالعاتی که تأثیرات هندسه شهری بر روی اقلیم شهرها را مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ معمولاً از مدل‌ها یا برنامه‌های رایانه‌ای برای شبیه‌سازی سناریوهای واقعی و فرضی استفاده نموده و عمدتاً وضعیت‌های مختلف تراکم شهری را مورد بررسی قرار می‌دهند [۲۱]. در تحقیقات اقلیمی مربوط به محیط‌های شهری از سه نوع مدل استفاده می‌شود: مدل‌های فیزیکی، مدل‌های تجربی و مدل‌های عددی [۲۲، ۲۳]. مدل‌های فیزیکی، مدل‌هایی هستند که در آن وضعیت منطقه مورد مطالعه در یک مقیاس کوچک تر بازتولید می‌شود. این مدل‌ها به درک بهتر فرآیند خاص مورد مطالعه کمک می‌کنند. ساخت مدل‌های فیزیکی معمولاً هزینه‌بر بوده و به زمان زیاد نیاز دارد. اما چالش برانگیزترین جنبه این مدل‌ها، به دست آوردن جرم حرارتی متناسب با مقیاس مورد نظر است. مدل‌های تجربی شامل الگوریتم‌های آماری، پارامترها، فرمول‌های مهندسی و مفهوم‌سازی کیفی است [۲۲]. این مدل‌ها معمولاً با استفاده از تحلیل رگرسیون مشاهدات و ویژگی مشترک آن‌ها ایجاد می‌شوند. لذا می‌توانند از قدرت پیش‌بینی بالایی برخوردار باشند [۲۱]. از طرف دیگر، این روش‌ها غالباً به محل انجام مشاهدات و شرایط آب و هوایی آن محدود هستند و استفاده از ضرایب این مدل‌ها در مناطق دیگر چندان مفید نیست. در مدل‌سازی عددی، متغیرهای مورد مطالعه و میزان تغییرات آن‌ها به وسیله اصول علمی اساسی حاکم بر آن‌ها به یکدیگر مربوط شده و غالباً به معادلات دیفرانسیل منتهی می‌شوند که این معادلات بر اساس مقادیر اولیه و شرایط مرزی حل می‌گردد. این مدل‌ها مبتنی فرضیاتی هستند که ممکن است در طبیعت برقرار نباشد. همچنین ممکن است تمامی پدیده‌های فیزیکی حاکم بر موضوع مورد بررسی، به درستی در مدل توصیف نشده باشند. لذا لازم است که نتایج حاصل از مدل‌های عددی مورد اعتبار سنجی قرار گیرد تا از نتایج آن‌ها اطمینان حاصل شود.

- لایه خطی معابر: این لایه شامل محور معابر در منطقه مورد نظر می‌باشد. این لایه حاوی اطلاعات اندازه بافر معابر است.
- لایه سطحی پارسل: این لایه شامل محدوده قطعات ملکی و ارتفاع آن‌ها در منطقه مورد مطالعه است.
- لایه سطحی ساختمان‌ها: این لایه شامل محدوده اعیانات شهری و ارتفاع آن‌ها در منطقه مورد مطالعه است.

از لایه معابر برای ایجاد بافر و انتخاب ساختمان‌های مجاور معبر کانیون و از لایه‌های پارسل و ساختمان‌های شهری برای استخراج ارتفاع متوسط ساختمان‌ها و عرض معابر استفاده می‌شود. در این تحقیق، برای محاسبه بیشینه شدت جزیره گرمایی کانیون‌ها با استفاده از هندسه شهری از تلفیق و پردازش لایه‌های مذکور در محیط GIS استفاده می‌شود. بدین منظور لازم است یک مجموعه عملیات و پردازش و تحلیل‌های مکانی متوالی و متصل به یکدیگر، بر روی داده‌های مکانی و جداول اطلاعات توصیفی هر کانیون صورت پذیرد. به این توالی ابزارها که بصورت زنجیروار به هم وصل شده‌اند و به گونه‌ای که خروجی یک ابزار به ابزار دیگر وارد می‌شود و یک پروسه را می‌سازد؛ مدل گفته می‌شود. با توجه به تعدد کانیون‌ها در ناحیه مطالعاتی و تکراری بودن فرآیند محاسبه شدت جزیره گرمایی، لازم است ترتیبی اتخاذ گردد تا ضمن جلوگیری از هرگونه خطا و اشتباه در انجام فرآیندها، زمان انجام کار را نیز به حداقل برساند. استفاده از محیط مدل‌بیلدر یکی از این روش‌ها است. مدل‌بیلدر، ابزاری بسیار کاربردی در انجام پروسه‌های تکراری محسوب می‌شود و در واقع، یک زبان برنامه‌نویسی تصویری برای ایجاد یک مدل است که مزایای استفاده از آن را می‌توان در چند عنوان زیر برشمرد:

- مدیریت و خودکارسازی پروسه‌ها
- اجرای پروسه‌های پیچیده و متوالی از طریق ایجاد یک ابزار
- امکان اضافه کردن ابزارها و پارامترهای جدید به هر قسمت از پروسه‌ها در صورت نیاز
- قابلیت نمایش گرافیکی پروسه‌های کاری جهت درک بهتر روند آن‌ها
- عدم نیاز به هیچ‌گونه پیش‌زمینه برنامه‌نویسی
- صرفه‌جویی زمان در اجرای کارهای تکراری

به طور کلی، یک مدل از سه بخش مختلف تشکیل می‌شود: ورودی‌ها، ابزارهای پردازشی، خروجی‌ها. این بخش‌ها توسط اتصال دهنده‌ها به یکدیگر وصل می‌شوند. پیکان اتصال‌دهنده‌ها، جهت انجام پردازش‌ها را نشان می‌دهد. شکل (۴) یک مدل شامل سه پروسه را همراه با اجزاء تشکیل دهنده آن‌ها را نشان می‌دهد.

در امتداد آن‌ها متغیر است. لذا برای محاسبه بیشینه شدت جزیره حرارتی در یک کانیون، همان‌طور که در شکل (۷) نشان داده شده است، نخست ساختمان‌هایی که در مجاورت معبر کانیون قرار گرفته‌اند، انتخاب و سپس عرض متوسط معبر و ارتفاع متوسط ساختمان‌ها بر اساس روابط (۲) تا (۵) محاسبه شود و در معادله (۱) جایگذاری گردد:

$$D_{right} = \frac{\sum_{i=1}^m D_i}{m} \quad (2)$$

$$D_{left} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad (3)$$

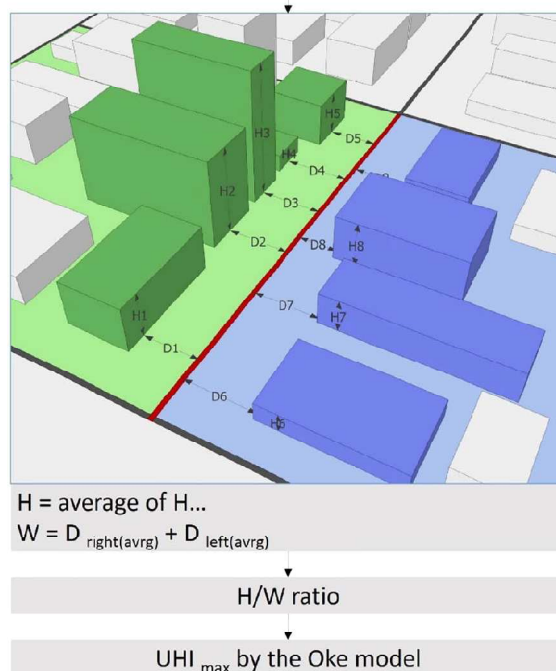
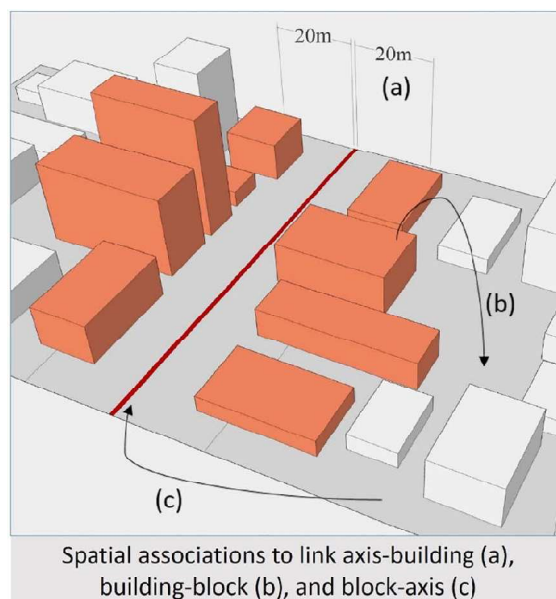
$$W = D_{right} + D_{left} \quad (4)$$

$$H = \frac{\sum_{i=1}^s H_i}{s}, \quad s = m + n \quad (5)$$

در این روابط $H, W, D_{left}, D_{right}$ به ترتیب متوسط فاصله ساختمان‌های واقع در سمت راست معبر از محور آن، متوسط فاصله ساختمان‌های واقع در سمت چپ معبر از محور آن، عرض متوسط معبر و ارتفاع متوسط ساختمان‌ها می‌باشد. همچنین m و n به ترتیب تعداد ساختمان‌های واقع در سمت راست و چپ معبر و تعداد کل ساختمان‌های یک کانیون است.

۲- آماده‌سازی و پردازش اولیه داده‌ها با استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS)

بیشینه شدت جزیره گرمایی در یک کانیون شهری تابعی از نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معبر در آن کانیون است. با توجه به این‌که کانیون‌های شهری عمدتاً غیرهمگن هستند، انجام محاسبات مربوط به ارتفاع متوسط ساختمان‌ها و عرض معبر کانیون‌ها در یک منطقه؛ سخت و زمان‌بر است. همچنین نحوه نمایش نتایج حاصل از انجام این محاسبات، از دیگر مشکلات مربوط به مطالعات پدیده جزایر گرمایی شهری می‌باشد. سیستم‌های اطلاعات مکانی به واسطه دارا بودن قابلیت‌هایی هم‌چون: ذخیره‌سازی روابط توپولوژی میانعوارض جغرافیایی مختلف و اتصال آن‌ها به داده‌های توصیفی، بازبایی، تجزیه و تحلیل و نمایش آن‌ها می‌تواند انجام مطالعات جزایر گرمایی شهری را سهل و آسان نماید. استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی این امکان را می‌دهد تا برنامه‌ریزان و طراحان شهری بتوانند ضمن انجام سریع‌تر محاسبات، پردازش‌ها و تجزیه و تحلیل‌های داده‌های مکانی موجود در طرح‌ها، نتایج نهایی کار را به گونه‌ای بهتر مشاهده و نسبت به اصلاح بهتر طرح اقدام نمایند. لذا با مرتبط کردن مدل Oke با سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌توان گام بزرگی را در راستای انجام مطالعات جزایر گرمایی شهری برداشت. با توجه به مدل اوکه، لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز این تحقیق جهت کار با سیستم‌های اطلاعات مکانی عبارتست از:

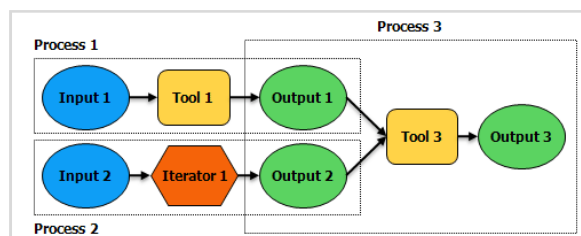


شکل (۷): مراحل محاسبه بیشینه شدت جزایر گرمایی شهری با استفاده از مدل اوکه [۲۱]

بهتر و شناسایی و رفع خطاهای احتمالی، به مدل‌های کوچک‌تر و ساده‌تر تبدیل نمود و از آن‌ها در مدل اصلی استفاده کرد. به این مدل‌های کوچک‌تر، زیرمدل گفته می‌شود. در انجام این تحقیق؛ مدل محاسبه شدت جزیره گرمایی کانپون‌ها شامل یک مدل اصلی و یازده زیرمدل است (شکل ۹).

کارکرد هریک از زیرمدل‌ها و مدل اصلی تهیه شده در شکل (۹) به شرح ذیل است:

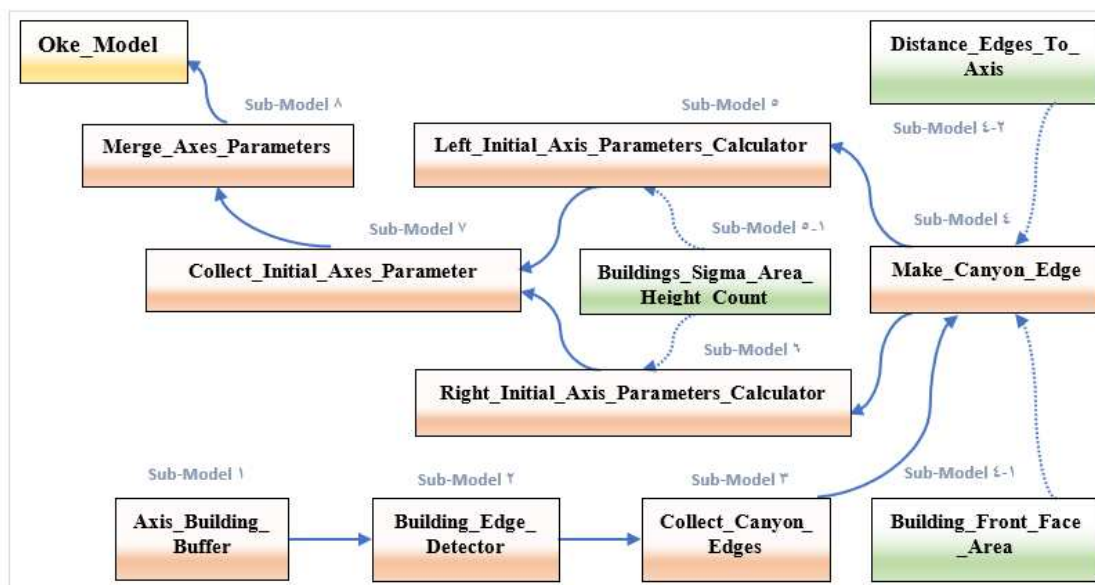
۱. زیرمدل Building_Edge_Detector: از این زیرمدل برای شناسایی بره‌های ساختمان واقع‌شده در مجاورت محور کانپون استفاده می‌شود. ورودی این زیرمدل نیز، لایه حاوی محور یک کانپون و لایه حاوی یک ساختمان است.



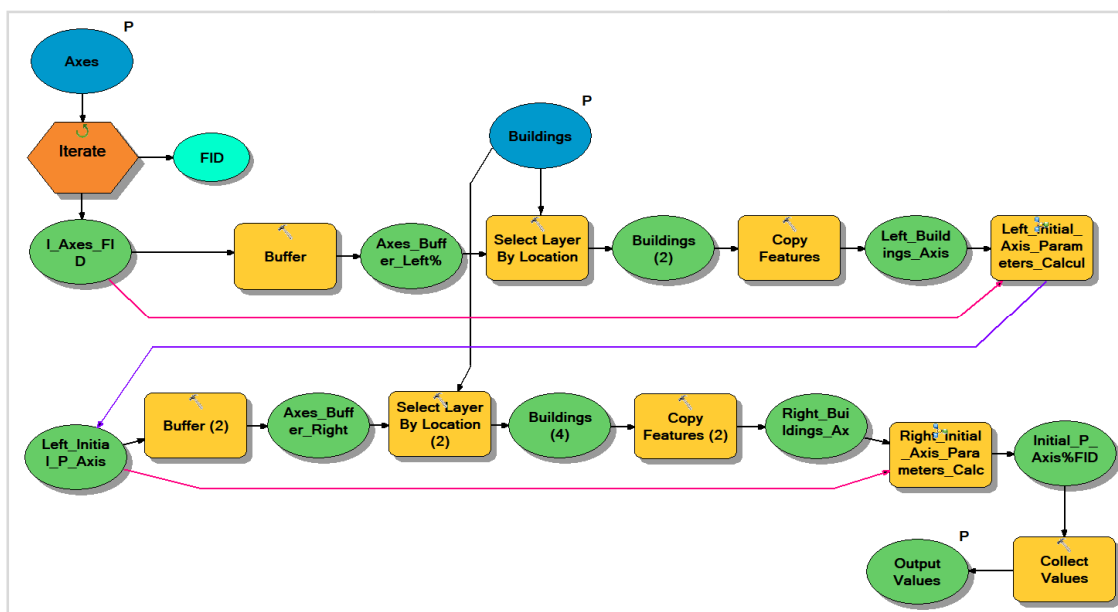
شکل (۸): بخش‌های مختلف مدل

مدل‌ها و ابزارهای ساخته‌شده در محیط مدل‌بیلدر، به مانند سایر ابزارهای GIS قابلیت استفاده در سایر مدل‌های جدید را دارند. مزیت مهم این قابلیت آن است که می‌توان مدل‌های پیچیده را با هدف مدیریت

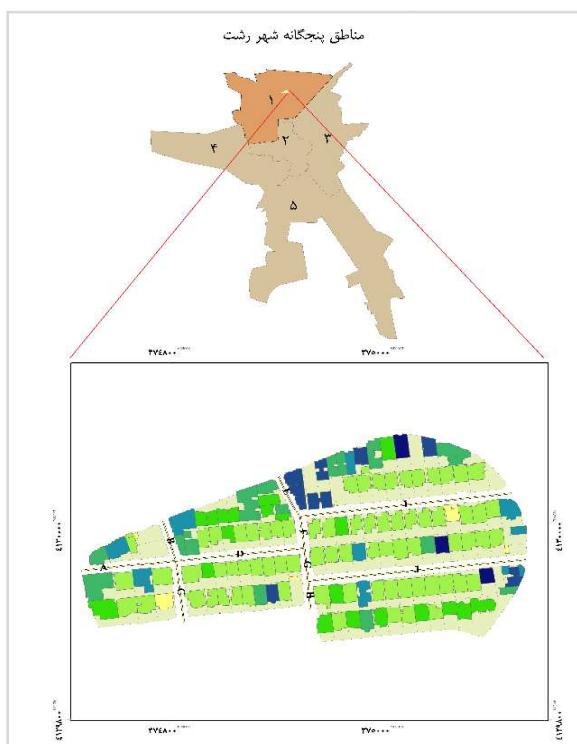
- نام Buildings_Sigma_Area_Height_Count استفاده می‌کند.
۷. زیرمدل Collect_Initial_Axes_Parameter: این زیرمدل با ایجاد بافرهای چپ و راست، ساختمان‌های مجاور معبر را شناسایی کرده و پارامترهای محاسبه‌شده در زیرمدل‌های ۵ و ۶ راه هر کانیون نسبت می‌دهد.
۸. زیرمدل Merge_Axes_Parameters: از این زیرمدل برای ادغام نتایج حاصل از زیرمدل‌های ۵ و ۶ استفاده می‌شود. همچنین در این زیرمدل ارتفاع متوسط، عرض متوسط معبر، سطح اشغال و سطح نمای متوسط ساختمان‌های کانیون محاسبه می‌شود.
۹. مدل اصلی Oke_Model: این مدل جهت محاسبه نهایی پارامترهای متوسط عرض معبر، متوسط ارتفاع، نسبت منظر، بیشینه شدت جزیره گرمایی، متوسط سطح اشغال، متوسط سطح نمای ساختمان‌های کانیون‌ها و انتساب آن‌ها به لایه محور معابر به کار می‌رود. ورودی این مدل لایه محور معابر و ساختمان‌های منطقه مورد مطالعه است. از لایه پارسل‌ها صرفاً جهت استخراج ارتفاع هر ساختمان (نسبت به کف آن) استفاده می‌شود.
- شکل (۱۰) اجزاء مختلف یک زیرمدل را که در محیط مدل‌بیلدر تهیه شده است را نشان می‌دهد.
۲. زیرمدل Collect_Canyon_Edges: این زیرمدل برای شناسایی بره‌های کلیه ساختمان‌های یک کانیون که بر اساس شعاع جستجو (فاصله بافر) موجود در محور معبر، در مجاورت آن محور قرار گرفته‌اند؛ بکار می‌رود. ورودی این زیرمدل، لایه ساختمان‌ها و لایه حاوی محور یک کانیون است.
۳. زیرمدل Make_Canyon_Edge: از این زیرمدل برای ترکیب و ادغام بره‌های ساختمانی حاصل از زیرمدل شماره ۲ و همچنین محاسبه سطح نمای ساختمان‌های مشرف به محور و فاصله آن‌ها از محور کانیون استفاده می‌شود. ورودی این زیرمدل، لایه ساختمان‌ها و لایه حاوی محور یک کانیون است.
۴. زیرمدل Building_Front_Face_Area: از این زیرمدل برای محاسبه سطح نمای ساختمان‌های مشرف به محور کانیون استفاده می‌شود. ورودی این زیرمدل، لایه حاوی بره‌های ساختمان‌های مجاور محور کانیون است.
۵. زیرمدل Distance_Edges_To_Axis: از این زیرمدل برای محاسبه فاصله ساختمان‌ها از محور کانیون استفاده می‌شود. ورودی این زیرمدل، لایه حاوی محور یک کانیون و بره‌های ساختمان‌های مجاور آن است.
۶. زیرمدل Left Initial Axis Parameters Calculator (Right Initial Axis Parameters Calculator): این زیرمدل برای محاسبه مجموع، مجموع ارتفاع، تعداد و متوسط فاصله ساختمان‌های واقع در سمت چپ (راست) محور کانیون از آن محور و انتساب این مقادیر به آن محور به کار می‌رود. ورودی این زیرمدل، لایه حاوی محور یک کانیون و لایه حاوی ساختمان‌ها است. لازم به ذکر است این زیرمدل به منظور محاسبه مجموع مساحت سطح اشغال، مجموع ارتفاع و تعداد ساختمان‌ها از یک زیرمدل دیگر با



شکل (۹): ارتباط مدل و زیرمدل‌های محاسبه شدت جزیره گرمایی



شکل (۱۰): زیرمدل Collect_Initial_Axes_Parameter



شکل (۱۱): محدوده مطالعاتی

۳- معرفی محدوده مورد مطالعه

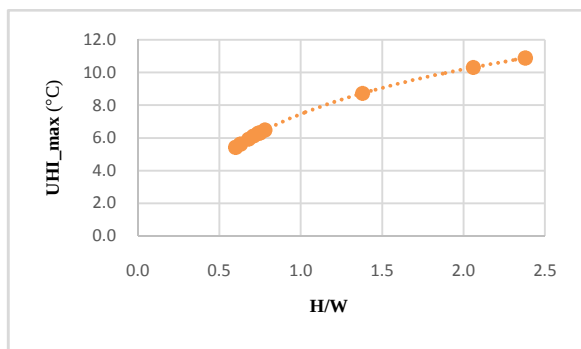
در این مطالعه، یک قسمت از محله گلزار شهر رشت به عنوان محدوده مطالعاتی انتخاب شده است. این محدوده در شمال و در منطقه یک شهر رشت واقع شده است. محله گلزار شامل خیابان اصلی گلزار، بلوار سمیه، بلوار توحید، بلوار گیلان، بلوار نماز، بلوار دیلمان، خیابان نواب و خیابان معین می باشد. محدوده مختصاتی این ناحیه به شرح ذیل است:

$$\begin{aligned} X_{UTM_{min}} &= 374718 & Y_{UTM_{min}} &= 4129882 \\ X_{UTM_{max}} &= 375136 & Y_{UTM_{max}} &= 4130103 \\ Zone &= 39 \end{aligned}$$

شکل (۱۱) موقعیت محدوده مذکور را نشان می دهد. در این تحقیق، شبیه سازی بیشینه شدت جزیره گرمایی ۱۰ کانپون شهری (شامل ۱۴۸ بلوک ساختمانی) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور shape فایل لایه های محور معابر، بلوک های ساختمانی و پارسل ناحیه مطالعاتی مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به عدم وجود نقشه بهنگام از وضع موجود ناحیه مورد مطالعه، از نقشه های ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور (در سال ۱۳۸۵) برای تهیه Shape فایل های مورد نیاز استفاده شد.

۴- پیاده سازی مدل

با پردازش لایه های مکانی، بیشینه شدت جزیره گرمایی هر یک از کانپون های منطقه مطالعاتی محاسبه و به محور هر یک از کانپون ها منتسب گردید. جدول (۱) نتایج حاصل از اجرای مدل های مذکور را نمایش می دهد. در این جدول H_{Mean} ، W_{Mean} ، H/W و UHI_{max} به ترتیب مقادیر ارتفاع متوسط، عرض متوسط، نسبت منظر و بیشینه شدت جزیره گرمایی را برای هر یک از کانپون های شهری منطقه مطالعاتی نشان می دهد. در شکل (۱۲) نمودار تغییرات



شکل (۱۲): نمودار تغییرات بیشینه شدت جزیره گرمایی بر حسب شاخص نسبت منظر کانیونی

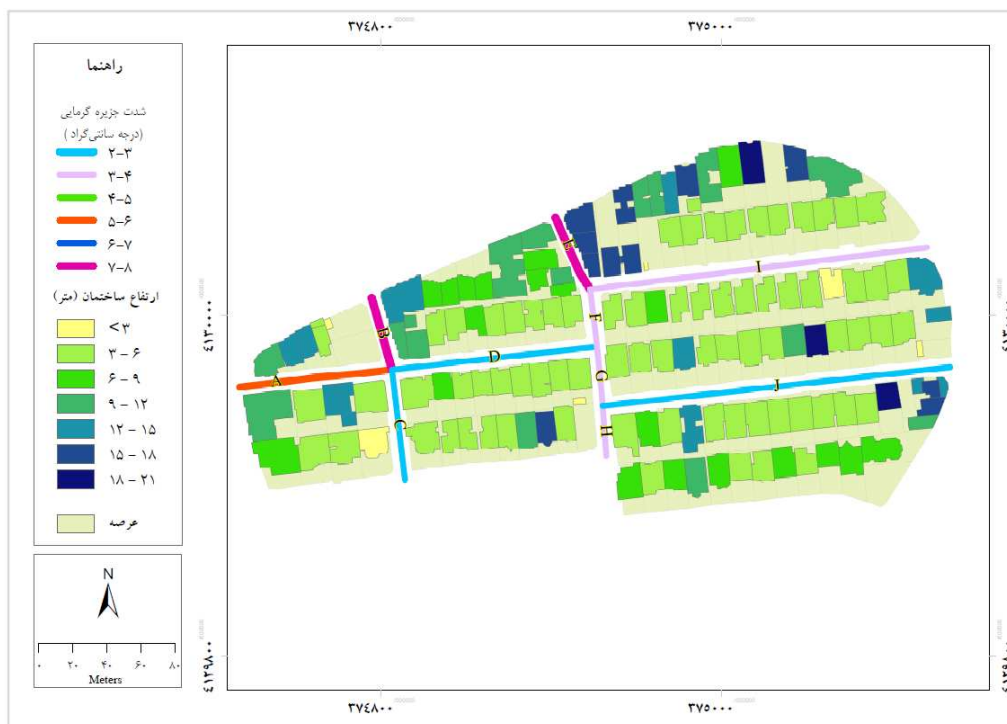
بیشینه شدت جزیره گرمایی کانیون‌ها بر حسب شاخص نسبت منظر به تصویر کشیده شده است. در شکل (۱۳) کانیون‌های منطقه مطالعاتی به تفکیک بیشینه شدت جزیره گرمایی به نمایش آمده است. همچنین در شکل (۱۴) نیز یک نمای سه‌بعدی از محدوده مذکور نشان داده شده است. از جدول (۱) مشخص است با افزایش شاخص نسبت منظر، بر میزان شدت جزیره گرمایی افزوده می‌شود.

جدول (۱): داده‌های خروجی حاصل از پیاده‌سازی مدل

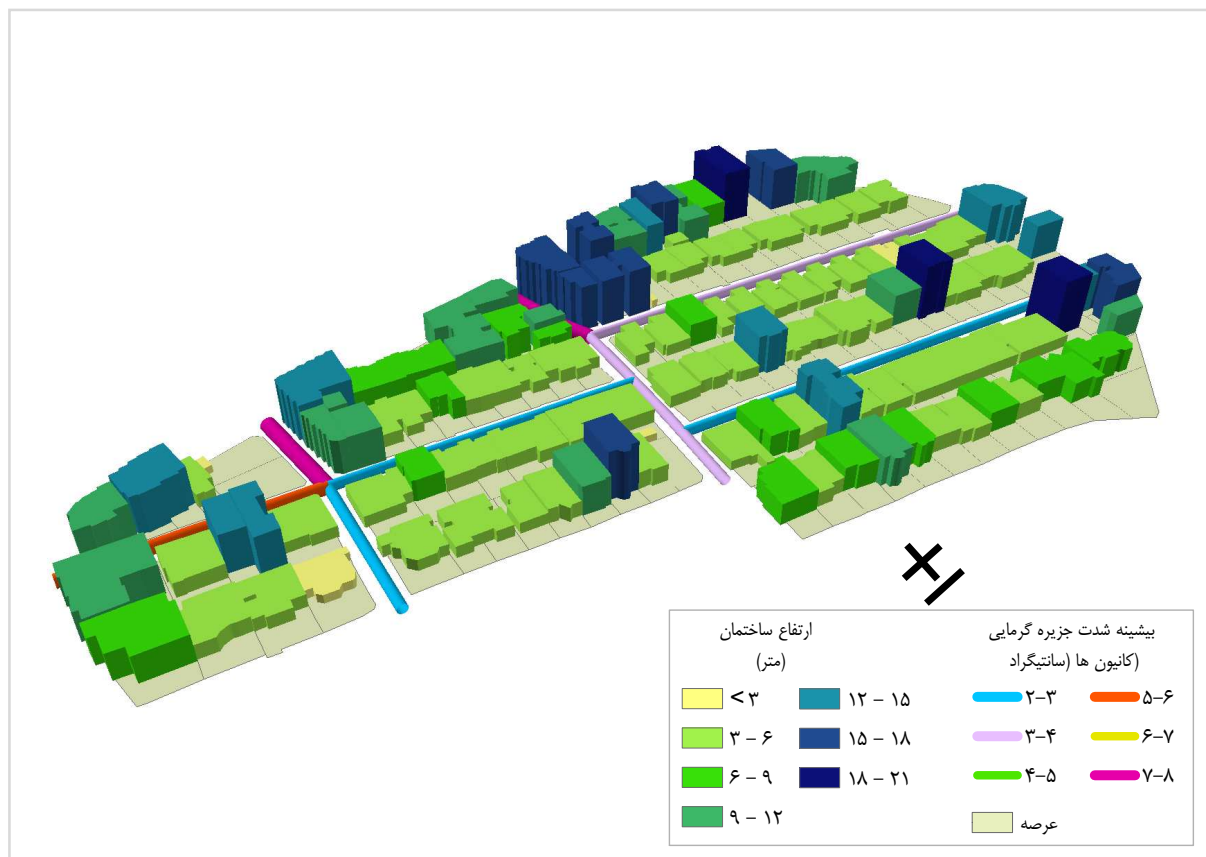
Axis	H_mean (m)	W_mean (m)	H/W	UHI_max (°C)
A	9.34	6.85	1.38	8.72
B	12.26	5.16	2.38	10.89
C	3.43	4.57	0.75	6.31
D	5.39	8.54	0.63	5.62
E	10.82	5.26	2.06	10.31
F	3.96	5.32	0.74	6.28
G	3.75	6.26	0.60	5.42
H	3.08	4.31	0.71	6.12
I	5.93	7.58	0.78	6.48
J	7.34	10.79	0.68	5.92

۵- بحث و ارزیابی

با توجه شکل‌های (۱۲) و (۱۳) و (۱۴) و نتایج ارائه شده در جدول (۱) می‌توان مشاهده نمود؛ کانیون‌های A و B و E در مقایسه با سایر کانیون‌ها دارای مقادیر نسبت منظر بالاتر و پیکربندی ناهمگون‌تری هستند. این امر موجب شده است تا این کانیون‌ها دارای مقادیر شدت جزیره گرمایی بیشتری برخوردار باشند.



شکل (۱۳): کانیون‌های منطقه مورد مطالعه به تفکیک شدت جزیره گرمایی



شکل (۱۴): نمایش سه بعدی کانیون‌های محدوده مطالعاتی

دارای ترکیب بهتر و پیکربندی بهتری در مقایسه با سایر کانیون‌ها است.

همچنین می‌توان مشاهده نمود کانیون‌های G و D و لدارای مقادیر پایین‌تر نسبت منظر و لذا شدت جزیره گرمایی پایین‌تری بوده و لذا

با توجه به این که مدل Oke در شرایط ایده‌آل جوی و بر اساس یک مدل فیزیکی متشکل از اجرام با ظرفیت گرمایی خاص تهیه شده است؛ نتایج حاصل می‌بایست با از اندازه‌گیری‌های واقعی بیشینه شدت جزایر گرمایی کانیون‌های منطقه مورد مطالعه مقایسه و دقت مدل مذکور مورد بررسی قرار گیرد.

لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی این موضوع مورد بررسی واقع شده و ضمن ارزیابی و اعتبارسنجی مدل Oke، در صورت نیاز؛ مدل محلی پیش‌بینی بیشینه شدت جزیره گرمایی مناطق مطالعاتی تهیه و ارائه گردد.

مراجع

- [۱] رحمتی م، حیدری ش، بمانیان م، ۱۳۹۵، بررسی راهکارهای طراحی معماری بر کاهش اثر جزایر حرارتی شهری، نشریه انرژی ایران، ۱: ۱۰۴-۹۱
- [۲] علیجانی بهلول، طولابی نژاد میثم، صیادی فریا، "محاسبه شدت جزیره حرارتی بر اساس هندسه شهری مورد مطالعه: محله کوچه باغ شهر تبریز، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۳: ۱۱۲-۱۳۹۶، ۹۹

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در سالیان اخیر، پدیده جزیره گرمایی شهری به عنوان یکی از پیامدهای منفی گسترش شهرنشینی و توسعه ناهمگون فضاهای شهری مورد توجه قرار گرفته است.

هندسه شهری به عنوان یکی از عوامل اصلی ایجاد این پدیده، از طریق تأثیرگذاری بر جریان باد، جذب انرژی و توانایی سطوح در انتشار امواج بلند به فضا به شکل‌گیری آن کمک می‌کند. لذا توجه به موضوع هندسه شهری در طراحی‌های معماری و شهرسازی و ارائه طرح‌های بهینه با دیدگاه پدیده جزیره گرمایی شهری، می‌تواند از اثرات منفی آن بکاهد. استفاده از مدل‌های ارائه شده در این خصوص و شبیه‌سازی این پدیده با استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی، یکی از روش‌های کارآمد در این خصوص محسوب می‌شود.

این مطالعه نشان داد چگونه می‌توان از قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی، در شبیه‌سازی بیشینه شدت جزایر گرمایی وضع موجود مناطق شهری بر اساس شاخص‌های هندسی استفاده نمود. صرف‌نظر از ارزیابی کارایی و دقت مدل Oke در منطقه مورد مطالعه، نتایج بدست آمده گویای آن است که کانیون‌های با نسبت منظر بالاتر دارای مقادیر بیشینه شدت جزیره گرمایی بالاتری هستند.

- [3] United Nations, 2010. Department of Economic and Social Affairs. Population Division. World Urbanisation Prospects. The 2009 Revision.
- [4] Moonen P., Defraeye T.W.J., Dorer V., Blocken B.J.E., Carmeliet, J.E., 2012, Urban Physics: Effect of the micro-climate on comfort, health and energy demand, *Frontiers of Architectural Research*, 1: 197-228
- [5] Urban Heat Island Basics, 2008, "Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies", U.S. EPA.
- [6] Selicato F., Cardinale T., 2014, Energy aspects of urban planning. The urban heat island effect, *CSE Journal*, 1: 79-91
- [7] Roth, M., 2013, "Urban Heat Islands". In H. J. Fernando, *Handbook of Environmental Fluid Dynamics, Volume Two: Systems, Pollution, Modeling, and Measurements*, pp. 143-159. CRC Press
- [8] Oke, T. R. 1982. The energetic basis of the urban heat island. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 108: 1-23
- [9] <https://www.conserve-energy-future.com>
- [10] Irawati D., Onggo S., Miriam, Oliveira M. S. G., Marcelino S., 2013, "The Greening of Indonesia", Publisher: Green Economics Institute
- [11] Theeuwes N. E., Steeneveld G. J., Ronda R. J., Heusinkveld B. G., van Hove L. W. A., & Holtslad A. A. M., 2014, Seasonal dependence of the urban heat island on the street canyon aspect ratio. *Journal of the Royal Meteorological Society*, 140, 2197-2210
- [12] Oke, T. R., 1987, "Boundary Layer Climates". second ed, Methuen, London.
- [13] Oke, T. R., 1981, "Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations", *J. Climatol.* 1: 237-254
- [14] Li W., Putra S. Y., Yang P.P., 2004, "GIS analysis for the climatic evaluation of 3D urban geometry-The development of GIS analytical tools for sky view factor", *Journal Alam Bina*, 1: 175-187
- [15] Nakata O. C. M., De Souza L. C. L., Rodrigues D.S., 2015, A GIS extension model to calculate urban heat island intensity based on urban geometry, *Proceedings of CUPUM 2015*, Conference Cambridge, Massachusetts (USA): 1-16
- [16] Tuan L. M., Cao T. A. T., Tran N. A. Q., Le T. K. C., Sadriavich S. I., huong N. T.K., 2019, "Case Study of GIS Application in Analysing Urban Heating Island Phenomena in Tropical Climate Country", *IOP Conference Series Materials Science and Engineering*, 661: 012090
- [17] Rajagopalan, P., Lim, K. C., Jamei, E., 2014, Urban heat island and wind flow characteristics of a tropical city. *Solar Energy*, 107, 159-170
- [18] Steadman, P., 1979, "Energy and patterns of land use", In D. Watson (Ed.), *Energy conservation through building design*, pp. 245-260, New York: McGraw-Hill,
- [19] Stone, B. and Rodgers, M. O., 2001, "Urban form and thermal efficiency - How the design of cities influences the urban heat island effect," *Journal of the American Planning Association*, 67: 186-198
- [20] Stone, B. J., 2002, "Residential land use and the urban heat island effect: How the American Dream is changing regional climate", Paper presented at the Urban Heat Island Summit: Mitigation of and Adaptation to Extreme Summer Heat, Toronto, Canada
- [21] Nakata-Osaki, C.M., Souza, L.C.L., Rodrigues, D.S., 2018, "THIS-Tool for Heat Island Simulation: A GIS extension model to calculate urban heat island intensity based on urban geometry", *Computers, Environment and Urban Systems*, 67: 157-168
- [22] Oke. T. R., 1984, "Towards a prescription for the greater use of climatic principles in settlement planning". *Energy and Buildings*, 7: 1-10
- [23] Svensson, M., Eliasson, I., Holmer, B., 2002 "A GIS based empirical model to simulate air temperature variations in the Göteborg urban area during the night". *Climate Research*, 22: 215-226
- [24] Nakata, C.M., Souza, L.C.L., 2013, "Verification of the influence of urban geometry on the nocturnal heat island intensity", *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 2: 286-292
- [25] Montávez, J. P., González-Rouco, J. F., & Valero, F., 2008, A simple model for estimating the maximum intensity of nocturnal urban heat island. *International Journal of Climatology*, 28: 235-242, 2008
- [26] Johnson, G. T., Oke, T. R., Steyn, D. G., Watson, I. D., & Voogt, J. A., 1991, "Simulation of surface urban heat island under 'Ideal' conditions at night". Part 1, theory and tests against field data. *Boundary-Layer Meteorology*, 56: 275-294.

A view on the status of water and its consumption management in the Quran

Abstract

Water is one of the most abundant compounds found in nature and is very important in the Quran and hadiths. Water is also a necessity for all kinds of organisms on earth and there is no substitute for this limited source. Water supply and consumption management in the new age will put the human community in the toughest test plant and double the volume of water in the life cycle of the problems. In a brief look at the Quran, it is evident that in divine theology there is no doubt that it has a more wondrous phenomenon and a greater spirit of 'water' and has a special status and status. The references in the Quran to the role of water in the Shari'ah, mention of water sources and its attributes and characteristics and other such are some of the highlights of this issue. However, the study of Quranic verses, traditions and hadiths shows that it is explicitly recommended to man to preserve this vital substance. But despite all the clear and numerous recommendations, it is little wonder that in the Islamic countries water saving has not been improved. Therefore, Islamic teachings on water conservation need to be included in the country's macro management strategies.

Keywords: Water, Quran, dignity, saving, consumption management.

نگرشی بر منزلت آب و مدیریت مصرف آن در قرآن

مرتضی کاظمی^۱

^۱ کارشناس ارشد تاسیسات انتقال و توزیع آب شرکت مهندسين مشاور طرح افرا، اصفهان
b.kazemi1395@gmail.com

چکیده

آب یکی از فراوان ترین ترکیباتی است که در طبیعت یافت می شود و در قرآن و روایات از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. همچنین آب یک ضرورت برای تمام انواع موجودات زنده روی کره زمین می باشد و هیچ جایگزینی برای این منبع محدود وجود ندارد. تامین آب و مدیریت مصرف در عصر جدید، جامعه بشری را در سخت ترین باده آزمایش قرار خواهد داد و ثابت بودن حجم آب در چرخه حیات مشکلات را دو چندان می نماید. در یک نگرش اجمالی به "قرآن" مشخص می گردد در کلام الهی نیز بدون شک پدیده شگرف و روح افزای "آب" بیشتری داشته و از جایگاه و منزلت ویژه ای برخوردار می باشد. اشارات موجود در قرآن به نقش آب در شریعت، تذکر به منابع آب و صفات و خصوصیات آن و موارد دیگری از این قبیل از جمله موارد شاخص این موضوع می باشد. این در حالی است که بررسی آیه های قرآنی، روایات و احادیث نشان می دهد که صراحتاً به انسان در حفظ و نگهداری این ماده حیاتی توصیه شده است. ولی با وجود این همه توصیه های روشن و متعدد، جای بسی تعجب است که در کشورهای اسلامی صرفه جویی در مصرف آب ارتقاء نیافته است. بنابراین لازم است تعالیم اسلامی در مورد صرفه جویی آب در استراتژی های مدیریت کلان کشور گنجانده شود.

کلمات کلیدی: آب، قرآن، منزلت، صرفه جویی، مدیریت مصرف.

۱- مقدمه

آب یک ضرورت برای تمام انواع موجودات زنده روی کره زمین می‌باشد. هیچ جایگزینی برای این منبع محدود که بتواند جوامع انسانی را به طبیعت پیوند بدهد و به عنوان شاخص حیات اکوسیستم های کره زمین تلقی گردد، وجود ندارد. تامین آب و مدیریت مصرف در عصر جدید، جامعه بشری را در سخت ترین بوته آزمایش تاریخ پیدایش قرار خواهد داد و ثابت بودن حجم آب در چرخه حیات مشکلات را دو چندان می نماید. براساس تحقیقات و گزارشات سازمان ملل تلفات ناشی از مصرف آبهای آلوده ۱۰ برابر جنگ های اخیر برآورد گردیده و در حال حاضر ۱/۸ میلیارد نفر در جهان از مصرف آب شرب بهداشتی محروم می باشند. [1]

کارشناسان کمبود آب را دلیل جنگ ها و مناقشات آینده بر می شمارند. بر اساس پیش بینی های بعمل آمده توسط مراجع ذیربط در سال ۲۰۲۵ قریب به ۳/۲ میلیارد نفر جمعیت جهان در کشورهایی که با کمبود آب مواجه هستند زندگی خواهند کرد. محدودیت منابع طبیعی و دغدغه تامین مواد غذایی، جوامع بشری را با تنگناهای مضاعف مواجه خواهد ساخت و در راستای پیشگیری و رفع موانع برنامه ریزی و بهره برداری صحیح از منابع و مصرف بهینه آب از ضروریات نخستین خواهد بود. از آنجا که ایران از نظر اقلیمی و جغرافیایی در منطقه ای خشک و نیمه خشک قرار گرفته است، منابع آب در کشور ما نیز با محدودیت کلی روبرو هستند. از این رو تعیین یک استراتژی منطقی در مدیریت توسعه، بهره برداری و مصرف آب در ایران از اهمیت ویژه ای برخوردار است و زنگ خطر مشکل کم آبی در کشور ما نیز سالهاست که بصدا درآمده است. در طول ده سال اخیر بارندگی ها بشدت کاهش یافته و تغییر نوع بارش ها از برف به باران و عدم توزیع و پراکندگی زمانی و مکانی مناسب استان ما را با چالش بزرگی درگیر نموده است. چنانچه روند کاهش و تبدیل شکل نزولات جوی ادامه یابد در چند سال آینده حتی برای تامین آب شرب، دچار مشکلات فراوانی خواهیم شد. بر همین اساس تعیین یک استراتژی منطقی در مدیریت توسعه منابع آب در درجه اول و مدیریت مصرف آب در درجه دوم در ایران از اهمیت ویژه ای برخوردار است. (معماری / غلامعلی، کارشناس وزارت نیرو، گزارش نگاهی به وضع موجود آب در جهان) برای کشورهای درحال توسعه، مهمترین مسئله تامین آب مورد نیاز اولیه و بهداشت و حفظ سلامت جامعه می باشد. در کشور ایران که از یک سو به عنوان یک سرزمین و یک ملت، پیشینه ای کهن دارد و یکی از تاریخی ترین کشورهای جهان به شمار می رود و از سوی دیگر با داشتن باورهای بنیادین فکری (اصول دین یا عقاید)، توصیه های اخلاقی و فرامین عملی و عبادی دین مبین اسلام و قرآن، در آن از پشتوانه های محکم و استواری برخوردار می باشند انجام این امور مهم بایستی با استعانت از این پشتوانه ها مورد نظر کلیه مسئولین، دست انز کاران و کلیه آحاد مردم قرار گیرد.

آب در قرآن نیز اهمیتی بسیار دارد. خداوند در آیات متعدد انسان را به تفکر در آب و شکرگزاری این نعمت بزرگ یادآور شده است. (واقعه / ۷۰ - ۶۸) در مورد جایگاه آب در قرآن به صورت کلی این گونه است

که آب به عنوان برکت خداوندی است که حیات می بخشد، حیات را حفظ می کند و بشر و زمین را پاکیزه می گرداند. (فرقان / ۴۸ - ۴۹) به نظر می رسد که در قرآن آب با ارزش ترین آفریده خداوند بعد از انسان می باشد. از یک منظر آب، رزق الهی و پدید آورنده آب آشامیدنی خداست. اوست که با آب انسان ها و حیوانات را سیراب می کند. خداوند بر انسان ها به سبب نازل کردن آب آشامیدنی منت گذارده می فرماید: خداوند انتقال دهنده آب به سرزمین های خشک است و ایمان و تقوا و استغفار و توبه و پایداری در راه عقیده را از عوامل فراوانی و برکت آب معرفی کرده است. (اشاره به آیه ۹۶ سوره اعراف : « وَ لَوْ أَنَّ أَهْلَ الْقُرَى آمَنُوا وَ اتَّقَوْا لَفَتَحْنَا عَلَيْهِم بَرَكَاتٍ مِنَ السَّمَاءِ وَ الْأَرْضِ وَ لَكِنْ كَذَّبُوا فَأَخَذْنَاهُم بِمَا كَانُوا يَكْسِبُونَ ») [2]

۲- واژه آب در قرآن

واژه «ماء» اصل عبری آن «مِیم» و سریانی آن «میا» است که در عربی تغییر شکل داده و پس از تعریب، یاء به همزه تبدیل شده و «ماء» شده است. در معنای این واژه درخشش، نرمی و سریان نهفته است. [3] همچنین اصل ریشه این کلمه در عرب از «موه» می باشد که جمع مکسر آن که «امواه» و «مياه» است موید ریشه آن می باشد. گفتنی است که مصغر این کلمه نیز «مویه» است. [4]

این لغت در اصل به معنی «هر مایع غیر جامد» است چه آب مطلق باشد یا آب های مضاف، ولی وقتی به صورت «ماء» مطلق استفاده می شود، منسوب به آب خالص است. آب در زبان عربی با لغت (الماء) شناخته می شود و در قرآن نیز با همین لفظ از آب نام برده شده است. البته لفظ (الماء) به تمام شکل های موجود این ماده حیاتی مانند باران، برف و آب معمولی نیز اطلاق می شود. [5]

از نظر آماری لفظ «ماء» «با مشتقات آن (الماء، ماء، ماء) ۶۳ بار در قرآن تکرار شده است. این کلمه نخستین بار در آیه ۲۲ سوره بقره (جزء ۱) و به معنی آب از آسمان (باران) آمده و آخرین سوره ای نیز که این لغت در آن به کار برده شده است، سوره طارق (جزء ۳۰) و آیه ۶ این سوره است که در معنای آفرینش انسان از آب چهنده (نطفه انسان) بیان گردیده است. با یک نگرش کلی به معنای لغوی این کلمه در آیاتی که به کار رفته است می توان ملاحظه نمود که کلمه «ماء» در قرآن کریم به جهت استعمال با کلمه دیگر و سیاق در آیات، در معناهای مختلفی به کار رفته است. جدول (۱)

با توجه به این تقسیم بندی مشخص می شود مفهومی که از کلمه آب در قرآن استنباط می شود مربوط به آب فرو فرستاده شده از آسمان است که در اکثر آیات به آن اشاره شده است. همچنین همانگونه که در مضامین مطرح شده در این ارتباط در قرآن نیز به وضوح مشهود می باشد. این موضوع از منظر اشاره مستقیم به برخی خصوصیات آن است که به حق می تواند روشنگر و بیان کننده یکی از جنبه های الوای اعجاز علمی قرآن باشد. جدول (۱)

۳ - چگونگی ایجاد آب در قرآن

خداوند متعال در آیاتی از قرآن به چگونگی ایجاد آب اشاره نموده است. بعنوان نمونه خداوند در آیه ۴۸ سوره روم می‌فرماید: «اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَّاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَنْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَيَجْعَلُهُ كَسَفًا تَكَرَّى الْوَدْقُ يَخْرُجُ مِنْ خِلَالِهِ فَإِذَا أَصَابَ بِهِ مَنْ يَشَاءُ مِنْ عِبَادِهِ إِذَا هُمْ يَسْتَبْشِرُونَ؛ خدا آن کسی است که بادهای را می‌فرستد تا ابرها را در آسمان به حرکت درآورد و سپس آن‌ها را در پهنه آسمان آن گونه که بخواهد می‌گستراند و بعد متراکم می‌سازد. آنگاه قطره‌های باران را می‌بینی که از لابه‌لای آن خارج می‌شود. پس آن را (به کشتزار) هر یک از بندگان بخواند می‌رساند تا آن‌ها شادمان گردند». [2]

و آیات ۹ سوره فاطر و آیه ۴۸ سوره فرقان:

«وَاللَّهُ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَّاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيُسْقِيْنَا إِلَىٰ بَلَدٍ مَّيْتٍ فَأَحْيَيْنَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا كَذَٰلِكَ النُّشُورُ» خداوند کسی است که بادهای را فرستاد تا ابرهایی را به حرکت درآورد، سپس ما این ابرها را به سوی زمین مرده‌ای رانیدیم و به وسیله آن زمین را پس از مردنش زنده می‌کنیم...» «(فاطر / ۹) [2]

«وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَّاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا». و او خدایی است که بادهای را برای بشارت پیشاپیش رحمت خود فرو فرستاد و از آسمان آبی برای شما آبی نازل کردیم «(فرقان / ۴۸) [2]

نقش بادهای به عنوان پیش‌قراولان نزول رحمت الهی بر کسی پوشیده نیست چرا که اگر آن‌ها نبودند هرگز قطره بارانی بر سرزمین خشکی نمی‌بارید، درست است که تابش آفتاب، آب دریاها را تبخیر کرده به بالا می‌فرستد و تراکم این بخارها در قشر سرد بالای هوا تشکیل ابرهای باران‌زا می‌دهد ولی اگر بادهای این ابرهای پر بار را از بالای اقیانوسها به سوی زمینهای خشک نراند، بار دیگر ابرها تبدیل به باران می‌گردد و در همان دریا فرو می‌ریزد. خلاصه وجود این مبشران رحمت که به طور دائم در سرتاسر زمین در حرکتند سبب آبیاری خشکیهای روی زمین و نزول باران حیاتبخش و تشکیل رودها و چشمه‌ها و چاههای پر آب و پرورش انواع گیاهان می‌گردد. [6]

«وَأَرْسَلْنَا الرِّيَّاحَ لَوَاقِحَ فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ». ما بادهای را برای بارور ساختن (ابرهای و گیاهان) فرستادیم و از آسمان آبی نازل کردیم و شما را با آن آب سیراب ساختیم...» «(حجر / ۲۲) [2]

جمله «فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ» اشاره به باران است که از ابرها فرو می‌ریزد. این نیز در مباحث علمی اصل مسلم است که آب موجود در کره زمین از باران‌هایی جمع شده که از آسمان فرو ریخته‌اند، بر خلاف قدامه که معتقد بودند آب، خود کره‌ای است ناقص که بیشتر سطح کره زمین را پوشانده و خودیکی از عناصر چهارگانه است. آیه مورد بحث با قسمت دومش یعنی جمله «فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ» مساله پیدایش آب را از باران اثبات نموده است. [7]

۴ - نقش آب در زندگی بشر از منظر قرآن

بی شک اهمیت و نقش آب در زندگی بشری برای مصارف مختلف مانند آشامیدن، نظافت، کشاورزی و صنعت بر هیچ کس پوشیده نیست و نمی‌توان روزی را تصور کرد که در آن انسان بدون آب زندگی خود را بگذراند. خداوند باری تعالی در آیات مختلفی مانند (آیه ۹۹ سوره انعام) نقش و اهمیت آب را در زندگی بشر متذکر شده است. به طوری که در آیه (۵۷ سوره اعراف) از آب به عنوان آبادانی یاد شده است

«وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ ثَبَاتٍ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرُجُ مِنْهُ حَبًّا مَّتْرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَدَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انظُرُوا إِلَىٰ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَنَعْمَ إِنِّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ / او کسی است که از آسمان، آبی نازل کرد و به وسیله آن، گیاهان گوناگون رویاندیم و از آن، ساقه‌ها و شاخه‌های سبز، خارج ساختیم و از آن‌ها دانه‌های متراکم و از شکوفه نخل، شکوفه‌هایی با رشته‌های باریک بیرون فرستادیم و باغهایی از انواع انگور و زیتون و انار (گاه) شبیه به یکدیگر و (گاه) بی‌شابهت. هنگامی که میوه می‌دهد، به میوه آن و طرز رسیدنش بنگرید که در آن، نشانه‌هایی (از عظمت خدا) برای افراد با ایمان است. (آیه ۹۹ سوره انعام) [2]

همچنین در آیه (۱۶۴ سوره بقره) آب به نشانه احیاء و زنده کردن اشاره شده است «إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَخْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ». [2]

خداوند به نقش بهداشتی آب نیز توجه دارد و از این روست که آیاتی چون (۲۲۲ سوره بقره) و نیز (۱۱ سوره انفال) «إِذْ يُغَشِّيكُمُ النَّعَاسَ أَمْنَةً مِنْهُ وَ يُنْزِلُ عَلَيْكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لِّيُطَهِّرَكُم بِهِ وَ يُذْهِبَ عَنْكُمْ رَجْزَ الشَّيْطَانِ وَلِيَرْبِطَ عَلَىٰ قُلُوبِكُمْ وَ يُثَبِّتَ بِهِ الْأَقْدَامَ» به نقش آب در بهداشت و نظافت اشاره می‌کند و مردمان را با این شیوه، هم به اهمیت و ارزش آب توجه می‌دهد و هم می‌کوشد تا ایشان را به استفاده از آب در بهداشت و نظافت تشویق و ترغیب کند. به هر حال، قرآن آب را مایه طهارت ظاهری (فرقان آیه ۴۸ و نسا آیه ۴۳ و آیات دیگر) و طهارت معنوی و دوری مؤمنان از پلیدی شیطان می‌شمارد (انفال آیه ۱۱).

آب مایه قدرت و افزایش آن است. از این روست که قرآن در آیه (۶ سوره انعام) «أَلَمْ يَرَوْا كَمْ أَهْلَكْنَا مِنْ قَبْلِهِمْ مِّنْ قَرْنٍ مَّكَّانَهُمْ فِي الْأَرْضِ مَا لَمْ يُمْكِنْ لَهُمْ وَ أَرْسَلْنَا السَّمَاءَ عَلَيْهِمْ مَّدْرَارًا وَ جَعَلْنَا الْأَنْهَارَ تَجْرِي مِنْ تَحْتِهِمْ فَأَهْلَكْنَاهُمْ بِذُنُوبِهِمْ وَ أَنْشَأْنَا مِنْ بَعْدِهِمْ قَرْنًا آخَرِينَ» و نیز آیه (۵۲ سوره هود) [2] به آب به عنوان عامل قدرت و تمکین اشاره شده است. بر این اساس اگر هر کسی آب بیشتری را دارا باشد و در مدیریت آب تلاش کند و آن را به سمت بهره‌وری سوق دهد، می‌تواند امید داشته باشد که دارای ثروت و قدرت شده و روز به روز قدرت و شوکت وی افزایش یابد.

جدول (۱): فهرست کلی موارد کاربرد واژه ماء (آب) در قرآن

موضوع	نام سوره	شماره آیات	موضوع	نام سوره	شماره آیات
به معنای باران	بقره	۲۲ و ۱۶۴	به معنای بستر و عرش خداوندی	هود	۷
	انعام	۹۹	به معنای آب وضو	نسا	۴۳
	اعراف	۵۰ و ۵۷		مائده	۶
	انفال	۱۱	به معنای طوفان و سيل سهمگین	هود	۴۳ و ۴۴
	یونس	۲۴	به معنای مطلق آب	رعد	۴
	رعد	۱۷	به معنای منشاء	انبیا	۳۰
	ابراهیم	۳۲	خلقت	نور	۴۵
	حجر	۲۲	به معنای نطفه در خلقت انسان	طارق	۶
	نحل	۱۰ و ۶۵		مرسلات	۲۰
	کهف	۴۵		سجده	۸
	طه	۵۳		فرقان	۵۴
	حج	۵ و ۶۳	به معنای سراب	نور	۳۹
	مؤمنون	۱۸	به معنای چشمه	نازعات	۳۰ و ۳۱
	فرقان	۴۸	سارها	قمر	۱۲
	نمل	۶۰	به معنای آب آشامیدنی در جهنم	ابراهیم	۱۶
	عنکبوت	۶۳		محمد	۱۵
	روم	۲۴	به معنای چاه آب	قصص	۲۳
	لقمان	۱۰		قمر	۲۷ و ۲۸
	فاطر	۳۷		ملک	۳۰
	زمر	۲۱		کهف	۴۱
	فصلت	۳۹	به معنای آب در بهشت	محمد	۱۵
	زخرف	۱۱			
	ق	۹			
	قمر	۱۱			
	نبأ	۱۴			
	عبس	۳۵			

لذا با توجه به مطالب فوق، آب در زندگی بشری از اهمیت ویژه ای برخوردار است، بنابراین دولت های اسلامی می باید با توجه به این بینش و نگرش، مدیریت صحیح و بهینه آب را (که موجب دستیابی به تمدن و قدرت و افزایش آن است) توجه ویژه ای کنند. با توجه به محدودیت آب در کشور ایران که در گروه کشورهای خشک و نیمه خشک قرار دارد، مدیریت منابع آب یک امر ضروری است. دستیابی به این هدف میسر نخواهد شد، مگر با برنامه ریزی صحیح در زمینه منابع آب، ایجاد فرهنگ سازی در بین مردم، استفاده از سیستم های تکنولوژی به روز و همچنین مشارکت سایر علوم در این زمینه است. مدیریت آب در آیات قرآنی و در زندگی بشر به ویژه در حوزه تمدن و شکوفایی و دستیابی به مکت و قدرت و آسایش و آرامش عمومی مهم و اساسی دانسته شده است.

«لَقَدْ كَانَ لِسَبَإٍ فِي مَسْكِنِهِمْ آيَةٌ جَنَّتَانِ عَنْ يَمِينٍ وَ شِمَالٍ كُلُوا مِنْ رِزْقِ رَبِّكُمْ وَ اشْكُرُوا لَهُ بَلْدَةٌ طَيِّبَةٌ وَ رَبُّ غَفُورٌ / فَأَعْرَضُوا فَأَرْسَلْنَا عَلَيْهِمْ سَيْلَ الْعَرْمِ وَ بَدَّلْنَاهُمْ بِجَنَّتَيْهِمْ جَنَّتَيْنِ ذَوَاتِي أُكُلٍ خَمْطٍ وَ أُثْلٍ وَ شَيْءٍ مِّن سِدْرٍ قَلِيلٍ / برای قوم « سبا » در محل سکونتشان نشان های (از قدرت الهی) بود: دو باغ (بزرگ و گسترده) از راست و چپ (رودخانه عظیم با میوه های فراوان و به آن ها گفتیم): از روزی پروردگارتان بخورید و شکر او را بجا آورید شهری است پاک و پاکیزه و پروردگاری آمرزنده / اما آن ها (از خدا) روی گردان شدند و ما سيل ویرانگر را بر آنان فرستادیم و دو باغ (پربرکت) شان را به دو باغ (بی ارزش) با میوه های تلخ و درختان شوره گز و اندکی درخت سدر مبدل ساختیم» (سوره سباء آیات ۱۶-۱۵). [2]

مدیریت آب به معنای تغییر در محیط زیست و افزایش اکسیژن و خنک کردن محیط و بوم زیست، افزایش گیاهان و جانوران و تغییرات آب و هوا به سمت اعتدال است (بقره آیات ۱۶۴ و نور آیه ۴۵ و انبیا آیه ۳۰) است. خداوند همچنین در آیات (۲۴ سوره یونس) «إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أُنزِلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ وَ الْأَنْعَامُ حَتَّى إِذَا أَخَذَتِ الْأَرْضُ زُخْرُفَهَا وَ أَزْيَنْتْ وَ ظَنَّ أَهْلُهَا أَنَّهُمْ قَدَرُونَ عَلَيْهَا أَمْرُنَا لَيْلًا أَوْ نَهَارًا فَجَعَلْنَاهَا حَصِيدًا كَأَن لَّمْ تَغْنِ بِالْأَمْسِ كَذَلِكَ نُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ» و (۱۰ سوره نحل و ۵۳ و ۵۴ سوره طه و (۲۷ سوره سجده) «أَوْ لَمْ يَرَوْا أَنَّا نَسُوقُ الْمَاءَ إِلَى الْأَرْضِ الْجُرُزِ فَنُخْرِجُ بِهِ زَرْعًا تَأْكُلُ مِنْهُ أَنْعُمُهُمْ وَ أَنْفُسُهُمْ أَفَلَا يُبْصِرُونَ» [2] به نقش آب در دامداری توجه می دهد تا مردمان را برای افزایش دام و ثروت به حفظ و مدیریت آب تشویق و ترغیب کند.

۵ - قرآن و مدیریت مصرف (مصرف بهینه)

مسئله چگونگی مصرف یا مصرف بهینه آن در آموزه های دستوری قرآن مطرح شده است و خداوند از انسان ها خواسته تا در مصرف بهینه و به دور از هر گونه اسراف و تبذیر آب بکوشند، به طوری که هر گونه مصرف نابجا و نادرست آب گوارا و شیرین، به معنای عمل فاسد (بقره / آیه ۶۰) یا اسراف و زیاده روی (اعراف / آیه ۳۱) شناخته شده و کسانی که از مصرف بهینه تجاوز می کنند به

بهینه آب بکوشند و مصرف آن را مدیریت نمایند تا همه بخشهای گیاهی، جانوری و انسانی به درستی و متناسب به نیاز، از آب مطلوب و گوارا بهره مند شوند.

آیات قرآنی، بر مدیریت صحیح آب تأکید دارند و از انسانها خواسته شده تا ضمن حفاظت بر منابع آبی و پرهیز از آلودگی آن، در مصرف درست و بهینه آب کوشا باشند و لذا از هرگونه اسراف و تبذیر آب پرهیز داده شده است و کسانی که به آلوده سازی آب اقدام می کنند و یا مصرف نادرست و اسراف گونه ای را در پیش می گیرند به عنوان انسانهای فاسد شناسایی شده و از جرگه انسانهای محبوب خداوند خارج شده و جزو انسانهای مبعوض قرار می گیرند. [8]

این که شخص به عنوان فاسد بلکه مفسد در زمین شناخته شود و مورد خشم و غضب خداوند قرار گیرد، به معنای آن است که گامی بر خلاف فلسفه و اهداف آفرینش برداشته و فرصتهای بسیاری از دیگران سلب کرده و می بایست به سبب این ظلم و ستم بزرگ به خود و دیگران، مجازات شود. (بقره / آیه ۶۰ و اعراف / آیه ۳۱) [2] برای این که همگان از گیاهان و جانوران و انسانها از آب به مقدار موردنیاز بهره مند شوند، لازم است تا انسان به حکم وظیفه آبادانی و عمران زمین (هود / آیه ۶) و نیز به حکم خلافت الهی بر موجودات جهان (بقره / آیه ۳۰) [2] در شرایط عادی در مصرف به جا و درست آن بکوشد و در آنها فساد و فساد نکرده و آن را آلوده نسازد. همچنین در شرایط غیرطبیعی و دوره کمبودها و خشکسالی ها با سهمیه بندی، همه موجودات را از دسترسی به آب سالم و گوارا بهره مند سازد. از این رو هرگونه تجاوز به سهمیه بندی از سوی انسان به عنوان ظلم شناخته و تفسیر شده و به طور طبیعی مجازاتی در دنیا و آخرت بر این گونه رفتارهای ستمگرانه تعیین شده است. (بقره / آیه ۶۰) [2]

نکته ای که خداوند در مدیریت آب به آن توجه می دهد، مسئله سهمیه بندی آب به ویژه در خشکسالی و مناطقی است که همواره با کمبود آب مواجه هستند. در سهمیه بندی آب می بایست به گونه ای عمل شود تا همه موجودات از گیاهان و جانوران و انسان به مقدار مناسب و مورد نیاز از آب بهره مند شوند. (شعراء / ۱۵۵ و قمر / ۲۷ و ۲۸) [2]

بنابراین، در مدیریت آب تنها اموری چون گردآوری، نگهداری و حفظ آن مطرح نیست، بلکه سهمیه بندی به مقدار مورد نیاز نیز مورد توجه قرار می گیرد. بر این اساس، هر گونه روش های علمی که بتواند مصرف را مدیریت نماید و به مقدار مورد نیاز براساس سهمیه مناسب در اختیار هر بخش از کشاورزی، دامداری، بهداشت و آشامیدن قرارگیرد، چنین مدیریتی مطلوب خواهد بود.

۶ - دیدگاه قرآن درباره صرفه جویی در مصرف

صرفه جویی به مفهوم مصرف چیزی به شکل درست و مناسب آن است. این مساله برای ایجاد تعادل میان درآمد و هزینه بسیار مهم و اساسی است و در حوزه اقتصاد خانواده نیز می تواند تاثیرگذار و

عنوان مفسدان در زمین و انسانهایی که خداوند آنان را دوست نمی دارد، معرفی می شوند.

«وَ إِذِ اسْتَسْقَىٰ مُوسَىٰ لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِبْ بِعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ نَضِيبًا قَدْ عَلِمَ كُلُّ اُنَاسٍ مَّشْرِبَهُمْ كَلُوا وَ اشْرَبُوا مِنْ رِّزْقِ اللَّهِ وَ لَا تَعْنُوا فِي الْاَرْضِ مُفْسِدِينَ». (۶۰ / بقره) [2]

و به یاد آرید آن گاه را که موسی برای قوم خود آب خواست. گفتیم: عصایت را بر آن سنگ بزن. پس دوازده چشمه از آن بگشاد. هر گروهی آبشخور خود را بدانست. از روزی خدا بخورید و بیاشامید و در روی زمین به فساد سرکشی نکنید.

«يَا بَنِي آدَمُ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِندَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَ كُلُوا وَ اشْرَبُوا وَ لَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ» (۳۱ / اعراف)

ای فرزندان آدم، به هنگام هر عبادت لباس خود بپوشید. و نیز بخورید و بیاشامید ولی اسراف نکنید، که خدا اسرافکاران را دوست نمی دارد. [2]

گزارش های قرآنی بر این معنا تأکید دارد که مصرف بهینه و مدیریت مصرف آب به ویژه در جاهایی که کمبود آب وجود دارد، امری لازم و ضروری است. مصرف بهینه آب باید به گونه ای صورت گیرد که کمبود آب آسیبی به محیط زیست گیاهی و جانوری وارد نسازد. از آیه (۱۵۵) سوره شعراء و (۲۷ و ۲۸) سوره قمر به دست می آید که انسان لازم است به گونه ای آب را مصرف و سهمیه بندی کند تا جانوران و گیاهان نیز از آن بهره مند شوند. این که خداوند برای ناقه صالح سهمیه ای از آب قرار داده، به معنای حق ثابتی برای جانوران و گیاهان از آب شیرین مصرفی است. انسانها می بایست به آبهای سطحی چون آب باران، آب رودها و آب چشمه ها که در دسترس آسان بشر و شیرین و گوارا و پاک است، توجه ویژه داشته باشند و اجازه ندهند تا به هر شکلی آلوده یا اسراف شود و به درستی مصرف نشود.

«قَالَ هَذِهِ نَاقَةُ لِهَآ شَرْبٍ وَ لَكُمْ شَرْبٌ يَوْمَ مَعْلُومٍ». (۱۵۵ / شعراء) گفت: این ماده شتر من است. یک روز آب خوردن حق او باشد و یک روز حق شما.

«إِنَّا مُرْسِلُوهُنَّآ فِتْنَةً لَّهُمْ فَارْتَقِبْهُمْ وَ اضْطَبِرْ / وَ نَبِّهْهُمْ أَنَّ الْمَاءَ قِسْمَةٌ بَيْنَهُمْ كُلُّ شَرْبٍ مَحْتَضَرٌ». (۲۷ و ۲۸ قمر)؛ ما آن ماده شتر را برای آزمایش ایشان می فرستیم پس مراقبشان باش و صبر کن. و به آن ها بگوی که آب میانشان تقسیم شده. نوبت هر که باشد او به سر آب می رود». [2]

به هر حال، آب مایه حیات و تداوم زندگی بشر و دیگر جانوران است و در این میان آب شیرین به ویژه برای انسان و گیاهان و موجودات خشکی بسیار مهم و حیاتی است چرا که بقای اینان به آب شیرین به دور از تلخی و شوری است و برای بسیاری از آنان، آب شیرین مطلوب می باشد. (فاطر / آیه ۱۲) بنابراین لازم است تا جهت بقای گیاهان و جانوران، در مصرف و مدیریت آب تلاش کنیم و به عنوان خلیفه الهی در زمین، نقش آبادسازی و ربوبیت خود را به درستی انجام دهیم. لذا باتوجه به ارزشمندی و جایگاه ویژه و اختصاصی آب، بویژه شیرین آن، لازم است تا همگان بسیج شوند و در مصرف درست و

است که نوعی محدودیت را نیز سبب می‌شود که تحمیلی از سوی بحران است. [11]

اصولاً نگاه قرآن به مسئله اقتصادی نگاهی در راستای بهره‌وری مناسب و درست از امکانات و وسایلی است که خداوند در اختیار بشر به طور مستقیم و یا با تولید و کار قرار داده است. از این رو از مردم می‌خواهد که هر چیزی را درست و به شکل مناسب آن مورد استفاده قرار داده و از اسراف و تبذیر و عدم بهره‌مندی از آن خودداری ورزند. از این رو بنیاد امور در حوزه تولید و توزیع و مصرف کالا در پیش و نگرش قرآنی میانه روی است. هرگونه رفتارهای بیرون از این چارچوب از نظر قرآن نه تنها نادرست و ناپه‌نجا بلکه گناه و گاه جرم قانونی تلقی می‌شود. همان گونه که زیاده روی و اتراف و اسراف و تبذیر امری مردود و نادرست و گناه شمرده شده است همینطور عدم استفاده از نعمت‌های حلال خداوند و عدم بهره‌مندی از آن در راستای آسایش و آرامش و کمال، امری ناپسند دانسته شده و شخص مورد نکوهش و توبیخ قرار گرفته است که چرا حلال خدا را بر خود حرام می‌سازد و از آن‌ها بهره‌مند نمی‌شود؟ [9]

خداوند در آیاتی چون آیه (۱۴۱ / انعام) از مردم می‌خواهد که از اسراف و تبذیر دوری ورزیده و هزینه‌های خویش را در چارچوب اعتدالی قرار دهند. در آیه (۳۱ / اعراف) از مردم می‌خواهد که از نعمت‌های خداوند استفاده کرده و از آن بخورند و بیاشامند ولی اسراف نکنند زیرا اسراف امری ناپسند در نزد خداوند است و خداوند اهل اسراف را دوست نمی‌دارد. این آیه به مسئله اعتدال در مصرف اشاره دارد که همان معنای صرفه جویی و بهینه‌سازی مصرف در اقتصاد امروز جهان است. خداوند در این آیه اعتدال در مصرف و دوری از اسراف و تبذیر را اصلی مهم در هزینه‌کرد اموال اقتصادی برشمرده و در آیه (۲۶ / اسراء) همچنین (۶۷ / فرقان) برآن تأکید می‌ورزد.

«وَالَّذِينَ إِذَا أَنْفَقُوا لَمْ يُسْرِفُوا وَلَمْ يَقْتُرُوا وَكَانَ بَيْنَ ذَلِكَ قَوَامًا». (۶۷ / فرقان) [2]

و آنان که چون هزینه می‌کنند اسراف نمی‌کنند و خست نمی‌ورزند بلکه میان این دو، راه اعتدال را می‌گیرند.

درحقیقت از نظر اسلام و قرآن، اعتدال در مصرف و میانه روی و صرفه جویی به معنای مصرف درست و متناسب، اصلی اساسی و از اصول نخستین اقتصاد اسلامی می‌باشد که مؤمنان برای دست‌یابی به کمال شخصی و جمعی و امت اسلامی برای رسیدن به جامعه نمونه و برتر می‌بایست آن را در نظام اقتصادی خویش در نظر گیرند. [12]

از آن جایی که قرآن کتاب هدایت آدمی و جامعه بشری به سوی تعالی و کمال است، برنامه‌ها و نظام اقتصادی آن نیز در همین چارچوب می‌باشد و براین اساس می‌بایست همگان از شخص و جامعه و دولت در مسیر اقتصاد سازنده و مثبت حرکت کنند تا فرصت‌های برابر برای همگان جهت دست‌یابی به همه ابزارهای رشد و تکامل فراهم آید. بنابراین هرکسی که با مصرف زیاد و اسراف و تبذیر بخشی از ابزارهای رشدی و کمالی را از میان ببرد می‌بایست پاسخگوی خدا و جامعه انسانی باشد.

سرنوشت ساز باشد. با این همه صرفه جویی علاوه بر اینکه در حوزه اقتصاد شخصی معنا و مفهوم می‌یابد در حوزه اقتصاد عمومی نیز معنا دارد. قرآن نیز به این مساله از ابعاد مختلف پرداخته است زیرا قرآن کتاب هدایت و راهنمایی آدمی به سوی کمال است و به مساله اقتصادی که ارتباط تنگاتنگی با مساله آسایش و آرامش دارد، توجه داشته و برای این که انسان در مسیر کمالی حرکت کند به مساله اقتصاد و روش‌های مناسب و درست کسب درآمد و هزینه‌های آن نیز پرداخته است. [9]

واژه عربی صرف که به معنای تغییر و تحویل آمده است در علوم مختلف معانی و مفاهیم گوناگونی را بیان می‌کند. به عنوان نمونه در علم صرف و نحو به معنای ساختن صیغه‌های مختلف از یک اصل می‌باشد که در ادبیات عربی معروف و مشهور است.

در علوم قرآنی صرفه به معنای بازداشتن شخص از آوردن آیه و یا سوره‌ای است که در مقام تحدی انجام می‌گیرد. صرفه به معنای بازداشتن شخص به شکل تکوینی از آوردن سوره و یا آیه نیز به کار رفته است. در علم اقتصاد چون سخن از تولید و توزیع و مصرف است واژه صرفه جویی به معنای مصرف درست و مناسب چیزی است که در اختیار شخص قرار دارد و در ازای آن کار و یا هزینه‌ای پرداخت شده است. بنابراین صرفه جویی در ارتباط با مصرف چیزی است که دارای مالکیت می‌باشد و انسان در قبال آن کار و یا هزینه‌ای پرداخته و یا می‌پردازد.

عده‌ای صرفه جویی را به معنای کم مصرف کردن معنا کرده اند ولی به نظر می‌رسد این معنا نمی‌تواند اقتصادی باشد زیرا هدف از تولید یک شی اقتصادی، مصرف آن است و مصرف چیزی زمانی به وقوع می‌پیوندد که آدمی به آن نیاز داشته باشد و با مصرف آن چیز نیازی از نیازهای وی برآورده می‌شود. بنابراین شخص لازم است تا در حد نیاز و برآورد آن، چیزی را مصرف نماید و کم مصرف کردن نمی‌تواند نیاز وی را برآورده سازد، مگر آن که در مساله نیاز به نیازهای اساسی و نیازهای غیر اساسی و یا نیازهای لازم و غیر لازم توجه داده شود. در این صورت می‌توان گفت که مصرف چیزی می‌بایست در حد برآورد نیازهای اساسی و لازم باشد.

اقتصاددانان درباره نحوه مصرف به این نکته توجه می‌دهند که مراد از صرفه جویی، کم مصرف کردن نیست زیرا می‌بایست در هر چیزی که بخشی از نیاز آدمی را برطرف می‌سازد به مقدار موردنیاز از آن استفاده کرد. بنابراین شخص می‌بایست در حد نیاز طبیعی خود از هر چیز اقتصادی استفاده کند. [10]

تنها مساله‌ای که اقتصاددانان آن را مطرح می‌سازند این است که در زمان بحران‌های اقتصادی و کاهش توزیع و یا تولید چیزی، می‌بایست به حد اقل بسنده کرد و درحد رفع حاجت و نیاز ضروری از آن استفاده نمود تا فرصت بیش تری به دیگران داده شود. در حقیقت در زمان بحران سخن از مصرف درحد ضرورت و رفع نیاز است ولی این بدان معنا نیست که شخص آن چیز را کم مصرف کند. به سخن دیگر صرفه جویی در همه حال و هر زمانی چه بحران و چه غیربحران به معنای مصرف درست کالای اقتصادی همانند آب و برق است ولی در زمان بحران تنها برآورد نیازها درحد ضرورت به معنای صرفه جویی

ب) معرفی روش های بهینه مصرف آب توسط سازمان های آب منطقه ای به مردم.

ج) گسترش فرهنگ مصرف از طریق اقشار فرهنگی جامعه مانند استاد های دانشگاه، معلمان و مدیران.

د) اهمیت به نقش زنان در تحقق اصلاح الگوی مصرف: آموزش و توانمند سازی، موجبات ارتقای رشد فرهنگی و اجتماعی بانوان را فراهم کرده و باعث می شود تا زنان تحت تأثیر عادت و تبلیغات قرار نگیرند و با مدیریت مدبرانه و عاقلانه خود سبب رشد شاخص های زندگی، کاهش هزینه ها و توسعه عدالت و رفاه عمومی شوند. چون مادر یک خانواده نقش الگویی در خانواده دارد و تربیت فرزندان نیز بر عهده آن هاست، این مادران هستند که باید صرفه جویی را از کودکی به فرزندان خود آموزش دهند.

ه) ترویج بیشتر دستورات، راهنمایی ها و تعالیم اسلامی در رابطه با صرفه جویی، شیوه مصرف و مدیریت آن.

و) ترویج زندگی پیامبران و امامان.

ز) بیان نحوه زندگی و مدیریت مصرف افراد شناخته شده و برجسته در جوامع امروزی.

ح) نظارت بر تبلیغات بازرگانی و جلوگیری از تبلیغ تجمل گرایی در رسانه های جمعی و گروهی.

ط) توجه بیش از پیش مسئولان به پرهیز از زندگی تجملاتی به دلیل تأثیر بالا بر جامعه، همچنین الزام مدیران رده اول مملکتی به رعایت الگوی ساده زیستی در زندگی عادی خویش.

ی) آموزش و مشارکت کشاورزان در مدیریت منابع آب: متأسفانه هنوز در داخل کشور مناطقی وجود دارند که برای کشت و کار، محدودیتی برای مصرف آب نیست جلوگیری از این کار مستلزم آموزش و توجه لازم به کشاورز است.

۸ - جمع بندی و نتیجه گیری

عده ای صرفه جویی را به معنای کم مصرف کردن معنا کرده اند ولی به نظر می رسد با توجه به این نکته که مصرف چیزی زمانی به وقوع می پیوندد که آدمی به آن نیاز داشته باشد و با مصرف آن نیازی از نیازهای وی برآورده شود. بنابراین شخص لازم است تا در حد نیاز و برآورد آن، چیزی را مصرف نماید و کم مصرف کردن نمی تواند نیاز وی را برآورده سازد. در این صورت می توان گفت که مصرف هر چیزی می بایست در حد برآورد نیازهای اساسی و لازم باشد.

همچنین بررسی آیه های قرآنی، روایات و احادیث نشان می دهد که صراحتاً به انسان در حفظ و نگهداری این ماده حیاتی توصیه شده است. ولی با وجود این همه توصیه های روشن و متعدد، جای بسی تعجب است که در کشورهای اسلامی در مورد صرفه جویی در مصرف آب ارتقاء نیافته است. بنابراین لازم است تعالیم اسلامی در مورد صرفه جویی آب در استراتژی های مدیریت کلان کشور گنجانده شود. این امر می تواند با برنامه های تعلیمی از طریق مساجد یا رسانه های عمومی انجام شود.

این در حالی است که صرفه جویی در زمان بحران معنا و مفهوم تازه ای پیدا می کند. اگر جامعه ای دچار بحران در یک یا چند کالای اقتصادی شد می بایست همگان چنان تلاش کنند تا از آن برهند. در این زمان است که صرفه جویی گاه به معنای کم مصرف در حد اعتدال و میانه است که تنها نیازهای اساسی و اصلی شخص و یا جامعه پاسخ داده شود. قرآن در آیه (۴۷ / یوسف) به ضرورت صرفه جویی در زمان بحران های اقتصادی اشاره می کند و در آیات (۴۷ و ۴۸ همان سوره) بر لزوم برنامه ریزی از سوی دولت مردان برای مقابله و یا حل این بحران ها تأکید می ورزد.

«قَالَ تَزْرَعُونَ سَنِينَ دَأْبًا فَمَا حَصَدْتُمْ فَذُرُّوهُ فِي سُنْبُلِهِ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَأْكُلُونَ / ثُمَّ يَأْتِي مِنَ بَعْدِ ذَلِكَ سَنَةٌ سَنَعُ شِدَادٌ يَأْكُلْنَ مِمَّا قَدَّمْتُمْ لَهُنَّ إِلَّا قَلِيلًا مِّمَّا تَحْصِنُونَ». (۴۷ و ۴۸ / یوسف)

گفت: هفت سال پی در پی بکارید و هر چه می دروید، جز اندکی که می خورید، با خوشه انبار کنید. از آن پس هفت سال سخت می آید و در آن هفت سال آنچه برایشان اندوخته اید بخورند مگر اندکی که نگه می دارید. [2]

بصورت کلی می توان اینگونه بیان نمود که قرآن کریم دو عبارت و موضع گیری صریح راجع به صرفه جویی آب و مدیریت تقاضا دارد:

- اولاً: اینکه منابع آب ثابت (معین) است و آن خداست که از آسمان آبی به قدر و اندازه نازل می کند لذا بایستی در مصرف آن مدیریت منسجمی حاکم باشد. * وَالَّذِي نَزَّلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَنْشَرْنَا بِهِ بَلْدَةً مَّيِّتًا كَذَلِكَ تَخْرُجُونَ / همان کسی که از آسمان آبی فرستاد بمقدار معین و بوسیله آن سرزمین مرده را حیات بخشیدیم همین گونه (در قیامت از قبرها) شما را خارج می سازند. (۱۱ / زخرف) [2]

- ثانیاً: در مصرف آن نباید اسراف شود. از نعمت های خدا بخورید و بیاشامید و اسراف نکنید که خدا مسرفان را دوست ندارد: «يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَ كُلُوا وَ اشْرَبُوا وَ لَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ / ای فرزندان آدم زینت خود را به هنگام رفتن به مسجد، با خود بردارید و (از نعمتهای الهی) بخورید و بیاشامید، ولی اسراف نکنید که خداوند مسرفان را دوست نمی دارد. (۳۱ / اعراف) همچنین مسرفین و مبذرین، برادران شیاطین معرفی شده اند: «إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيَاطِينِ وَ كَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا / چرا که تبذیرکنندگان، برادران شیاطینند و شیطان در برابر پروردگارش، بسیار ناسپاس بود. (۲۷ / اسراء) [2]

۷- روش های آموزشی و بهبود فرهنگ

مصرف

الف) آموزش بهینه سازی مصرف آب در مدارس و خانواده ها، پخش فیلم و پیام در صدا و سیما، خبرهای مربوط به وضعیت آب در کشور، استان و شهرستان ها، نصب پوستر و عکس در سطح شهر، برگزاری همایش و کنفرانس ها.

- [۷] محمد حسین طباطبایی، (۱۳۸۶ ش) تفسیر المیزان، ترجمه موسوی همدانی، محمد باقر، قم، انتشارات جامعه مدرسین، بی تا، ج ۱۲، ص ۲۱۴.
- [۸] محمد محمدی ری شهری، (۱۳۹۰ ش) اصلاح الگوی مصرف از نگاه قرآن و حدیث، انتشارات دارالحدیث، ص ۹۸.
- [۹] جعفر انصاری، مبانی اقتصاد از دیدگاه قرآن کریم، ماهنامه معرفت، شماره ۶۶.
- [۱۰] سید رضا حسینی، (۱۳۸۸ ش) الگوی تخصیص درآمد و رفتار مصرف کننده مسلمان، تهران، پژوهشگاه فرهنگ و اندیشه اسلامی، ص ۵۶.
- [۱۱] سید سعید موسوی ثمرین، «سیر تطور نظریه مصرف در علم اقتصاد و برخی مسائل آن»، سایت نور.
- [۱۲] محمدرضا مهدوی کنی، (۱۳۷۹ ش) اصول و مبانی اقتصاد اسلامی در قرآن، تهران، انتشارات دانشگاه امام صادق(ع)، ص ۹۸.
- [۱۳] فتح اله تار، سعید غلامی، (۱۳۸۸ ش) تأثیر فرهنگ بر اصلاح الگوی مصرف در کشور و راهکارهای بهبود آن، دومین همایش ملی فرهنگ و مدیریت جهادی، تهران، ص ۸۴ - ۷۵.
- [۱۴] سعید قره چلو، (۱۳۸۸ ش) اهمیت الگوی مصرف و صرفه جویی آب در قرآن و روایات اسلامی، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، سومین همایش ملی آب و فاضلاب.

البته باید توجه شود که سیستم آموزش باید سراسری شود و فقط به مدارس و مساجد ختم نشود، بلکه برنامه ها باید با همکاری مشترک وزارتخانه های نیرو، فرهنگ و ارشاد و آموزش و پرورش تهیه شود. در مجموع، عوامل فرهنگی می توانند نقش مهمی بر الگوی مصرف بگذارد و مصرف را از حالت عادی خارج و به سمت اسراف و مصرف متعادل سوق دهند. از میان عوامل فرهنگی مؤثر بر مصرف می توان به مواردی از جمله تبیین الگوی بهینه مصرف برای جامعه، تقویت فرهنگی عمومی مصرف و لزوم تدوین برنامه جامع برای آموزش همگانی به خصوص برای نونهالان و نوجوانان، تمرکز برای اصلاح الگوی مصرف زنان جامعه به دلیل نقش بالای ایشان در ساماندهی فرهنگ مصرف و مدیریت اقتصادی خانوار، ترویج اخلاق صحیح اسلامی در شیوه مصرف و توجه به مصرف از منظر و غیره اشاره کرد. [13]

از آنجائی که نگاه قرآن به مسئله اقتصادی نگاهی در راستای بهره وری مناسب و درست از امکانات و وسایلی است که خداوند به طور مستقیم و یا با تولید و کار در اختیار بشر قرار داده است. از این رو از مردم می خواهد که هر چیزی را درست و به شکل مناسب آن مورد استفاده قرار داده و از اسراف و تبذیر و عدم بهره مندی از آن خودداری ورزند. درحقیقت از نظر اسلام و قرآن، اعتدال در مصرف و میانه روی و صرفه جویی به معنای مصرف درست و متناسب، اصلی اساسی و از اصول نخستین اقتصاد اسلامی می باشد که مؤمنان برای دست یابی به کمال شخصی و جمعی و امت اسلامی برای رسیدن به جامعه نمونه و برتر می بایست آن را در نظام اقتصادی خویش در نظر گیرند. لذا مسئله چگونگی مصرف یا مصرف بهینه آب در آموزه های دستوری قرآن مطرح شده است و خداوند از انسان ها خواسته تا در مصرف بهینه و به دور از هر گونه اسراف و تبذیر آب بکوشند، به طوری که هر گونه مصرف نابجا و نادرست آب گوارا و شیرین، به معنای عمل فاسد یا اسراف و زیاده روی شناخته شده و کسانی که از مصرف بهینه تجاوز می کنند به عنوان مفسدان در زمین و انسان هایی که خداوند آنان را دوست نمی دارد، معرفی می شوند. [14]

مراجع

- [۱] سمیه خسروی، خداحرم بزی، «بحران آب در خاورمیانه چالش ها و راهکارها»، مقالات چهارمین کنفرانس بین المللی جغرافی دانان جهان اسلام.
- [۲] قرآن کریم (ترجمه ناصر مکارم شیرازی).
- [۳] ابن منظور محمد ابن مکرم، (۱۹۵۶ م) لسان العرب، بیروت، موسسه دار صادر، ج ۱۳، ص ۵۴۶ - ۵۴۳.
- [۴] حسین بن محمد راغب اصفهانی، (۱۴۱۲ م) مفردات ألفاظ القرآن، بیروت: دار القلم، ذیل واژه موه.
- [۵] حسن مصطفوی، (۱۳۶۸ ش) التحقيق فی کلمات القرآن الکریم، تهران، وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ج ۱۱، ص ۲۲۰ - ۲۱۹.
- [۶] ناصر مکارم شیرازی، (۱۳۶۶ ش) تفسیر نمونه، تهران، دارالکتب الاسلامیه، ج ۱۵، ص ۱۱۵.

Usage of GIS in water network management and fractures

Abstract

Nowadays, water and wastewater companies are turning to GIS systems for many years of their facilities. On the other hand, their executable maps are incompatible with the current state of affairs due to lack of updating and due to lack of implementation modifications and corrections. The reason is that updating this information without the modern information system requires a great deal of time and cost. Given the vastness of the water distribution network, it may be argued that GIS is the biggest and most effective way to reduce distribution problems. The GIS calculates the need for teams to update and maintain GIS and personnel responsible for the maintenance of urban facilities, including water. In this case, we have the following: This paper attempts to describe and evaluate the necessity and consequences of GIS usage in water network management and fractures.

Keywords: Water distribution network, fractures, GIS.

کاربرد GIS در مدیریت شبکه و حوادث آب

سلمان جمال فرد^۱، سید علی لدنی نژاد^۲

^۱ مدیر دفتر مدیریت مصرف و کاهش آب بدون درآمد، شرکت آب و فاضلاب شهری استان کهگیلویه و بویراحمد

Salman_Jamal61@yahoo.com

^۲ مدیرعامل آب و فاضلاب استان کهگیلویه و بویراحمد

Ladoni.ali1354@yahoo.com

چکیده

امروزه شرکت های آب و فاضلاب در حالی به سیستم های GIS روی آورده اند که چندین سال از عمر تأسیسات آن ها می گذرد. از طرفی نقشه های اجرایی آن ها به دلیل عدم به روزآوری و نیز به علت عدم ورود تغییرات و تصحیحات اجرا، نقشه های فعلی، با وضعیت موجود مطابقت ندارد. علت این امر این است که به روزآوری این اطلاعات بدون بهره گیری از سیستم اطلاعاتی مدرن، مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است. با توجه به گستردگی شبکه توزیع آب شاید بتوان گفت GIS بزرگترین و موثرترین امکان برای کاهش مشکلات بخش توزیع است. سیستم اطلاعات جغرافیایی نیاز تیم های به روز رسانی و نگهداری اطلاعات جغرافیایی و پرسنلی که وظایف تعمیرهای امدادی تأسیسات شهری من جمله آب را بر عهده دارند، محاسبه می کند. در این مقاله سعی شده است تا ضرورت و نتایج کاربرد GIS، در مدیریت شبکه و حوادث آب، تشریح و ارزیابی گردد.

کلمات کلیدی: شبکه توزیع آب، شکستگی های شبکه آب، سیستم اطلاعات جغرافیایی.

۱- مقدمه

بهره برداری مناسب از منابع و امکانات، نیازمند مدیریتی توانمند و علمی است تا بر اساس اطلاعات دقیق، به روز و قابل اعتماد، تصمیمات مناسب اتخاذ شود. تولید اطلاعات به ابزار، فناوری، دانش، سیستم و نیروی انسانی متخصص و کارآمد نیاز دارد که بر اساس آنها از داده های موجود اطلاعات مورد نظر تولید شود و سپس این اطلاعات به عنوان یک مولفه مهم در امر تصمیم گیری مورد استفاده قرار گیرند. سامانه های اطلاعات مکانی یا سیستم های اطلاعات جغرافیایی، یکی از کارآمدترین و رو به رشدترین سیستم های اطلاعاتی برای تحقق این امر می باشند.

GIS سیستمی برای ثبت، ذخیره سازی، کنترل، تلفیق، به کارگیری، تحلیل و نمایش داده هایی است که به لحاظ مکانی زمین مرجع هستند. واژه (جغرافیا) نباید این ذهنیت را ایجاد کند که سیستم اطلاعاتی مورد بحث به داده های توپوگرافی، نقشه و نقشه برداری محدود می شود. علاوه بر تهیه نقشه های پایه، این سیستم اطلاعاتی امروزه در بخش های مختلف برای برنامه ریزی شهری، مدیریت ترافیک، مدیریت کاربری اراضی و مطالعات زیست محیطی نیز به کار می رود. همچنین GIS برای خدمات بانکی، خدمات پستی، مطالعات جمعیت شناختی، و مدیریت تاسیسات شهری از جمله در آب مورد استفاده قرار می گیرد. اگر در نظر بگیریم که از یکسو GIS امکانات سیستمی، بانک اطلاعاتی و رایانه ای را با فناوری های کسب اطلاعات ماهواره ای و سنجش از راه دور و شبکه های اطلاع رسانی جهانی تلفیق کرده است، و از سوی دیگر همه فعالیت های بشری و پدیده های طبیعی دارای ابعاد زمانی و مکانی هستند که می توانند روی لایه های مختلف یک نقشه دیجیتال همپوشانی داده شوند، آنگاه قابلیت و مزایای این سیستم در دسترسی سریع به اطلاعات، جمع بندی انواع مختلف سریع به اطلاعات، جمع بندی انواع مختلف داده ها، تحلیل اطلاعات به طور یکجا و با هم، بهنگام سازی، دقت و سرعت عمل یا بالای آن مشخص می شود. نوشته حاضر با توجه به قابلیت های یاد شده، در صدد است جایگاه GIS و نشان دادن آینده رو به گسترش آن، ضرورت و اهمیت کاربرد این سیستم را در صنعت آب نشان دهد.

۱-۱- شبکه توزیع آب

شبکه توزیع آب بخشی از تاسیسات آبرسانی شهری است که وظیفه رساندن آب را به مصرف کنندگان به عهده دارد. از نظر سیستم توزیع آب می توان شبکه لوله کشی را به سه گونه ی شبکه های شاخه ای، شبکه های حلقه ای و شبکه های درهم طراحی نمود.

شبکه توزیع آب در شهر پیرامون ۵۰ تا ۹۰ درصد همه هزینه تاسیسات آبرسانی یک شهر را به خود اختصاص می دهد. چون تغییر دادن لوله های یک شبکه پس از چند سال کار، هزینه سنگینی را لازم می سازد، در محاسبه شبکه لوله کشی جمعیت ۲۵ تا ۴۰ سال آینده شهر را مبنای طرح قرار می دهند.

۱-۲- حوادث و اتفاقات آب

حوادث و اتفاقات، از جمله مواردی هستند که در آنها آب از دست رفته، باعث افزایش نرخ آب بدون درآمد در شبکه های توزیع آب شرب می شود. حوادث در شبکه علاوه بر اتلاف آب می تواند باعث وقوع خرابی، بوجود آمدن ترافیک، کاهش فشار آب، احتمال ورود آلودگی به شبکه و نیز مصرف هزینه های هنگفت بازسازی شود.

مسائل مربوط به اتفاقات، قسمت قابل توجهی از منابع مالی شرکت های آب و فاضلاب را به لحاظ اقتصادی، فنی و نیروی انسانی تحت تاثیر قرار می دهد که لازم است مدیریت های لازم در این خصوص صورت گیرد.

۱-۳- سیستم های جغرافیایی GIS

در حال حاضر، بسیاری از متخصصان در رشته های مختلف، نظیر جغرافی دانان، زمین شناسان، محققان محیط زیست و به ویژه برنامه ریزان شهری و محققان علوم شهری اهمیت تحلیل های مکانی را به خوبی درک کرده و با سازماندهی اطلاعات حاصله ضرورت استفاده از این فناوری قرن را عملاً شروع نموده اند. GIS میتواند کاربردهای متعددی را عرضه نماید، چرا که در این محیط اطلاعات ماهیت جغرافیایی داشته و با این زمینه امکان تحلیل های مکانی به راحتی میسر میگردد. با بهره گیری از GIS میتوان منابع غیرمتجانس را متحد نموده و داده های مکانی و خصیصه های مرتبط را همزمان تجزیه و تحلیل نمود GIS. از مهمترین فناوری ها است که از طریق آن امکان آشکارسازی روابط نهان و بارزسازی تصور مهیا میشود.

مزیت یک سیستم GIS معمولاً از طریق طراحی دقیق پروژه های مربوطه ارزیابی میشود که همواره با انبوهی از اجزاء فضایی متعدد همراه است. در آغاز تحقیق، با بیان پیش فرض های مشخصی و یا مسئله خاصی هر پروژه ای شروع میشود. تولید نقشه های موضوعی را میتوان بر اساس یک و چند نقشه پایه امکان پذیر ساخت. به عنوان مثال، میتوان طراحی نقشه کاربری اراضی را بر اساس نقشه ترکیب خاک، پوشش گیاهی و توپوگرافی منطقه شروع نمود. داشتن ترکیب مشخص و منسجمی از پدیده های مورد نظر میتواند در روند تولید نقشه های دلخواه نقش اصلی را ایفا نموده و فرآیندهای مربوطه را تسریع نماید. در اغلب موارد، با تولید مدلهای پایه در محیط GIS امکان طراحی و تولید سایر نقشه های بعدی نظیر لایه شیب، جهت، ناهمواری، مسیر جریان آب به راحتی امکان پذیر میگردد.

به علاوه با توجه به اطلاعات موجود در پایگاه داده ها، انجام انواع تحلیل های مکانی و محاسبات هندسی مهیا میشود. اصطلاح "اطلاعات بهتر" منجر به اتخاذ تصمیمات بهتری میگردد، واقعیتی است انکارناپذیر که توسط سیستم های اطلاعاتی در علوم زمین مصداق پیدا مینماید. اما باید یادآور شد که GIS یک تصمیم گیرنده خودکار نبوده و باید از آن به عنوان ابزاری یاد نمود که با بهره گیری

گفتن این پارامترها، مدل طراحی به اندازه ای به واقعیت نزدیک می شود که می توان قبل از اجراء و بهره برداری، شناخت روشنی از وضعیت آینده شبکه به دست آورده و پیش بینی ها و ملاحظات مورد نیاز را در زمینه طراحی، رعایت نمود.

با به کارگیری GIS در طراحی می توان الگوریتمی برای طراحی بهینه مسیرها (به خصوص مسیرهای خط انتقال) با لحاظ نمودن تمامی پارامترهای ذکر شده، تعریف کرد. در حالی که تعیین مسیرها توسط دیگر طراحان به صورت چشمی و یا بر اساس تجربه صورت می گیرد.

در خصوص ترسیم حوزه تحت پوشش هر خط لوله و حوزه بندی شبکه فاضلاب چنین عنوان کرد: GIS حوزه بندی را بر اساس سه پارامتر «نزدیک ترین فاصله، توپوگرافی منطقه و امکان اتصال به شبکه» در نظر می گیرد.

حال آنکه در طراحی های متداول امروزی ترسیم حوزه ها عموماً بر اساس دید و ایده طراح انجام می شود. بدیهی است طراح نمی تواند چند گزینه فوق الذکر را با توجه به گستردگی و وسعت محدوده های مطالعاتی، به طور همزمان در ذهن آنالیز نماید. بنابراین تغییرات قطرها، در نقاط غیر واقعی صورت می پذیرد که مشکلات آن پس از گذشت مدتی از بهره برداری، مشخص خواهد شد. با استفاده از GIS در طراحی، در صورت ایجاد تغییرات در جزئی از سیستم (مثلاً جابجایی یک منهول، یا تغییر جهت یا تغییر شیب یک خط) می توان در همان لحظه اثر آن را بر کل شبکه محاسبه و مشاهده نمود. حتی می توان اثر این تغییر را بر هزینه اجرایی پروژه (در صورت داشتن اطلاعات مربوط به متره و برآورد پروژه در بانک اطلاعاتی GIS) مشاهده نمود.

مشکل دیگر طراحی های امروزی، عدم توانایی در مشخص کردن دقیق خطوط اصلی و فرعی می باشد که این مشکل نیز در این سیستم، موقت خواهد شد. بنابراین به هنگام بهره برداری می توان خطوط اصلی و فرعی را شناسایی و تمهیدات لازم را جهت راهبری آن ها در نظر گرفت. در ناحیه بندی شبکه طراحی شده، جهت بهره برداری آینده، می توان با در نظر گرفتن پارامترهایی همانند: تراکم مشترکین در نقاط مختلف، تعداد حوادث شبکه در مناطق متفاوت، میزان عمر شبکه در ناحیه های گوناگون و ... اقدام به ناحیه بندی نمود.

به عبارت دیگر می توان با بهره گیری از GIS و با توجه به شناختی که از طرح وجود دارد، طرح را جهت بهره برداری هر چه بیشتر با توجه به مراکز بهره برداری، ناحیه بندی کرده. لازم به ذکر است تهیه سیستم GIS برای یک پروژه، می بایست همراه با طراحی پروژه شروع شود. یکی از عواملی که بسیاری از پروژه های GIS در شرکت های آب و فاضلاب ناموفق بوده اند، این است که اطلاعات، زمانی وارد GIS گردیده که تأسیسات در زیرزمین قرار گرفته اند.

بنابراین اطلاعات حاصله جامع و کافی نیستند. این هشدار است تا به هنگام طراحی شبکه آب و فاضلاب، به فکر سیستم اطلاعات جغرافیایی آن ها (GIS) باشیم. در مجموع با بهره

اصولی از این سیستم، امکان پرسشگری و تحلیل مشاهدات سازماندهی شده در پایگاه داده ها میسر میگردد. بنابراین، خروج اطلاعات و ایجاد انواع مدلها فرآیند تصمیم گیری بهینه را برای مدیران تصمیم گیرنده مهیا می سازد. با دقت به کلیات شکل شماره زیر که بهصورت شماتیکی ارائه شده است میتوان دریافت که در روند مدیریت مسائل دنیای واقعی در محیط GIS مراحل زیر مطرح می باشند:

۱. اخذ و جمع آوری مشاهدات
۲. مدیریت و سازماندهی داده ها
۳. تجزیه و تحلیل داده ها
۴. مدلسازی و نمایش اطلاعات
۵. بحث و تبادل نظر در روند تصمیم گیری ها
۶. برنامه ریزی و اجرای تصمیمات متخذه

۲- کاربردهای اولیه GIS در طراحی و نگهداری شبکه توزیع آب

به دلیل هزینه زیاد اجرای پروژه های آب و فاضلاب شهری، می بایست تا حد امکان در هنگام طراحی، کاهش هزینه را ضمن کیفیت در نظر داشت. به علت گستردگی شبکه ها از لحاظ مساحت تحت پوشش، امکان مقایسه گزینه های مختلف با یکدیگر و انتخاب بهترین گزینه، بدون به کارگیری سیستم آنالیز قوی، غیر عملی به نظر می رسد. بدیهی است در نظر گرفتن چند پارامتر کلی (نظیر شیب و مسیر خیابان ها و تراکم) امکان طراحی بهینه را فراهم نمی نماید؛ چرا که با زیاد شدن پارامترهای مقایسه ای و نیز گسترش تدریجی خطوط طراحی، دیگر بدون به کارگیری سیستم GIS، طراحی بهینه غیر ممکن خواهد بود.

۲-۱- کاربرد GIS در طراحی شبکه های آب و فاضلاب

مواردی که در طراحی شبکه ها، می توان از GIS بهره گرفت، مقایسه پارامترهای متعددی از قبیل: شیب زمین، جنس خاک، مسیرهای دسترسی (خیابان ها)، کاربری اراضی، قیمت زمین، میزان فاصله تا تأسیسات دیگر، همسایگی ها، کوتاه ترین طول، کمترین عمق لوله ها، تأخیر در افزایش قطر شبکه، تأمین سرعت های خودشتشویی، کمترین زمان ماند فاضلاب در شبکه، برخورداری احتمالی شبکه با گسل ها، محل های روانگرا و محل های دارای پتانسیل گسیختگی زمین، میزان آسیب پذیری شبکه در اثر رخداد بلایای طبیعی (سیل، زلزله) و سهولت در کنترل شبکه در این شرایط، سهولت در اجراء و بهره برداری آسان از طرح و ... می باشد.

در نظر گفتن این موارد با «بر هم اندازی» لایه های مربوط به نقشه هر یک از این پارامترها، به همراه اطلاعات مربوط به آن ها صورت می گیرد که توالع آنالیز GIS هم کمک شایانی به حل این مسئله پیچیده چند پارامتری می کنند. ملاحظه می شود که با در نظر

برداری به چشم می خورد ، عدم دسترسی به ابزارهای مدیریتی قوی جهت بهره برداری درست از تأسیسات می باشد. در استفاده از طرح های مدیریتی GIS در تولید ابزارهای بهره برداری می توان به تساوی نزدیک شد . هزینه های صرف شده جهت بهره برداری شروع ، بالاست . اما در دراز مدت می توان به کسر فوق دست یافت . با توجه به گستردگی شبکه های آب و فاضلاب ، اگر از تکنولوژی روز دنیا برای بهره برداری از آن ها استفاده نشود علاوه بر تحمیل هزینه بهره برداری و نگهداری بالا ، مانع از توسعه و پیشرفت آینده هم در پی دارد.

با توجه به بحث های خصوصی سازی شرکت های بهره بردار که امروزه مطرح است و احتمال بروز تغییرات سالیانه شرکت های بهره بردار و نیز جایگزینی کوتاه مدت پرسنل بهره بردار ، دیگر نمی توان به تجربیات و سابقه این پرسنل در امر شناسایی شبکه ، امید داشت . چرا که رخداد این تغییر و تحولات زود به زود ، امکان ذخیره و استفاده از تجربه پرسنل را از بین خواهد بود . بنابراین باید سیستمی طراحی کرد که هر بهره بردار بتواند اطلاعات مربوط به کارکرد خود را نیز به بانک اطلاعاتی بیفزاید . چرا که هر بهره بردار در جهت راهبردی هر چه بهتر سیستم ، می بایست در ابتدای کار سیستم را شناسایی کرده و اطلاعات مربوط به آن را در اختیار داشته باشد . این شناسایی از طریق یک نقشه و بانک اطلاعاتی مربوط به آن (که چیزی جز محیط GIS نیست) صورت می پذیرد . بنابراین لازم است قبل از بهره برداری از یک پروژه ، سیستم GIS آن کامل باشد . به این پروسه مدیریت دانش گفته میشود.

جهت نگهداری تجربیات افراد و شرکت لازم است از ابزارهای نوین استفاده شود. مدیریت دانش یکی از جدیدترین تکنیک ها و ابزارهای مورد نظر می باشد که در آن روشی را برای شناسایی حوزه هایی که سازمان می بایست ابتکارات مدیریت دانش خود را متمرکز کند، ارائه کرده است. مدیریت دانش فرایندی است که به سازمانها یاری میکند اطلاعات مهم را بیابند، گزینش، سازماندهی و منتشر کنند و تخصصی است که برای فعالیتهایی چون حل مشکلات، آموختن پویا، برنامه ریزی راهبردی و تصمیم گیری ضروری میباشد.

با استفاده از GIS امکان تهیه ابزارهایی تا حد امکان ساده و جامع جهت بهره برداری شبکه میسر است . ابتدایی ترین کاری که می توان در به کار گیری این سیستم در نظر داشت ،

با توجه به اینکه تنها پرسنل شرکت هستند که در رابطه با مشکلات تأسیسات خود ، آگاهی کافی دارند ، پس کسی جز همین پرسنل نمی تواند در راستای جمع آوری آمار و اطلاعات ، مفید واقع شوند . این فرآیند مستلزم آموزش (هر چند ابتدایی) در مورد شناساندن این سیستم می باشد . جهت بهره برداری صحیح ، بهره بردار می بایست از جزئیات مربوط به شبکه کاملاً مطلع باشد . تا بتواند در راهبری این سیستم ، درست تصمیم گیری نماید .

گیری از نرم افزارهای تحت مدیریت GIS) که برای کاربرد در صنعت آب و فاضلاب تخصصی می شوند) می توان با مقایسه پارامترهای متفاوت طراحی ، به بهینه ترین حالت ممکن در طراحی دست یافت . با مقایسه موردی بین طراحی شبکه فاضلاب یک شهر به شیوه متعارف کنونی و نیز طراحی همان شهر توسط GIS می توان به اختلاف واضح دو روش طراحی ، از لحاظ کیفیت ، دقت ، سرعت ، کاهش هزینه و سهولت در اجراء پی برد .

۲-۲- کاربرد GIS در اجرای شبکه های آب و

فاضلاب

امروزه شرکت های آب و فاضلاب در حالی به سیستم های GIS روی آورده اند که چندین سال از عمر تأسیسات آن ها می گذرد . از طرفی نقشه های اجرایی آن ها به دلیل عدم به روزآوری و نیز به علت عدم ورود تغییرات و تصحیحات اجراء نقشه های فعلی ، با وضعیت موجود مطابقت ندارد . علت این امر این است که به روز آوری این اطلاعات بدون بهره گیری از سیستم اطلاعاتی مدرن ، مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است .

از مطالب فوق چنین استنباط می شود که شرکت های آب و فاضلاب به هنگام طراحی و اجراء می بایست به مقوله GIS طرح های خود توجه کنند . چرا که سیستم GIS زمانی موفق عمل خواهد کرد که همراه با طراحی و اجرا شبکه ، پایه ریزی شود . یعنی در زمانی که به راحتی می توان به اطلاعات طرح دست یافت نسبت به جمع آوری آن اقدام نمود. چرا که پس از مدفون شدن شبکه در زیر زمین دیگر نمی توان به راحتی به اطلاعات جامعی از آن دست یافت .

پس مشاوران و پیمانکاران می بایست تغییرات احتمالی به وجود آمده به هنگام اجرا را ، جهت تصحیح اطلاعات اولیه ، توسط یک فایل GIS به کارفرما تحویل دهند تا به هنگام بهره برداری اطلاعات واقعی ، مورد استفاده قرار گیرند . در مرحله اجراء ، با کمک GIS می توان محاسباتی دقیق ، در مورد میزان «آسفالت شکافی» ، «خاکبرداری» و ... نیز انجام داد .

۲-۳- کاربرد GIS در بهره برداری از شبکه های

آب و فاضلاب

با توجه به فازهای اساسی یک پروژه (طراحی ، اجرا و بهره برداری) هر قدر که طراحی و اجراء پروژه دقیق صورت پذیرد ، اگر بهره برداران نتوانند سیستم را درست کنترل نمایند ، پروژه راندمان مطلوب را نخواهد داشت . مشکلی که امروزه در سیستم های بهره امکان اتصال بانک اطلاعاتی مربوط به شبکه ، به خطوط لوله است. شبکه های آب و فاضلاب شهری با صرف هزینه های زیاد ایجاد شده و در زیر زمین واقع شده اند . به عبارتی می توان گفت تمام سرمایه شرکت های آب و فاضلاب در بستر زمین قرار گرفته است . به همین دلیل این شرکت ها ، استفاده از روش های بهره برداری مدرن را ، مد نظر قرار داده اند . اما همانطور که عنوان شد ، تهیه سیستم های GIS زمانی راندمان بهینه دارند که قبل از شروع بهره برداری ، کامل شده باشند .

بطور کلی، موارد ذیل، از کاربردهای GIS در موضوع مدیریت حوادث و اتفاقات شبکه توزیع آب می باشد:

۱. ثبت و بررسی حوادث و اتفاقات شبکه به تفکیک کد عارضه
۲. بررسی خسارات وارده به مشترکین و ارائه خدمات به آنها
۳. بررسی نواحی پر مشکل شبکه جمع آوری فاضلاب
۴. بررسی، کنترل و ردگیری مشترکین فاضلاب که اتصال آب باران دارند و یا مواد زاید و سمی وارد شبکه می کنند
۵. ردیابی مسیرهای آلوده آب
۶. ردیابی کنتورهای خراب
۷. بررسی زونهای فشاری
۸. کنترل نواحی پر مشکل شبکه که دارای کمبود فشار، زیاد بودن اتفاقات یا آلودگی هستند
۹. کنترل هزینه های حوادث به تفکیک کد تاسیسات برای الویت بندی اصلاح شبکه
۱۰. ثبت هزینه های خسارتهای
۱۱. شناسایی مشترکینی که در اثر یک حادثه بی آب می شوند
۱۲. شناسایی فاضلابروهایی که با قطع یک فاضلابرو؛ از مدار خارج می شوند و شناسایی مشترکین مربوطه
۱۳. تعیین شیرخطهایی که در اثر بروز اتفاق باید بسته شوند تا آب منطقه قطع شده یا به حداقل برسد
۱۴. یافتن مشترکینی که با بستن شیرها بی آب می شوند
۱۵. برآورد میزان خسارت وارده از طرف سازمانهای حفر به تفکیک اجزاء
۱۶. آمادگی برای عکس العمل سریع در هنگام بروز انواع حوادث هنگام حوادث غیر مترقبه (پدافند غیرعامل)

۳- نتایج

با پیشرفت تکنولوژی بشر همگام با آن می بایست متدها و روشهای سنتی خود را تغییر داده و با بکارگیری آن سرعت ارتقا به اهداف خود را بالا ببرد. مبحث GIS نیز مستثنی از این بحث نمی باشد. همانگونه که مطرح گردید با استفاده از این تکنولوژی می توان به بستر وسیعتری از اطلاعات دست یافت و به شکل عمیقتری با مسایل بر خورد کرد، با افزایش اطلاعات می توان به نتایج قوی تر و با درصد خطای کمتری رسید. GIS نقش بسیار ویژه ای در تغییرات سریع دنیای امروز ما دارد. کاربرد حرفه ای GIS در مقایسه با برنامه های استراتژیکی از اولویت قابل توجهی بویژه در کاهش هزینه ها، برخوردار است. امید است که درباره اینگونه مباحث اهمیت بیشتری داده شود تا شاهد ارتقا سطح تصمیم گیری از طرف مدیران باشیم

در آینده نزدیک، مدیریت دولتی بدون روی آوردن به این سیستم اصولاً امکان پذیر نخواهد بود. در این زمینه صنعت آب از آنجا که هم با پدیده های جوی سروکار دارد و هم خدمات خود را در عرصه وسیع سراسر کشور ارائه می کند، به این سیستم نیاز بیشتری

آنچه در آرشیو شرکت های آب و فاضلاب به چشم می خورد، انبوهی از نقشه های اجرایی است که نمی توان جهت دریافت اطلاعات مورد نیاز بهره برداری، چندان به آن ها امید داشت. حال آنکه در سیستم GIS می توان «مانیتورینگ» شبکه را ایجاد کرد. با شبیه سازی هیدرولیکی و حتی کیفی شبکه آن هم با توجه به تغییرات فصلی و ساعتی، شبکه به صورت دیداری درآمده و بهره بردار می تواند وضعیت شبکه را تحت نظر داشته باشد یا با استفاده از اندازه گیری های واقعی، محاسبات شبیه سازی را کالیبره کند. امروزه دیگر از داده های محاسباتی برای بهره برداری استفاده نمی شود، بلکه با استفاده از مجموعه سنسورها (به صورت خودکار) و اندازه گیری واقعی پارامترهای شبکه آن را مانیتورینگ و کنترل می کنند.

جهت کمک به بهره برداری به هنگام وقوع حادثه چه طبیعی (مانند وقوع سیل، زلزله و یا تخریب یک قسمت از سیستم) و چه مصنوعی، با استفاده از این ابزار، بهره بردار می تواند وضعیت آینده سیستم را مانیتورینگ کند. GIS می تواند اعلام کند که کدام شیرها بسته شوند، تا کمترین جمعیت ممکن، دچار بی آبی شود. یا اینکه حتی سرویس اتفاقات از کدام مسیر حرکت نماید، تا سریعتر به محل حادثه برسد. در مثال دیگر می توان برای حوزه های تحت پوشش هر کنتور نویس، مسیری را تعیین کرد که مأمور قرائت کنتور، در کوتاهترین پیمایش، بتواند عملیات قرائت کنتورها را انجام دهد. یا آنکه با ترکیب چند ویژگی به پرسش های متنوع بهره بردار پاسخ دهد. به عنوان مثال «لوله هایی که دارای قطر ۳۰۰ بوده و در خیابان ۲۰ متری واقعند و ده سال از عمر آن ها می گذرد، در زمستان گذشته دچار مشکل شده اند و بروز مشکل ساعت ۸ صبح بوده» را مشخص نمایند.

با توجه به اینکه تنها پرسنل شرکت هستند که در رابطه با مشکلات تأسیسات خود، آگاهی کافی دارند، پس کسی جز همین پرسنل نمی تواند در راستای جمع آوری آمار و اطلاعات، مفید واقع شوند. این فرآیند مستلزم آموزش (هر چند ابتدایی) در مورد شناساندن این سیستم می باشد. جهت بهره برداری صحیح، بهره بردار می بایست از جزئیات مربوط به شبکه کاملاً مطلع باشد. تا بتواند در راهبری این سیستم، درست تصمیم گیری نماید.

۲-۴ کاربرد GIS در مدیریت سوانح و رفع

خسارات

با استفاده از مدلسازی و تلفیق لایه های زمین شناسی، گسل، خاکشناسی، رودخانه، راه و راه آهن، آبادیها، DEM و شیب با لایه سطحی حریم خط لوله و محدوده های دارای ریسک بالا می توان مناطقی که احتمال بروز، حادثه در آنجا بیشتر است را مشخص نمود. در هنگام بروز حادثه نیز با داشتن نقشه ای کامل که در آن مسیر راههای دسترسی و آبادیهای نزدیک به مکان حادثه مشخص است، سرعت دسترسی به محل حادثه بیشتر شده و در نتیجه موجب کاهش زمان قطعی آب خواهد شد

نویسندگان محترم مقالات سعی کنند تمام موارد ذکر شده را دقیقاً رعایت کنند، و از همین سند بعنوان الگوی نگارش مقاله خود استفاده کنند.

مراجع

- [۱] خلیل اریا، فرید و بیتا آیتی، ۱۳۸۸، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شبکه های آب و فاضلاب، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران، دانشکده محیط زیست
- [۲] پرهیزکار، ع. (۱۳۷۹) کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در تهیه طرح اصلی شبکه فاضلاب. پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران محیط زیست، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

[3] <http://www.tpbm.com/article/23276>

دارد. اقدامات مثبتی که در به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی آغاز شده است، و از طریق برنامه ریزی و آموزش بیشتر، می توان از مزایای کاربردی این سیستم استفاده مطلوب را داشت.

صنعت آب باید داده های مقتضی جهت ثبات مناسب بودن و اثربخشی سیستم و ارزیابی اینکه در چه حوزه هایی بهبود اثربخشی سیستم آب می تواند انجام گیرد را تعیین، جمع آوری و تحلیل کند. این امر باید داده های حاصل شده در نتیجه پایش و اندازه گیری و حاصل از سایر منابع مربوطه را شامل گردد.

در این مقاله، مشخصات یک مقاله قابل چاپ در فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف بیان شد. مهمترین مشخصات عبارتند از: ابعاد و حاشیه های صفحه، نحوه آماده کردن صفحه اول، بخش های اصلی مقاله، نحوه شماره گذاری ها، شکل ها، جدول ها، فرمول ها، منابع، و بالاخره چگونگی نگارش متن مقاله.

Reassess the reuse of gray effluent in residential complexes (Case study of block 6 of Berlin, Germany)

Abstract

The amount of drinking water resources has decreased due to climate change and drought and the decline in water quality, on the other hand, with increasing population of cities, improving the level of social welfare and agricultural and industrial development, water demand has increased. Therefore, continuing this process will lead to a reduction in per capita water available, and this will increase the importance of reusing wastewater and gray effluent. One of the important solutions in this field is the reuse of gray water. The sewage produced in homes, including kitchens, bathrooms, washing machines, etc. (except for toilets) is called gray water, which accounts for almost 67% of municipal sewage. The purpose of this paper is to enable the reuse of gray water in decentralized small residential systems within urban areas and to gain experience from other developed countries, so a residential complex with 0 residential units within the urban area of Berlin called Block 6 as The pilot was selected by separating the gray water system from the sewage system and collecting and purifying it, and then recycling it into the residential houses of the complex to use the flash tanks of the toilets suitable for use in our country. The results of the study show that in residential complexes, reuse of gray water as well as rainwater is applicable and economical (in terms of real water value) also has a good efficiency in storing drinking water resources in cities.

Keywords: Gray water, reuse, purification, MBBR.

ارزیابی استفاده مجدد از پساب خاکستری مجتمع های مسکونی (مطالعه موردی بلوک ۶ شهر برلین آلمان)

علی ترابی*^۱، مینا تصویری^۲

^۱ کارشناس ارشد عمران - سازه، دانشگاه آزاد اسلامی کرمانشاه

e1a1toraby@yahoo.com

^۲ کارشناس عمران - عمران، دانشگاه رازی کرمانشاه

چکیده

میزان منابع آب شرب به دلیل تغییرات اقلیمی و بروز خشکسالی و کاهش کیفیت منابع آب، کاهش یافته است از طرفی با افزایش جمعیت شهرها، ارتقای سطح رفاه اجتماعی و توسعه کشاورزی و صنعتی میزان تقاضای آب بیشتر گردیده است. لذا ادامه این روند، منجر به کاهش سرانه آب در دسترس می گردد و این مهم اهمیت استفاده مجدد از منابع فاضلاب و پساب خاکستری را بیشتر میکند. یکی از راهکارهای مهم در این زمینه استفاده مجدد از آب خاکستری است فاضلاب های تولید شده در منازل اعم از آشپزخانه، حمام، ماشین لباسشویی و ... (بجز توالت) را آب خاکستری میگویند که تقریباً ۶۷ درصد فاضلاب شهری را در بر میگیرد. هدف از این مقاله امکان یابی استفاده مجدد از آب خاکستری در سیستم های غیر متمرکز مسکونی کوچک داخل محدوده های شهری و کسب تجربیات سایر کشورهای توسعه یافته است لذا یک مجمع مسکونی با تعداد ۰ واحد مسکونی در داخل محدوده شهری شهر برلین بنام بلوک ۶ به عنوان پایلوت انتخاب و با جداسازی سیستم آب خاکستری از فاضلاب و جمع آوری و تصفیه آن و سپس بازچرخانی آن بداخل منازل مسکونی مجتمع جهت استفاده از فلاش تانک های توالت ها اجزاء طرح نحوه اجرا و نتایج حاصل از آن مورد بررسی قرار گرفت تا بتوان به عنوان الگوهای مناسب برای استفاده در کشورمان امکان سنجی گردد. نتیجه حاصل از تحقیق نشان دهنده این است که در مجتمع های مسکونی، استفاده مجدد از آب خاکستری و نیز آب باران قابل اجرا و اقتصادی است (در صورت لحاظ ارزش واقعی آب) همچنین کارایی مناسبی در ذخیره منابع آب شرب شهرها دارد.

کلمات کلیدی: آب خاکستری، استفاده مجدد، تصفیه MBBR.

۱-مقدمه

امروزه با افزایش جمعیت شهر ها، ارتقاء رفاه اجتماعی و افزایش مصرف آب، تغییرات آب و هوایی بهره برداری آسانتر از منابع طبیعی، میزان افزایش مصرف آب نیز روند رو به رشدی گرفته است از طرف دیگر کاهش شدید منابع آبی کشور و بروز خشکسالی ها باعث شده است که بحران آب در بسیاری از مناطق کشور بیشتر نمایان گردد بطوری که پیش بینی می گردد تعداد افرادی که با استرس کم آبی در کشور مواجه گردند از نیم میلیارد به سه میلیارد نفر افزایش یابد. آمارهای جهانی نیز نشان میدهد که بحران کمی آبی تنها به ایران مرتبط نیست، آمار سازمان ملل متحد حاکی از این است که روزانه ۴۴۰۰ کودک زیر ۵ سال به دلیل بیماری های ناشی از آب آلوده و فاضلاب می میرند. لذا جستجو برای تامین آب از منابع جدید به منظور کاهش استفاده از منابع طبیعی بخصوص آب زیر زمینی از جمله استفاده مجدد از فاضلاب ها و آب های قابل بازیافت به یک ضرورت اجتناب ناپذیر مبدل شده است. [۴-۶]

توجه به مسائل حفاظت از محیط زیست که در برنامه های توسعه و بهره وری منابع آب گنجانده شده است به گونه ایست که در اصل ۵۰ قانون اساسی حفاظت از محیط زیست وظیفه ی عمومی تلقی شده و فعالیت هایی که باعث آلودگی و تخریب محیط زیست میشوند ممنوع میباشد بنابراین تخلیه فاضلاب ها و پساب ها به محیط به عنوان یک منبع آلاینده است و لذا تصفیه آن مرتبط با اصل ۵۰ قانون اساسی. همچنین مطابق با قانون توزیع عادلانه آب فاضلاب ها و آب های برگشتی همانند آب خاکستری به عنوان منابع آبی محسوب شده و مسئولیت وزارت نیرو در مدیریت این منابع به طور صریح مشخص شده است. (ماده ۲۴ قانون توزیع عادلانه آب)

فاضلاب ها یکی از مهمترین منابع تجدید پذیر در خصوص استفاده مجدد و جایگزین آب غیر شرب مورد توجه قرار می گیرند. لذا در خصوص فاضلاب تنها جمع آوری و هدایت آن به خارج از مناطق مسکونی ملاک عمل نیست بلکه راههای تصفیه و استفاده هر چه بهتر در برگرداندن آن به چرخه آب اهمیت بسزا دارد. فاضلاب ها ی تولیدی در منازل به دو گروه تقسیم میگردند اول : فاضلاب تولید شده از مصارف خانگی استحمام، شستن لباسها و ماشین رخت شویی، و آب مورد استفاده در آشپزخانه و ظرف شویی و رو شویی میباشد که با نام آب خاکستری^۱ معرف است.[۱] دوم : فاضلاب تولید شده در توالت ها که حاوی فضولات انسانی است آب سیاه^۲ نامیده می شود. در بسیاری از سیستم های جمع آوری و دفع شبکه فاضلاب شهری، آب خاکستری با آب سیاه مخلوط شده و توسط سیستم دفع فاضلاب های شهری به خارج از مناطق مسکونی جهت تصفیه منتقل میشود. حال آنکه پساب خاکستری به دلیل داشتن میزان آلودگی کمتر و کمیت بیشتر نسبت به آب سیاه از کیفیت بالاتری برخوردار بوده و

پتانسیل بالاتری برای استفاده مجدد دارد. همچنین بدلیل داشتن بار آلودگی کمتر بارهای معدنی بیشتر و مواد مغذی و فساد پذیر کمتر در سیستم های غیر متمرکز و مجتمع های مسکونی میتواند در محل تصفیه و مجددا مورد استفاده قرار گیرد و با این کار علاوه بر اینکه در مصرف منابع آبی صرفه جویی میشود در مصرف انرژی و کربن نیز صرفه جویی نمود و دامنه ی وسیع تری از نیازهای اجتماعی را تأمین کرد. [۲]

آب خاکستری به عنوان یک شکل رقیق از فاضلاب به طور متوسط ۶۷ درصد فاضلاب را شامل می شود [۳] از مزایای جداسازی فاضلاب و تصفیه آب خاکستری از آب سیاه، پیش از ورود به شبکه فاضلاب شهری میتوان به کاهش قابل توجه میزان دبی ورودی به شبکه های شهری و کاهش محسوس اقطار شبکه و لذا هزینه های کمتر احداث شبکه های جمع آوری فاضلاب و بهره برداری راحتتر از شبکه فاضلاب و کاهش دبی ورودی به تصفیه خانه های فاضلاب اشاره کرد، همچنین با استفاده مجدد از آب خاکستری نیاز به منبع اضافی تأمین آب به تعویق میافتد، همچنین هزینه های مصرف آب شرب کاهش یافته و منجر به کاهش هزینه های احداث اولیه و بهره برداری از تصفیه خانه فاضلاب شهری خواهد شد. [۷،۲] مطالعات صورت گرفته نشان داده است که استفاده مجدد از آب خاکستری ۳۰ تا ۷۰ درصد از تقاضا برای آب آشامیدنی را کاهش میدهد.[۷]

اگر ایران و آلمان را بخواهیم مقایسه کنیم آلمان یک کشور پر آب است اما در آلمان نیز مناطقی هستند که غنی از آب نمی باشند و حتی در برلین هم مناطقی وجود دارد که بارش سالیانه آن کمتر از ۴۰۰ میلیمتر است. همچنین در شهرهای بزرگ بدلیل هزینه های بالای انتقال آب، و هزینه های بالای انرژی مورد نیاز برای انتقال، استفاده بهینه و حراست از منابع موجود منطقه اهمیت زیادی دارد. شرکت آب و فاضلاب برلین جزء شرکتهای آب و فاضلاب نو آور و خوب آلمان است. در گزارش آخری که آب و فاضلاب برلین در مورد عملکرد خود ارائه داده است اعلام شده که مصرف انرژی در تأسیسات شرکت آب و فاضلاب شهر برلین معادل برق مصرفی یک شهر با جمعیت ۲۸۰ هزار نفر میباشد.

همچنین هزینه ی احداث تصفیه خانه نسبت به شبکه بسیار کمتر است و عملاً ۱۰ الی ۲۰ درصد هزینه ها مربوط به احداث تصفیه خانه است و شبکه جمع آوری فاضلاب است که هزینه عمده را به خود اختصاص میدهد.

یکی از اهداف اجرای پایلوت کاهش هزینه های احداث شبکه و انتقال میباشد. شبکه های غیر متمرکز عملاً هزینه های سنگین اجرای خطوط اصلی و انتقال را ندارند. و پروژه های تحقیقاتی نشان میدهند که سیستم های غیر متمرکز از لحاظ انرژی هم مثبت هستند یعنی بیش از آنچه که مصرف میکنند تولید میکنند. این کار را در سیستم های متمرکز نمیشود انجام داد زیرا که آب سیاه- آب های کارگاه ههای و مراکز صنعتی و آب باران همه با هم ترکیب میشود و لذا بیان آنها از نظر انرژی همواره منفی است. البته این صنعت (استفاده مجدد از آب خاکستری) نو هست و هم اکنون در آلمان نیز

^۱ Gray water^۲ Black water

پروژه های غیر متمرکز کم هستند. [۱۶-۱۸]

بر اساس برنامه دولتی فدرال برای مسکن و توسعه شهری (EXWOST)، پروژه های مدل های محیط زیست شهری، برنامه دولتی برلین در سال ۱۹۸۸ توسعه یافت.

پایلوت تعریف شده در Block 6 در Kreuzberg بین خیابانهای Dessauer و Bernburger در نزدیکی خیابان Potsdamer شهر برلین کشور آلمان به عنوان یکی از پیشگامان پروژه زیست محیطی شناخته می شود.

در سالهای اخیر و در طی پروژه های مختلف برنامه های دولتی برلین، دیدگاه های مهمی راجع به پیشرفت بخش مسکن و توسعه شهری توسعه سیستم ها و تکنولوژی های جدید بعنوان دستورالعمل ها برای عموم و همچنین برای پروژه های ساسیت گذاری ساختمان سازی حاصل شده است [۱۳-۱۲]

در تحقیق حاضر یک مدل واقعی از پروژه تحقیقاتی را در بلوک ۶ شهر برلین کشور آلمان تعریف میکنیم که در آن بر اساس وضع موجود با بررسی های کارشناسی مزایا و معایب استفاده مجدد از آب خاکستری مورد بررسی قرار گرفته است و در ادامه با احداث سیستم جداسازی آب خاکستری از آب سیاه منازل و جمع اوری و نیز تصفیه آب خاکستری با بهره گیری از شرایط محیطی محل نتیجه اقدامات انجام شده مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. نهایتا با بررسی فنی و اقتصادی و زیست محیطی نتیجه ارزیابی امکان استفاده مجدد از آب خاکستری اراده می گردد.

پروژه استفاده از پساب خاکستری به عنوان یه پروژه ی تحقیقاتی آزمایشگاهی میباشد.

هدف از پروژه نمونه : آماده سازی، اجرا و مدیریت برنامه ریزی، ساخت و بهره برداری از پروژه ایست که اهداف زیر را دنبال میکند.

- بتوانیم با اجرای پروژه محیط زیست و منابع طبیعی را حفظ کنیم.
- حداکثر سطح دستیابی زیست محیطی و اجتماعی را بتوان به دست آورد.
- شرایط زندگی و محیط کار سالم را می توان تحقق و تأمین کرد.

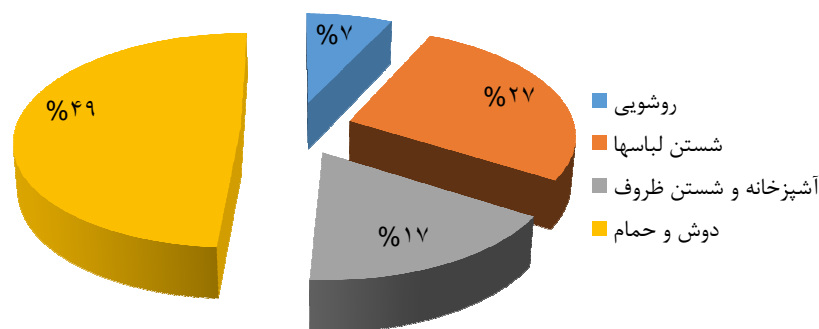
اهداف دیگر عبارتند از تطبیق استانداردهای اکولوژیکی برای اقدامات ساختمان عمومی و دولتی به منظور ارتقاء دانش، توسعه و آزمایش روش ها و فن آوری های جدید در پروژه های منتخب و کاهش هزینه ها در طی برنامه ریزی و ساخت و همچنین به حداقل رساندن هزینه های آینده بهره برداری از پروژه. [۱۶، ۱۹]

۲- روش تحقیق

پایلوت مورد نظر در Block 6 در Kreuzberg بین خیابانهای Dessauer و Bernburger در نزدیکی خیابان Potsdamer شهر برلین پایتخت کشور آلمان تعریف گردید. ابتدا در سال ۱۹۹۰ پروژه ی دیگری در این بلوک انجام گردید و سپس در سالهای بعد طرح تحقیقاتی اراده شده در زیر انجام یافت. در ابتدا لازم است اجزای آب خاکستری را مورد بررسی قرار دهیم.

آب خاکستری دارای اجزایی است که در زیر ارائه شده است. [۹-۱۱]

- آب خاکستری روشن
 - روشویی : که شامل آب های حاوی صابون، خمیر دندان، باکتری، مواد شوینده دست و صورت، مو و پرز، مواد آلی، محصولات اصلاح ریش
 - دوش و حمام : شامپو، صابون، پودر بچه، نرم کننده، مو و پرز، چربی، مواد آلی، باقیمانده دترجنت، باکتری
 - آب خاکستری تیره
 - شستن لباس ها: پودر و مواد شوینده (شامل سدیم، فسفات، سورفکتانت، نیتروژن)، چربی، حلال، الیاف غیر قابل تجزیه لباسها، باقی مانده دترجنت ها، کدورت
 - آشپزخانه و شستن لباسها: باقی مانده غذا، روغن و چربی، صابون، مواد شوینده، مواد آلی، مواد جامد معلق، کدورت، بو، باکتری، باقیمانده دترجنت ها
- در نمودار شماره ۱ درصد وزنی هر کدام از اجزا، آب خاکستری ارائه شده است. [۸]



شکل (۱): درصد وزنی اجزاء آب خاکستری

جدول (۱): پارامترهای کیفی و ویژگی های آب خاکستری به تفکیک اجزاء تشکیل دهنده آن [۸]

پارامتر	روشویی	حمام و دوش	شستن لباس ها	سینک آشپزخانه و شستن ظروف
pH	7-7/3	7/1-7/5	8/3-9/3	6/5-8/3
کدورت (NTU)	164	1/4-89	328-444	133-211
کل جامدات معلق (mg/l)	153-259	58-353	188-315	134-525
BOD(mg/l)	155-205	40-424	44-642	40-4450
COD(mg/l)	386-587	77-645	58-1339	58-1340
روغن و چربی (mg/l)	135	120	181	328
فسفر کل (mg/l)	-	1/12	51/58	0/69
نیتروژن کل (mg/l)	10/4	10	14/28	6/44
سدیم (mg/l)	131	109-184	302-667	70-641
سرب (mg/l)	-	0/103	0/082	0/062
کلیرم کل (MPN)	$9/4 \times 10^3$	$200-5 \times 10^6$	$200-4 \times 10^6$	$200-4/3 \times 10^6$

همچنین پارامترهای کیفی هر کدام از اجزاء در جدول ۱ ارائه شده است. آب خاکستری پایلوت شامل پساب ناشی از سینک دستشویی (روشویی)، آشپزخانه ظرف شویی رختشویی و حمام می باشد. قابل ذکر است در پساب این پروژه دترجنت های ناشی از پساب آشپزخانه هم وجود دارد.

❖ کاربردهای آب خاکستری

- آبیاری فضای سبز
- پرکردن فلاش تانکها [۱۵]
- شستشوی محوطه و پارکینگ

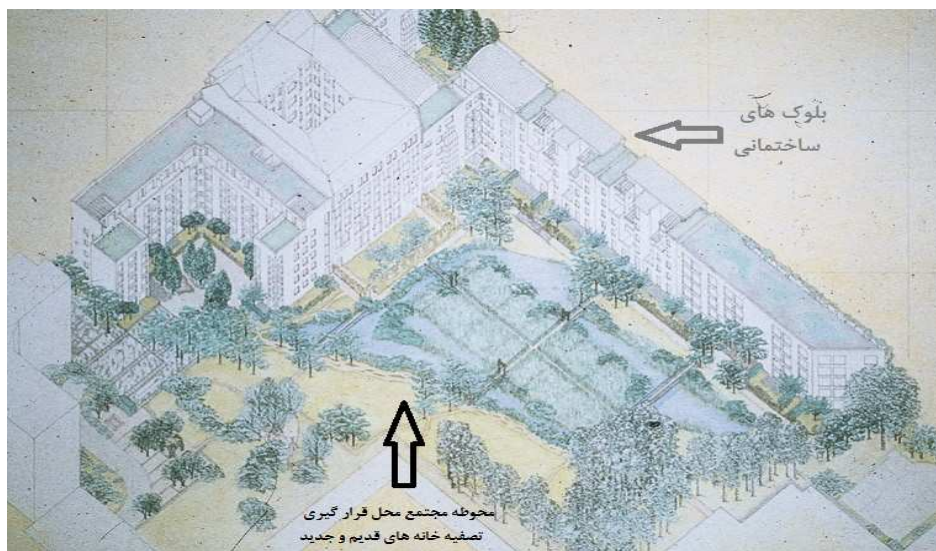
در این پایلوت پس از اینکه پساب تصفیه میشود دوباره به خانه ها بر گردانده می شود و در فلاش تانک ها توالت های منازل استفاده می شود.

پس از شناخت اجزاء آب خاکستری، وضعیت موجود- دلایل اجرای پروژه و روند آن را توضیح میدهیم.

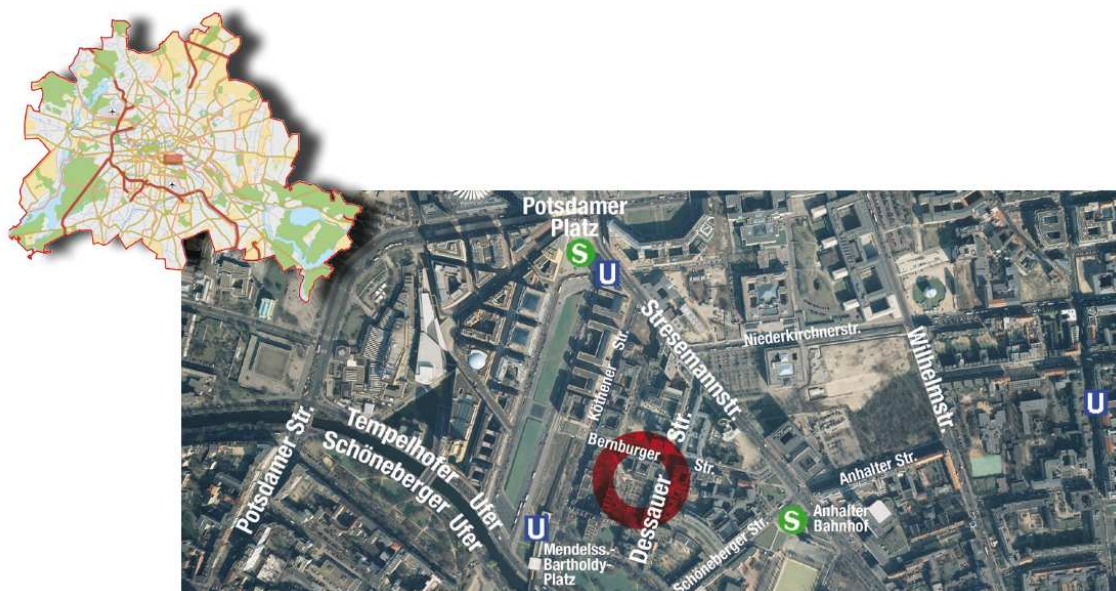
در سایت مذکور (مجتمع مسکونی بلوک ۶) یک محوطه بازوجود دارد که بیشتر مساحت آن بالغ بر ۱۰۰۰ متر مربع به منظور

تصفیه استفاده می شد. ابتدا پروژه تصفیه با استفاده از نیزار مصنوعی (وتلند) انجام میشد و کانالهای ورودی بصورت افقی وارد نیزار میشدند (از طریق شیارهای و منافذ دوار افقی آب کانال وارد وتلند می شد که لازم بود هر چند وقت یکبار جهت نظافت و لایروبی منافذ مذکور که توسط گیاهان وتلند پر می شد اقدام شود. مشکل دیگر این بود که ما برای ۲۶۰ نفر ۱۰۰۰ متر مربع وتلند نیاز داریم که هزینه سرمایه گذاری اولیه را بالا برده است همچنین بدلیل وسعت پروژه نسبت به دبی آن، بدلیل تبخیر، آبی برای پمپاژ و برگرداندن به چرخه مصرف وجود نداشت و عملاً از پساب تصفیه شده نمیتوانستیم مجدداً استفاده کرده و آن را به چرخه مصرف برگردانیم.

با این توضیحات در زمانی که تصفیه بروش نیزار مصنوعی (وتلند) انجام میگرفت هدف اصلی برگرداندن پساب به چرخه منازل بدلیل تبخیر پساب در جریان تصفیه، عملاً از بین رفته بود. شکل شماره ۱ محوطه مجتمع را نشان میدهد. همچنین در شکل ۲ جانمایی بلوک ۶ (پروژه مد نظر این مقاله) در شبکه شهری برلین مشخص شده است.



شکل (۲): شمای کلی از بلوک و محل قرارگیری تصفیه خانه های ولند و MBBR (۲۰۰۶)



شکل (۳): جانمایی بلوک ۶ (پروژه مد نظر این مقاله) در شبکه شهری برلین (۲۰۰۶)

مرغوبیت زمین و استفاده از روش تصفیه که حداقل زمین ممکن را نیاز داشته باشد از اهمیت برخوردار است چرا که استفاده از روشهای تصفیه که زمین زیادی نیاز دارد علاوه بر افزایش چشمگیر هزینه و سرمایه گذاری اولیه بالا در بیشتر مواقع امکان تأمین آن وجود ندارد. نکته دوم اینکه این قبیل روشهایی که زمین زیاد میطلبد روشهای طبیعی هستند و برای انتخاب محل تصفیه خانه برای روشهای طبیعی ضوابط سخت گیرانه تری در خصوص رعایت فاصله از منازل مسکونی وجود دارد (توجه به ضوابط زیست محیطی احداث تصفیه خانه بروشهای طبیعی و مکانیکی). لذا توجه و انتخاب روش تصفیه با مساحت کوچک بسیار حایز اهمیت است. در پروژه مذکور علاوه بر هزینه های اقتصادی و موارد فوق توجه به مباحث اجتماعی نیز حایز اهمیت است عدم وجود فضای کافی برای پارکینگ ماشین ها و نیز نبود محوطه ی مناسب برای وسایل بازی کودکان مجتمع و ...

قبلا محققین بر این تصور بودند که گیاهان و نی ها تصفیه را انجام میدهند و امروزه متوجه شدیم که زمین و میکرواورگانیسم های در زمین تصفیه را انجام میدهند. علی رغم اصلاح سیستم جریان وتلند از افقی به عمودی که باعث عملکرد مناسب تر سیستم تصفیه شد، ما همچنان مشکل سرمایه گذاری اولیه برای زمین و نیز عدم وجود پساب تصفیه شده با دبی کافی برای بازچرخانی و استفاده در منازل را داریم. در خصوص هزینه سرمایه گذاری زیاد برای زمین تصفیه خانه میتوان به این نکته اشاره کرد که مالک اصلی مجتمع مسکونی برای تصفیه مجبور بود ۱۰۰۰ متر مکعب از زمین با کاربری مسکونی در بهترین نقطه برلین را صرف ساخت و بهره برداری از تصفیه خانه پساب نماید که صرفه اقتصادی ندارد. در پروژه های جمع آوری و تصفیه مجتمع های مسکونی که امکان بازچرخانی پساب حاصل برای منازل را بتوان ایجاد نمود پارامتر

آزمایشگاهی تأیید مینماید که بویی ناشی از تصفیه خانه از فرآیند ها منتشر نمیگردد. سیستم حال حاضر بطور خودکار اقدام تصفیه میکند و عملاً بهره برداری خاصی نیاز ندارد.

پس از جمع آوری چربی و کف آب مرحله بعدی از تصفیه خانه شامل آشغالگیر کاملاً اتوماتیکی است که در طی بهره برداری ۱۲ سال مشکلی نداشته است.

سپس فاضلاب به دو راکتور اولیه هر کدام به حجم ۲ متر مکعب که پیش تصفیه آب خاکستری و متعادل سازی را بر عهده دارند وارد میگردد. همچنین کنترل حجم آب ورودی به سایر واحدها از طریق این دو راکتور انجام میگردد.

به واحد های تصفیه صرفاً هوا جهت هوادهی وارد میگردد. در روش MBBR فوق الذکر از ممبران های معلق استفاده شده است. مدیای استفاده شده از نوع اسفنجی میباشد. ممبران ها پس از ۱۲ سال عملاً نیاز به تعویض نداشته اند.

بعد از آشغالگیر ۱۲ مخزن نصب شده که دو تای اول کار پیش تصفیه و متعادل سازی را انجام می دهند و ۸ محفظه ی بعدی بصورت BACH و پشت سر هم قرار گرفته و هر کدام به تنهایی هوادهی انعقاد لخته سازی و ته نشینی را انجام میدهند. زمان ماند جریان در پروسه ۲۶ ساعته است. و هر مرحله (راکتور) به راکتور بعدی کیفیت پساب بهتر میشود. در راکتور های اول ابتدا مواد آلی پیچیده با زنجیره مولکولی سنگین شکسته شده و هر چه به راکتور های انتهایی میرسیم عملاً "کلیه مواد آلی به مواد معدنی پایدار تبدیل شده اند.

تعداد ۸ مخزن به صورت سری مصب شده و زمان ماند هر کدان از این ده مخزن ۲.۵ ساعت است. بین مخازن پمپاژ نیاز ندارد. در این تصفیه خانه عمر لجن چند ماه است (در تصفیه خانه معمولی حدود ۱۰ روز است)

میزان هوادهی از مخزن اول به آخر کم میشود میزان هوادهی مخزن اول نسبت به آخر یک به چهار است. سرانه تولید جامدات ۲.۲ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز است. میزان حجم لجن به گونه ای ست که پمپ ته نشینی در هفته در حد چند دقیقه روشن میشود و لجن به بیرون منتقل میگردد. در مرحله آخر یازدهمین مخزن فیلتر شنی و سپس مخزن دوازدهم ضد عفونی با UV انجام میگردد. شکل ۴ جانمایی و فلودیگرام جریان در تصفیه خانه آب خاکستری بلوک ۶ شهر برلین [۱۴] را نشان میدهد.

بحث و نتیجه گیری

در این پروژه برای هر متر مکعب تصفیه آب خاکستری ۶۰۰۰ یورو سرمایه گذاری اولیه شده است نمودار شماره ۲ نحوه توزیع هزینه های این پروژه را نشان میدهد. [۱۳] و سالیانه از این پروسه ۱۵۰۰ یورو صرفه جویی میشود و لذا در ۴ سال سرمایه گذاری اولیه مستهلک میگردد. (هر مترمکعب پساب ۵ پورو در آلمان ارزش دارد و قابل فروش است هزینه های تصفیه ۳ یورو میباشد لذا برای هر متر مکعب پساب روزانه ۲ یورو صرفه جویی میشود که برای ده متر مکعب در

مشکلات اجتماعی را نیز بدنبال دارد و لذا فضایی که میتوانست برای این موارد بکار رود به زمینی برای تصفیه فاضلاب وتلند تبدیل شده بود. علاوه بر این روش تصفیه وتلند در یک فضای باز و مساحت وسیع مشکلات زیست محیطی برای ساکنین ایجاد و منظره ی بدی برای ساکنین منازل مسکونی بدنبال داشت.

بدلایل فوق سیستم تصفیه وتلند در یک بررسی اقتصادی از مدار خارج شد (هزینه هر مترمکعب تصفیه پساب با وتلند ۲۰ یورو (بروز شده با قیمتهای امروز آلمان) هزینه در برداشت در حالی که امکان استفاده مجدد از پساب نیز وجود نداشت). هم اکنون هر مترمکعب پساب خاکستری ۵ یورو خریداری میشود و لذا به صرفه نیست که ۲۰ یورو برای تصفیه هزینه شود. لذا سیستم تصفیه جدید جهت استفاده حداکثری از پساب تصفیه شده طراحی و اجرا شد که در ادامه توضیح داده خواهد شد.

در ۱۹۹۰ این سیستم تصفیه وتلند به بهره برداری رسید و در ۱۹۹۳ از مدار بهره برداری خارج شد.

در سال ۱۹۹۳ استفاده از مدل ها، تکنولوژی های جدید و مکانیکی تصفیه برای این پروژه خاص با ممانعت هایی مواجه بود. لذا مجوز های اجرای پروژه تا ۲۰۰۶ بطول انجامید.

در کانال کشی سیستم وتلند از کانالهای بتنی استفاده شده بود در حالی که در حال حاضر برای کانل کشی ها از پلی اتیلن استفاده میشود. لذا تخریب کانالهای قطور بتنی و استفاده از آن برای ساخت محوطه ی بازی کودکان و غیره به صرفه نبود و لذا این سیستم تصفیه قبلی که بصورت وتلند میباشد هم اکنون جهت تصفیه پساب خاکستری کاملاً از مدار خارج گردیده است و تنها جهت تصفیه آب باران مورد استفاده میگردد. و عملاً به آبخیز داری و جلوگیری از ایجاد سیلاب در شهر کمک میکند.

➤ شرح قسمتهای تصفیه خانه جدید

ابتدا محل جمع آوری چربی ها و کف آبهای ناشی از آشپزخانه قرار دارد.

پساب خاکستری مجتمع مذکور دارای بار آلودگی نسبتاً بالایی در مقایسه با پساب های معمول شبکه های شهری کلان شهر هاست چرا که آب باران از این پساب جدا شده است و همچنین پساب وارد شبکه های طولانی جمع آوری پساب شهری نشده و لذا از مسیر طولانی که نشست های اب زیرزمینی هم وارد آن می شود عبور نمیکند. (کیفیت پساب های شهری در جدول شماره یک ارائه شده بود.

دبی ورودی تصفیه خانه پساب خاکستری ۱۲ تا ۱۸ متر مکعب در روز است که ۱۰ متر مکعب از این مقدار به چرخه منازل بر میگردد و ۲ تا ۸ متر مکعب دیگر به کانال فاضلاب شهری هدایت میگردد.

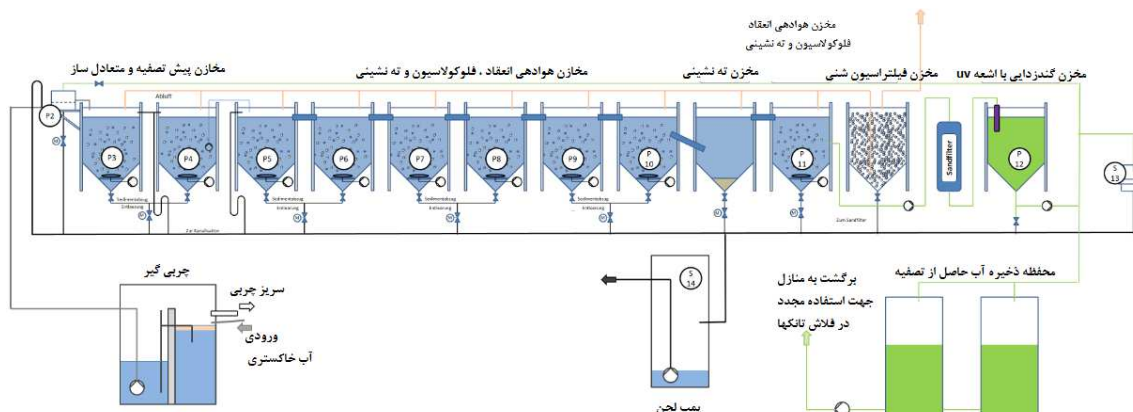
سرانه تولید فاضلاب مجتمع ۱۲۰ لیتر به ازای هر نفر در روز. جمعیت مجتمع ۲۶۰ نفر در قالب ۹۰ واحد مسکونی است.

سیستم تصفیه خانه جدید بروش لجن فعال هوادهی گسترده با استفاده از ممبران است (MBBR).

عملاً با توجه به کارایی بالای تصفیه خانه نتایج

انرژی گرمایی ۱۵ کیلو وات در هر متر مکعب را از پساب بدست میآوریم. [۱۲-۱۳]

روز آب خاکستری تصفیه شده (ظرفیت تصفیه خانه آب خاکستری ۱۰ متر مکعب در روز است) سالانه ۷۲۰۰ یورو برگشت سرمایه داریم و با احتساب صرفه جویی حرارتی و انرژی در تصفیه خانه سالانه به ۱۵۰۰ یورو صرفه جویی دست می یابیم. (از طریق مبدل حرارتی



شکل (۴): جانمایی و فلودیگرام جریان در تصفیه خانه آب خاکستری بلوک ۶ شهر برلین ۲۰۰۷ [۱۴]



شکل (۵): نحوه توزیع هزینه های پروژه استفاده مجدد از آب خاکستری بلوک ۶ برلین ۲۰۰۶ [13]

که بهره برداری از آن ساده است و ضریب عملکرد و بازدهی دستگاه (COP) یک بازدهی ۶۰ برای زمستان و ۴۰ برای تابستان بدست آمد [۱۲-۱۳] . بسته به میزان پساب و مصرف آب بیش از ۴۰ کیلو وات از گرمای سیستم بازیابی میگردد. سیستم مونیتورینگ نشان داد که میزان پساب دوش و حمام برای فلاش تانک توالت ها کافی نیست و لذا پساب حاصل از آشپزخانه و رخت شویی و غیره را نیز برای تأمین آب فلاش تانک ها باید تصفیه نماییم . که البته با افزایش میزان پساب، بازدهی سیستم بالا رفت. کل انرژی که برای بازیابی گرما، تصفیه پساب و شبکه توزیع آن صرف میشود کمتر از ۱۵ کیلو وات ساعت در هر متر مکعب پساب است . سرمایه گذاری اولیه اضافه شده برای احداث سیستم بازچرخانی پساب خانگی به منازل ۱۰ یورو به ازای هر متر مربع از زیر بنا و حدود ۴۰۰ یورو به ازای هر نفر میباشد که در مقایسه با هزینه ساخت ساختمانها (۳۵۰۰ تا ۴۰۰۰ یورو

در منطقه مطالعاتی مورد نظر سرانه پساب خاکستری ۷۴ لیتر به ازای هر نفر در روز است. و لذا برای ۲۶۰ نفر روزانه حدود ۱۹ متر مکعب آب خاکستری تولید میشود. میزان کلیفرم در هر ۱۰۰ میلی لیتر پساب تصفیه شده ۲ عدد است. تصفیه هر متر مکعب پساب خاکستری ۳ یورو هزینه دارد .

حجم مخزن ها ۲ متر مکعب است. در تصفیه خانه جدید هیچ گونه موارد شیمیایی استفاده نمی شود در آلمان این پروژه برای جمعیت حداقل ۵۰ نفر صرفه اقتصادی دارد. Bod خروجی کمتر از ۳ میلیگرم در لیتر است و کدورت بین ۱ تا ۲ NTU . تصفیه خانه بدون نیاز به اضافه کردن مواد شیمیایی است و نگهداری آن بسیار کم هزینه است. دمای فاضلاب ۳۱ درجه سلسیوس است در طول زمستان که دمای آب آشامیدنی کم است (حدود ۸.۵ درجه سلسیوس). [۱۲-۱۳] در طول سال اول عملیات بازیابی حرارتی با مبدل حرارتی

- University, Qom, IRAN, " Energy Procedia, 1(74), Aug , pp. 1337-1346.
- [5] S. Moslemi Zadeh, 2013. " Sustainability evaluation of shared greywater recycling in urban mixed-use regeneration areas, " University of Birmingham.
- [6] Y. Boyjoo, V. K. Pareek, and M. Ang, 2013. " A review of greywater characteristics and treatment processes, " Water Science and Technology, 67(7), Apr ,pp. 1403-1424.
- [7] M. Wiltshire, 2005. "Greywater reuse in urban areas," University of Southern Queensland."
- [8] Ghaitidak, D.M. and K.D. Yadav, "Characteristics and treatment of greywater—A review". Environmental Science and Pollution Research, 20 (2013) 2795-2809.
- [9] S. Tsoumachidou, T. Velegraki, A. Antoniadis et al., 2016. "Greywater as a sustainable water source: A photocatalytic treatment technology under artificial and solar illumination," Journal of Environmental Management ,.
- [10] A. Katukiza, M. Ronteltap, C. Niwagaba et al., 2014. "Grey water treatment in urban slums by a filtration system: Optimisation of the filtration medium," Journal of environmental management, 146, Dec ,pp. 131-141.
- [11] R. Penn, M. Schütze, and E. Friedler, 2013. "Modelling the effects of on-site greywater reuse and low flush toilets on municipal sewer systems," Journal of environmental management, 114, Jan, pp. 72-83.
- [12] Dipl.-Ing. Brigitte Reichmann, (2007), "Block 6, Integrated Water Concept, Ecological Integrated Concept", http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/oekologisches_bauen/download/modellvorhaben/flyer_block6_engl.pdf
- [13] Dipl.-Ing. Erwin Nolde, 2006 "Water and Energy Recycling in a Residential Passive House" <https://nolde-partner.de/wp-content/uploads/Poster-Arnimplatz.pdf>
- [14] Roof water farm 2006, "Fakten zur grauswasser recyclinganlage, Block 6" <https://nolde-partner.de/wp-content/uploads/Block-6-Poster.pdf>
- [15] Nolde, E. 1999. "Greywater reuse systems for toilet flushing in multi-storey buildings – over ten years experience in Berlin. Urban Water" 1: 275–284.
- [16] Nolde, E. 2005. "Greywater Recycling Systems in Germany – results, experiences and guidelines. Water Science and Technology", 51 (10): 203–210
- [17] Nolde, E. 2014. "Greywater recycling in buildings. In: Water Efficiency in Buildings – Theory and Practice". Kemi Adeyeye (Ed.), School of Environment and Technology, University of Brighton, UK. John Wiley & Sons, Ltd., UK. pp. 169 -189.
- [18] Nolde, E. 2005. fbr Information Sheet H 201: "Greywater Recycling – Planning basics and business advice. fbr – German Association for Rainwater Harvesting and Water Reuse (Ed.) ", Darmstadt 2005
- [19] Nolde, E., et al. 2016. ROOF WATER-FARM: "A Multidisciplinary Approach to Integrate Wastewater Reuse with Urban Agriculture". In: Strategies for 2020 and beyond. Kemi Adeyeye (Ed.), Centre for Advanced Studies in Architecture, University of Bath, UK, UK. pp. 235–245. Link: watefnetwork.co.uk.

در هر متر مربع (کمتر از ۳ درصد است. کیفیت خروجی تصفیه خانه به پساب استاندارد قابل استفاده در استخر شنا رسیده است. قابل ذکر است این اقدامات در کشور آلمان که نسبت به ایران کاملاً پر آب تر است صورت می گیرد

جمع بندی نتایج

- با توجه به کمتر بودن هزینه تصفیه خانه نسبت به شبکه که ۲۰ به ۸۰ است احداث تصفیه خانه های محلی که کاهش چشمگیر خطوط انتقال شبکه ها را در پی دارد مقرون به صرفه است.
- امروز پساب خاکستری به عنوان یک منبع تجدید پذیر و ایمن برای انرژی و آب غیر قابل شرب میباشد.
- استفاده مجدد از آب خاکستری و صرفه جویی انرژی همان طور که از این پروژه نشان داده شد از لحاظ فنی اقتصادی و اجتماعی و زیست محیطی امکان پذیر است.
- کل هزینه ی سیستم شامل شبکه لوله گذاری کمتر از ۶ درصد از کل هزینه ی آپارتمان هاست.
- بازدهی بیش از ده برابر انرژی و آب خاکستری نسبت به سیستم های جمع آوری و تصفیه مرکزی شهرها را میتوان با رویکرد تمرکز زدایی توسط باز چرخانی پساب خاکستری همراه با بازیافت حرارتی آن بدست آورد.
- امروزه نباید ساختمانها بدون داشتن دو شبکه برای پساب خاکستری و فاضلاب طراحی و اجرا گردند.
- بازچرخانی انرژی گرمایی در ماههای زمستان از کارایی بالایی برخوردار است.
- تهیه و تدوین استانداردهایی جهت شناسایی و تبدیل انشعابات غیرمجاز به مجاز
- تهیه و تدوین پیش نویس قراردادهای تیپ شناسایی و تبدیل انشعابات غیرمجاز به مجاز توسط شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
- استفاده از توان بخش خصوصی در سایر شرکتهای آب و فاضلاب شهری و روستایی.

مراجع

- [1] Al-Jayyousi, O.R., " Greywater reuse: towards sustainable water management " .Desalination, 156(2003) 181-192 .
- [2] L. Allen, J. Christian-Smith, and M. Palaniappan, "Overview of greywater reuse: the potential of greywater systems to aid sustainable water management, " Pacific Institute, pp.654 , 2010.
- [3] Chanakya, H. and H.K. Khuntia, " Treatment of gray water using anaerobic biofilms created on synthetic and natural fibers ". Process Safety and Environmental Protection. 92)2014(186-192.
- [4] N. Shamabadi, H. Bakhtiari, N. Kochakian et al., 2015. " The investigation and designing of an onsite grey water treatment systems at Hazrat-e-Masoumeh

معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



Specialist Group
Efficient Operation
and Management
Water Loss Task Force



Leak Location and Repair: Guidance Notes,

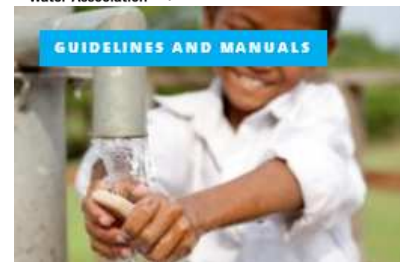
RICHARD PILCHER, STUART HAMILTON,
HUW CHAPMAN, DAVID FIELD, BOJAN RISTOVSKI,
AND STUART STAPELY

Free to download, 2019,

[https://iwa-etwork.org/learn_resources/leak-
//location-and-repair-guidance-notes](https://iwa-etwork.org/learn_resources/leak-//location-and-repair-guidance-notes)



Specialist Group
Efficient Operation
and Management
Water Loss Task Force



The Manager's Non-Revenue Water Handbook for Asia,

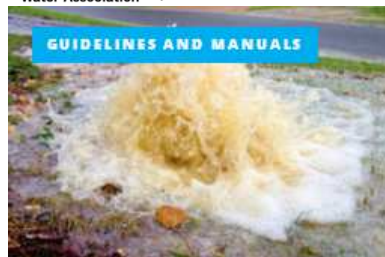
MALCOLM FARLEY, GARY WYETH, ZAINUDDIN BIN MD.
GHAZALI, ARIE ISTDAR AND SHER SINGH

Free to download, 2019,

[https://iwa-network.org/learn_resources/the-
managers-non-revenue-water-handbook-for-
/asia](https://iwa-network.org/learn_resources/the-managers-non-revenue-water-handbook-for-//asia)



Specialist Group
Efficient Operation
and Management
Water Loss Task Force



The Manager's Non-Revenue Water Handbook for Africa,

MALCOLM FARLEY—MALCOLM FARLEY ASSOCIATES,
GARY WYETH—RANHILL WATER SERVICES,
ZAINUDDIN BIN MD. GHAZALI,

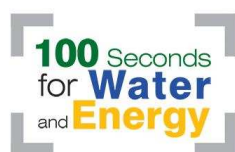
Free to download, 2019,

[https://iwa-network.org/learn_resources/the-
managers-non-revenue-water-handbook-for-
/africa-2](https://iwa-network.org/learn_resources/the-managers-non-revenue-water-handbook-for-//africa-2)

مطالب کاربردی مرتبط

" نخستین جشنواره منطقه ای فیلم های ۱۰۰ ثانیه ای آب و انرژی " **The First Regional 100-Second Water and Energy Film Festival**

World Environment Day 2021 in Tehran; deadline for submission of works: April 20, 2021



The First Regional **100-Second** **Water and Energy** **Film Festival**

Themes

- The environmental value of water and energy
- The economic, social, and cultural values of water and energy
- Climate change, water, and energy
- The role of the media in promoting optimal water and energy consumption management
- Access to safe drinking water and sustainable energy

Deadline for submitting productions: **April 20, 2021**

www.100-we.com • <https://100-we.com>



مطالب کاربردی مرتبط

"اولین همایش ملی مدیریت کیفیت آب و سومین همایش ملی مدیریت مصرف آب"

1st National Conference on Water Quality Management and 3rd national conference on Water Consumption Management; Loss Reduction & Reuse

انجمن آب و فاضلاب ایران و دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

دارای مجوز برگزاری از پایگاه استنادی جهان اسلام (ISC); نمایه در پایگاه سیویلیکا

دانشگاه تهران / پردیس دانشکده های فنی / ۱۱-۹ آذر ۱۴۰۰

1st National Conference on Water Quality Management
&
3rd National Conference on Water Consumption Management; Loss Reduction and Reuse
30 Nov. - 2 Dec. 2021
College of Engineering, University of Tehran, Tehran, Iran

همایش ملی مدیریت کیفیت آب
همایش ملی مدیریت مصرف آب
بارویکرد کاهش هدررفت و بازیافت
۹ تا ۱۱ آذر ماه ۱۴۰۰
پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران

محورهای همایش

- هدررفت واقعی، ظاهری و معارف بدون درآمد در شبکه های توزیع آب
- تأثیر تغییر اقلیم بر کمیت و کیفیت آب های سطحی و زیرزمینی
- تأثیرات پساب دستگاه های آب شیرین کن بر کیفیت آب
- کاهش مصرف و ارتقای بهره وری آب در بخش صنعت
- استانداردها و ضوابط کمی و کیفی آب و فاضلاب
- فناوری های ساده و ارزان قیمت بازیافت پساب
- مدیریت و بازیافت زهاب های کشاورزی
- مدیریت هوشمند شبکه های توزیع آب
- پیوند آب-انرژی در بازیافت پساب
- اثر ویروس کرونا بر آب و پساب
- مدیریت مصرف آب
- برنامه آب
- رویکردهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و حقوقی در مدیریت مصرف و استفاده از پساب
- ارزیابی و آسیب شناسی روش های جایگزین در مدیریت کیفیت آب
- مدیریت فاضلاب و پسماند حاصل از فرایندهای بازیافت
- آلاینده های ویژه و نوظهور در آب آشامیدنی و پساب
- استفاده ایمن از پساب و کاهش ریسک آن
- مدیریت و راهبری تصفیه خانه های آب
- پایش کمی و کیفی پساب بازیافتی
- فناوری های نو در حوزه بازیافت
- مدیریت هوشمند کیفیت آب
- پایش کیفی اکوسیستم ها
- اقتصاد و کیفیت آب

مهلت ارسال مقالات کامل: ۱۵ مهرماه ۱۴۰۰

آدرس دبیرخانه: تهران، خیابان انقلاب، خیابان قدس، نبش کوچه آدین، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران
کدپستی: ۱۳۱۷۸۵۳۱۱
تلفن: ۰۲۱-۶۱۱۱۳۱۷۹ - فکس: ۰۲۱-۶۶۴۰۷۷۱۹
iwwa-conf.ir
info@iwwa-conf.ir
@IWWSEC

Logos: ISC, CIVILICA, and other institutional logos.



هدف از انتشار فصلنامه:

هدف از انتشار فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب کمک به بهبود روش های اجرایی در عرصه کاهش آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب از طریق انتشار تجربیات موفق اجرایی و نتایج تحقیقات کاربردی است. دامنه موضوعی فصلنامه محدود به کاربردهای آب در صنعت آبفای کشور و نیز رابطه متقابل آنها با مدلینگ تاسیسات و مدیریت و کنترل آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب از دیدگاه علمی- کاربردی خواهد بود. بر این اساس، نوع مقاله می تواند انتقال مفهوم، انتقال تجربه و یا مطالعه موردی بوده و محتوای موضوعی مقالات در این فصلنامه شامل موارد ذیل است:

-اهداف اقتصاد مقاومتی با محور اصلاح الگوی مصرف آب شرب.

-مدیریت و کنترل آب بدون درآمد.

- مدیریت مصرف آب.

-مدلینگ و کالیبراسیون تاسیسات تامین، ذخیره، انتقال و توزیع آب.

-مدلینگ آب، اقتصاد و مدیریت.

تهیه مدل ثبت جریان- تهیه مدل مدیریت فشار- تهیه مدل مدیریت نشت - تهیه مدل مدیریت مصرف- تهیه مدل فشار سنجی- تهیه مدل حوادث- تهیه مدل بالابه پایین یا مدل بالانسینگ آب - تهیه مدل پایین به بالا یا مدل حداقل جریان شبانه - تهیه مدل تحلیل اقتصادی(هزینه - فایده)- تهیه مدل ثبت اطلاعات مشترکین و املاک- تهیه مدل باز سازی و نو سازی(طرح عملیات)- تهیه مدل هزینه فایده مطالعات و عملیات کاهش هدررفت واقعی و هدررفت ظاهری- تهیه مدل شستشوی شبکه توزیع- تهیه مدل کنترل کیفیت آب.

-سامانه های سنجش از راه دور و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی توزیع آب.

-گردش سریع اطلاعات و مدیریت هوشمند فشار در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS.



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
National Water and Wastewater
Engineering Company



Non-Revenue Water Journal (NRWJ)

Specialized research journal

Publisher:

National Water and Wastewater Engineering Company



**Issue No.2
April-May 2021**