The Impact of Surface Runoff Management on Sustainable Development Trends in the Islamic Republic of Iran

1. Mahmoud Shabani
2. Hamed Amrei Golestani*
3. Shiva Jalalpour

1. Ph.D. student, Department of Political Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2. Assistant Professor, Department of Political Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3. Assistant Professor, Department of Political Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Email: hamed.ameri@gmail.com

Received: 14.10.2023 Acceptance: 20.12.2023

Journal of
Socio-political studies of Iran's contemporary history

eISSN: 2980-9770
http:// journalspsich.com
Vol. 2, No 3, Pp: 1-24
Fall 2023

Original research article

How to Cite This Article:

Shabani, M., Ameri Golestani, H., & Jalalpour, S. (2023). The Impact of Surface Runoff Management on Sustainable Development Trends in the Islamic Republic of Iran, *spsich*, 2(3): 1-24.

© 2023 by the authors. License Iran-Mehr: The Institute for Social Study and Research, Tehran, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Abstract

Water energy resources, besides being considered the most vital element for the continuation of human life, are also at the heart of the sustainable development process of various contemporary societies, including Iran. They are regarded as fundamental pillars of social, economic, and environmental development, serving as the most important and key element in human life necessities and playing a crucial role in political, economic, and cultural interactions, as well as in the sustainability of the development process. The research method of the present study is based on library-analytical studies and is applied in terms of its purpose. Management of urban and rural runoff includes the control of wasted and excessive water flow and the improvement of water supply and drainage networks; systems for collecting and controlling surface waters resulting from rainfall are important components of planning and development in urban and non-urban areas, and any negligence in their proper design can cause problems for urban communities. Lack of attention to this can lead to some significant challenges in the path of the country's sustainable development. The research results

indicate that the control and management of surface runoff through the expansion of dam industries and downstream dam industries, as well as the creation of green spaces and forest and plant coverings, and the implementation of a set of measures in watershed management, such as the construction of barriers like levees, have a significant impact on enhancing the country's sustainable development.
Keywords: Surface runoff management, sustainable development, control management, and dam industries, flood.

تأثیر مدیریت کنترل روان‌آب‌های سطحی بر روند توسعه پایدار در جمهوری اسلامی ایران

محمود شعبانی[۱]
حامد عامری گلستانی*[۲]
شیوا جلال پور[۳]

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم سیاسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲. استادیار گروه علوم سیاسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۳. استادیار گروه علوم سیاسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران،

دریافت: ۱۴۰۲/۰۷/۲۳ | **پذیرش:** ۱۴۰۲/۰۹/۲۹ ایمیل نویسنده مسئول: hamed.ameri@gmail.com

چکیده

منابع انرژی آب علاوه بر اینکه حیاتی‌ترین عنصر در تداوم زندگی انسان‌ها محسوب می‌شود، بلکه در مرکز فرآیند توسعه پایدار جوامع معاصر مختلف و از جمله در ایران قرار دارد و از ارکان اساسی توسعه اجتماعی و اقتصادی و محیط زیست سالم محسوب و به عنوان مهم‌ترین و کلیدی‌ترین عنصر نیاز حیات بشری و عامل حیاتی در تعاملات سیاسی و اقتصادی و فرهنگی و در پایداری فرآیند توسعه ایفای نقش می‌نماید. روش پژوهش حاضر، مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای- تحلیلی و از نظر هدف کاربردی است. مدیریت رواناب در مناطق شهری و غیر شهری، شامل کنترل جریان هدر رفت و هرز آب‌ها و اصلاح شبکه‌های آب‌رسانی و زهکشی تعریف گردیده؛ سیستم‌های جمع‌آوری و کنترل آب‌های سطحی ناشی از بارندگی از اجزاء مهم برنامه‌ریزی و عمران مناطق شهری و غیر شهری هستند و هرگونه سهل انگاری در طراحی صحیح آن‌ها می‌تواند برای جوامع شهری مشکل آفرین باشد. عدم توجه به آن باعث برخی چالش‌های مهم در مسیر توسعه پایدار کشور می‌گردد. نتایج تحقیق نشان

فصلنامه علمی-پژوهشی
مطالعات سیاسی-اجتماعی تاریخ معاصر ایران
شاپا (الکترونیکی): ۹۷۷۰-۲۹۸۰
http:// journalspsich.com
دوره ۲ | شماره ۳ | صص ۲۴-۱
پاییز ۱۴۰۲

نوع مقاله: پژوهشی

به این مقاله به شکل زیر استناد کنید:

درون متن:
(شعبانی و همکاران، ۱۴۰۲)

در فهرست منابع:
شعبانی، محمود.، عامری گلستانی، حامد.، و جلال پور، شیوا. (۱۴۰۲). تأثیر مدیریت کنترل روان‌آب‌های سطحی بر روند توسعه پایدار در جمهوری اسلامی ایران. مطالعات سیاسی-اجتماعی تاریخ معاصر ایران، ۲(۳): ۲۴-۱.

می‌دهند که کنترل و مدیریت روان‌آب‌های سطحی از طریق گسترش صنایع سدسازی و صنایع پائین دست سدها و همچنین ایجاد فضای سبز و پوشش‌های درختان جنگلی و گیاهی و انجام مجموعه اقداماتی در حوزه آبخیزداری از قبیل احداث موانعی چون سیل بندها، تاثیر بسزایی در ارتقای توسعه پایدار کشور دارند.

کلیدواژه‌ها: *مدیریت روان‌آب سطحی، توسعه پایدار، مدیریت کنترل و صنایع سدسازی، سیلاب.*

مقدمه و بیان مسئله

ایران به لحاظ شرایط اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌گردد؛ خشکسالی‌های مکرر همراه با برداشت بیش از تغذیه آب‌های زیرزمینی، وضعیت آب کشور را به سطح بحرانی رسانده است؛ از سوی دیگر، افزایش جمعیت، کشاورزی سنتی، مدیریت ناکارآمد و نیز عطش توسعه، بر شدت این بحران افزوده است؛ از طرفی پراکندگی نزولات جوی بویژه در سنوات اخیر نیز در کشور یکسان نبوده و اغلب بارش‌ها در سواحل دریای خزر و نیمه غربی تا جنوب غرب به وقوع می‌پیوندد (بینش و همکاران، ۱۳۹۶).

آب و خاک، از گرانبهاترین منابع ملی کشور هستند؛ متأسفانه در دهه اخیر، در اثر تغییر کاربری اراضی و تخریب پوشش گیاهی، قسمت اعظم نزولات تبدیل به رواناب شده، و علاوه بر هدررفت این منبع حیاتی، با ایجاد سیلابهای عظیم، باعث خسارات مالی و جانی فراوان می‌شود (سبزواری و همکاران، ۱۳۹۷).

در طراحی‌های نوین رواناب، برخلاف روش‌های سنتی سعی بر نگه داشتن و حفاظت آبراهه‌های طبیعی در برخی از مناطق شهری به عنوان رود دره‌های سبز است؛ هدف از این اقدامات افزایش توان طبیعی آبراهه ها، افزایش نفوذ به آبخوان، استفاده از رواناب شهری، حفاظت کیفی آب‌های پذیرنده و در نهایت افزایش ارزش‌های اکوسیستمی در مناطق شهری است (شفیلد[۱] و همکاران، ۲۰۱۸).

از شروع تفکرات اجتماعی، اقتصادی و محیطی، پایداری به عنوان یک مفهوم طرح‌ریزی، پدیدار گردید و به طور وسیع جهت برنامه‌ریزی شهری و اجتماعی و توسعهٔ جوامع بکار رفت؛ در ادبیات تخصصی برنامه‌ریزی، مباحثات کاربردی پیرامون مفهوم جدید پایداری همچنان ادامه دارد (بالتا[۲] و همکاران، ۲۰۱۹).

ارائه بهترین روش‌های مدیریتی جهت کنترل رواناب شهری و غیر شهری، در استراتژی توسعه‌ی پایدار، راهکاری کارآمد است که باید به آن توجه اساسی شود؛ لذا بایستی با انتخاب مناسبترین روش، میزان رواناب‌های شهری برآورد و شبیه سازی گردد تا بتوان بهترین مدیریت را در حوزه‌های آبخیز شهری اعمال نمود. اجرای بهترین اقدامات مدیریتی، می‌تواند موجب به حداقل رسیدن اثرات منفی ناشی از رواناب‌ها و کنترل سیلاب‌ها در محیط‌های شهری و حتی روستایی گردد. بنابراین لزوم مدیریت و ارائه راهکارهای مناسب مدیریتی متناسب با تاثیری که رواناب بر محیط شهری و

---

[۱] Sheffield

[۲] Baleta

روستایی می‌گذارد (مومن و همکاران، ۲۰۱۹)؛ امری ضروری به نظر می‌رسد. خطر رواناب شهری و پیچیدگی‌های موجود در سیستم هاو شبکه‌های کنترل آب‌های سطحی و دفع فاضلاب و زهکشی شهری اخیرا بسیار مورد توجه قرار گرفته است.

از زمان‌های دور تاکنون،شبکه‌ها و سیستم‌های انتقال آب شهری (زهکشی) به عنوان یک زیرساخت حیاتی، به منظور جمع آوری و انتقال رواناب به خارج از مناطق شهری وجود داشته است (گوجر، ۱۹۹۷، ۴).

بررسی چالش‌ها و ملاحظات زیست محیطی در مدیریت رواناب‌های شهری و غیر شهری، یکی از مهم‌ترین مباحث در پروژه‌های مدیریت شهری است؛ در روش‌های سنتی مدیریت، هدف اصلی مدیریت رواناب شهری جمع‌آوری و دفع هرچه سریعتر رواناب سطحی از سطح شهرها به کمک روش‌ها و سیستم‌های طراحی و اجرای شبکه‌ها و کانال‌های مهندسی زهکشی به منظور جلوگیری از سیلابی شدن شهرها طی بارندگی‌های شدید و بعضا کنترل و هدایت و ذخیره سازه حجم و دبی بالای آب‌های سرگردان موجود بوده است (جین[۱] و همکاران، ۲۰۱۶).

در سال‌های اخیر، مسائل مربوط به کیفیت آب، به دلیل شناخت عمیق تر از مفهوم پایداری، به طور قابل ملاحظه‌ای در طراحی سیستم زهکشی شهری مورد توجه قرار گرفته است؛ از دیگر دلایل این امر، مشکلات فعلی در کیفیت محیط زیست آبی و احساس نیاز فوری به توسعه راهبردهایی برای مقابله با آلاینده‌های ورودی به پیکره‌های آبی دریافت کننده است (الیس، ۲۰۰۲، ۷).

دو عامل روند تغییرات اقلیمی و توسعه شهری به دلیل اثرات نامطلوب بر بارشهای حدّی و محیط زیست شهری، زیرساخت‌های زهکشی شهرها را به چالش می‌کشند؛ سیستم‌های انتقال و کنترل آب پایدار، امروزه به دلیل اثرات مثبتی که بر کنترل کمیت و کیفیت آب و نیز خدمات رفاهی و تفریحی مرتبط با آب در مناظر و چشم اندازهای شهری دارند، توجه زیادی را به خود جلب نموده اند .امروزه توافق بر سر این مسئله نیز ایجاد شده که استفاده از رویکرد زهکشی پایدار، در کاهش اثرات تغییر اقلیم جهانی و تطبیق با این پدیده که هم اکنون نیز آغاز شده است، مؤثر است.

اهمیت و افزایش تقاضای آب در بخش‌های مختلف، شرب، کشاورزی و صنعت و نیز نیازهای محیط زیستی، لزوم مدیریت منابع آب را بیش از پیش آشکار کرده است؛ با توجه به جهانی بودن بحران آب، لزوم برنامه‌ریزی در حفظ و بقای آب و استفاده بهینه از این منابع از مهمترین برنامه‌های هر کشور است؛ از طرفی، افزایش نگرانی‌های عمومی و تصویب قوانین در دهه‌های گذشته موجب شده

---

[۱] Gain

است که پیامدهای ناشی از فعالیت‌های انسانی در این سامانه‌های طبیعی با دقت بیشتری مد نظر قرار گیرد.

در دو دهه اخیر، شهرها با رشد سریع جمعیت و شهرسازی روبرو بوده و هستند، پدیده گسترش اراضی شهری، مهاجرت به شهرها، توسعه ناهمگون اقتصادی و نفوذناپذیر شدن حوزه در اثر توسعه شهر باعث تغییر رژیم هیدرولوژیکی حوزه گردیده، بطوریکه بخش بیشتری از بارشها به رواناب تبدیل می‌شود و باعث کاهش زمان رسیدن آن به مسیل گردیده، از سوی دیگر رژیم بارش غالب در کشور به صورت رگبارهای شدید و کوتاه مدت بهاره و بعضا تابستانه است که فرصت نفوذ باران به داخل خاک را کاهش میدهد، از اینرو رودخانه‌ها و مسیل‌های حوزه‌های آبخیز شهری[1] از درجه ریسک زیادی برای سیل خیزی و خسارت ناشی از آن برخوردارند.

از طرف دیگر مشکلات افت سطح سفره‌های آب زیرزمینی- فرونشست زمین و تهدید سازه‌های شهری، افزایش صدمات اکولوژیکی و غیره، کمبود منابع آب در شهرها و وابستگی به منابع آب خارجی و وارداتی به ترتیب از طریق تغذیه مصنوعی با استفاده از روانابهای جاری در مناطقی که روانابهای مازاد وجود دارد، و استفاده بهینه از رواناب‌ها در محل ریزش قابل حل می‌باشد

لذا مدیریت نزولات جوی و روان‌آب‌های سطحی ناشی از آن‌ها در آبخیزهایی که خود عاملی در جمع‌آوری و حمل آلاینده‌های خطرناک حین عبور از کوچه ها، خیابان‌ها و سایر سطوح شهری هستند، برای اعمال مدیریت ریسک در رابطه با سلامت عمومی و منابع زیست محیطهای شهری اجتناب ناپذیر می‌باشد؛ بنابراین دستیابی به توسعه پایدار شهری نیازمند طراحی مدل‌های مدیریتی جامع برای حوزه‌های آبخیز شهری میباشد، که در سه بخش مدیریت سیلاب، استفاده بهینه از روناب و چالش‌های مدیریتی بررسی شده است.

روش پژوهش

این پژوهش مبتنی بر مطالعات کتابخانه‌ای و به شکل تحلیلی است. در واقع برای ارائه بحث حاضر و پاسخ به پرسش اصلی این پژوهش تمام منابع مرتبط با موضوع جمع‌آوری و مورد بررسی قرار

---

[1]- مفهوم آبخیزداری، فراهم نمودن امکان بهره برداری است که بر اساس اصول و الگوهای توسعه پایدار صورت میگیرد؛ با تبدیل حوزه‌های آبخیز غیر شهری به شهری، در نتیجه تغییر کاربری اراضی از حالت طبیعی -کشاورزی، مرتعی و جنگلی- به شهری ، مسکونی، صنعتی، تجاری، ورزشی، جاده‌ها و معابر- موضوع پیچیده‌ای تحت عنوان آبخیزداری شهری بوجود آمده است (قدوسی، ۱۳۸۶: ۲).

گرفتند. بنابراین روش پژوهش حاضر حاصل منابع کتابخانه‌ای، اینترنتی، مصاحبه‌های بزرگان و مقالات منتشر شده در مجلات معتبر است.

مفهوم شناسی و اصول توسعه پایدار

توسعه پایدار، به معنای تلفیق اهداف اقتصا ، اجتماعی و زیست محیطی برای حداکثرسازی رفاه انسان فعلی، بدون آسیب به توانایی نسل‌های آتی برای برآوردن نیازهایشان می‌باشد (جرونون[۱]، ۲۰۲۰).

مفهوم توسعه پایدار، ناظر بر این واقعیت انکار ناپذیر است که ملاحظات مربوط به اکولوژی می‌تواند و باید در فعالیت‌های اقتصادی به کار گرفته شو ؛ این ملاحظات شامل ایده‌های ایجاد محیطی منطقی است که در آن ادعای توسعه به منظور پیشبرد کیفیت همه جنبه‌های زندگی مورد چالش قرار میگیرد. این تعریف دو مفهوم را در بر دارد:

مفهوم نیاز بویژه نیازهای اساسی فقرا اولویت درجه یک را دارد؛ توسعه پایدار در برگیرنده ایده محدودیت‌هایی است که به وسیله وضعیت اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تحمیل می‌شود ؛این امر به نوبه خود حاکی از آن است که اهداف توسعه پایدار باید در هر کشوری به طور عملیاتی و خاص آن کشور تعریف شود.

بنیادهای اصلی توسعه پایدار را می‌توان به شرح زیر عنوان کرد که دستیابی به توسعه پایدار مستلزم توجه و رعایت آن‌ها است:

اول، کنار گذاشتن تصور قدر قدرتی انسان؛ حاصل چنین تصوری غفلت از ظرفیت نگهداشت و تحمل نظامهای اکولوژیک از یکسو و نادیده گرفتن این واقعیت از سوی دیگر می‌باشد که انسان یک ارگانیزم از مجموعه ارگانیزمهای محیط طبیعی است و نه بیشتر و باید روابط معقول و متعادلی با دیگر موجودات نظام هستی کره زمین داشته باشد.

دوم، اکوسیستم؛ بسیار مهمتر از درک و تصور فعلی است و کیفیت و کارکردهای اکوسیستم‌ها و خدماتی که اکوسیستمها و محیط طبیعی ارائه می‌دهند؛ به مراتب مهمتر از آن چیزی است که در برنامه ریزی توسعه و در تصور عمومی وجود دارد و بیان آن‌ها در قالب اصطلاحات و واژه‌های اقتصادی ممکن نیست.

سوم، آشتی توسعه و پایداری؛ که فلسفه اصلی توسعه پایدار، آشتی بین توسعه و پایداری از طریق دقت و توجه کافی به همه اهداف از دیدی سیستمی و کل گرایانه است؛ به عبارت دیگر در حالی

---

[۱] Jeronen

که بسیاری از سیاست‌های توسعه در گذشته براساس نظریه رشد بود ، توسعه پایدار رشد را یک عامل اقتصادی میداند و بر پایداری اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و طبیعی یا زیست محیطی تأکید می‌کند.

چهارم؛ مشارکت و وفاق. در واقع مشارکت وسیع در تصمیم‌گیری یکی از پیش‌نیازهای توسعه پایدار است و موجب مشروع بودن تصمیم‌ها، برنامه و پشتیبانی در اجرای آن‌ها می‌شود؛ مشارکت به نوبه خود یک هدف است و اصل اساسی برابری را برآورده می‌سازد و می‌تواند سبب وفاق در مورد آرمان بلند مدت و حرکت به سوی پایداری شود.

پنجم، تفکر جهانی و عمل محلی؛ یعنی جهانی اندیشه کن و محلی عمل کن، شعار اصلی توسعه پایدار است و توسعه پایدار جز با توجه واقعی و کافی به مشکلات محلی و حل آن از طریق مشارکت ذینفعها از یکطرف و همکاری‌های بین المللی از طرف دیگر حاصل نمی‌شود.

ششم، پارادایم پایداری است که اذعان می‌نماید که پارادایم رشد و الگوی آن، الگوی صنعتی بوده است. الگوی صنعتی سبب توجه خاص به صنعت و تشویق توسعه شهری شد و با این تفکر همراه است که رشد اقتصادی از طریق نشت ثروت به پایین، موجبات رشد شاخصه‌های رفاه اجتماعی وبهبود وضع اقتصادی خانوارهای فقیر را فراهم خواهد ساخت.

به واقع یکی از عناصر بسیار تأثیر گذار حوزه جعرافیایی بر تمامی ابعاد و شئونات زندگی انسانی؛ منابع طبیعی و بویژه منابع انرژی و از جمله منابع آبی و نحوه مدیریت وبرنامه ریزی و کنترل و استفاده و بهره برداری اصولی از این منابع محسوب می‌شود، چرا که آب از عناصری است در زندگی اجتماعی که در صورت هرگونه ایجاد نوسان و یا نارسائی در این حوزه، ابعاد بسیاری از زندگی بشری را تحت الشعاع خویش قرار می‌داد؛ در این میان مدیریت و کنترل روان‌آبها و سیلاب‌ها ازگذشته‌های دور در ایران بصورت یک معضل وبحران تاثیر گذار مطرح بوده است.

مفهوم توسعه پایدار و کاربرد آن در مدیریت منابع آب، از مباحثی است که در سال‌های اخیر روی آن تاکید فراوان شده است. از این منظر نیاز به بهبود بازخوردهای مرتبط با منابع آب که توسط توسعه شاخصها و معیارها پایه ریزی شده‌اند، ضروری به نظر میرسد. ...برخی از شاخصهایی که می‌توان جهت بررسی میزان پایداری منابع آبی مطرح نمود: ...درصد کنتر ل روان‌آب‌ها و آب‌های سطحی - درصد بازیافت پسابهای شهری - درصد بازیافت پسابهای صنعتی ،با محاسبه کمی شاخصهای فوق می‌توان وضعیت پایداری بخش منابع آبی را برآورد نمود. (تقوی، ۱۳۹۴).

ویژگیهای بنیادی الگوی صنعتی که ویژگی عصر مدرنیته است؛ عبارت است: از ساده ساز، تخصصی کردن (تقسیم کار به اجزای خاص)، عادی‌سازی و ماشینی کردن است (زاهدی و نجفی، ۱۳۸۱: ۶).

ما در میانه تغییر شکل بزرگ از یک جامعه صنعتی به یک جامعه پست صنعتی (فراصنعتی) هستیم؛ الگوی صنعتی پیشرفت اقتصادی در حال مهجور شدن است. بزرگترین تغییر ، تغییر به جامعه دانشی است که در آن کارگر یدی، به کارگر دانشی، تغییر می‌کند و این نتیجه منطقی تحول بلند مدت از کار یدی به کار صنعتی (کار به وسیله ماشین) و در نهایت به کار دانشی است (ایکرید، ۱۹۹۶: ۸). مستندات زیادی در مورد ظهور یک پارادایم جدید یا پارادایم پایداری وجود دارند ، پارادایمی که متناسب برآوردن نیازهای انسانی در دوره فراصنعتی یا پست مدرنیته است و الگوی آن هم الگوی پایداری می‌باشد.

می‌توان هیدروپولتیک را دانش مطالعه وجوه سیاسی،اقتصادی ،اجتماعی وزیست محیطی آب تعریف کردکه هدف آن ارتقاء ثبات سیاسی، توسعه پایدار اقتصادی و زیست محیطی در مقیاس‌های محلی، ملی، منطقه‌ای وجهانی است (جنی .آر. کهیل،۲۰۱۰).

درحالی که تأثیر تغییرات آب و هوا به دلیل پیچیدگی‌های سامانه جهانی آب و هوا به طور دقیق غیر قابل پیش‌بینی است، توافق گسترده‌ای در این زمینه وجود دارد که کشورهای جنوب به شکلی نا متناسب تحت تاثیر قرار خواهند گرفت. برای مثال امنیت غذایی، به خاطر بی نظمی در ریزش باران مورد تهدید خواهد بود ، همچنین احتمال از بین رفتن محصولات به سبب آفت‌ها افزایش خواهد یافت، حوادث آب و هوایی شدیدتر توفان‌های استوایی (سیلاب‌ها) و گردبادها می‌توانند منجر به از بین رفتن محصولات ، مرگ و میرها و خسارات زیر بنایی شوند (آدجر و دیگران، ۲۰۰۳: ۱۸۷)

۲-چالش‌ها و راهکارهای مدیریت روان‌آب‌های سطحی در ارتقای توسعه پایدار با توجه به وظایف گسترده شهرداری و شورای شهر در مدیریت مناطق شهری، حفاظت از محیط زیست شهری و حفاظت از شهروندان در برابر حوادث طبیعی، موضوع مدیریت سیلاب‌های شهری یکی از مسئولیت‌های مهم شهرداری به شمار می‌رود؛ با این حال علی رغم وجود برخی قوانین، متاسفانه در بسیاری از موارد وظیفه مندی دستگاه‌ها و حدود اختیارات و مسئولیت‌های هر یک از آن‌ها در مدیریت سیلاب‌های شهری روشن نیست؛ به طور مثال وزارت نیرو، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت کشور، وزارت راه وترابری، وزارت مسکن و شهرسازی و ...هر یک تأثیر گذار در بحث وقوع و مدیریت سیلاب هستند، لذا تداخل حوزه‌های کاری به خوبی نمایانگر می‌شود. فقدان مدیریت شهری واحد باعث می‌شود کنترل زیر ساخت‌های طرحهای مدیریت سیلاب شهری از اختیار شهرداری‌ها خارج شود و امکان برنامه ریزی متمرکز، محدود شده و یا از بین برود، بنابراین ایجاد هماهنگی حداکثری بین همه وزارتخانه‌ها، مراجع و سازمان‌های مرتبط با مدیریت سیلاب شهری ضروری است .از دیگر مشکلات مربوط به مسائل اجرایی و مدیریتی می‌توان به ضعف ساختار دستگاههای اجرایی و ناهماهنگی با دستگاه‌های پژوهشی، عدم تعریف شاخص‌های مناسب اقتصادی، اجتماعی، زیست

محیطی، رفاهی، ایمنی و یا سیاسی و امنیتی در برنامه‌ریزی‌ها، مشکلات مربوط به جنبه‌های علمی، فنی و عدم بکارگیری فناوری‌های جدید، عدم وجود بانک داده‌ها و اطلاعات جامع و مناسب، عدم استفاده از نظرات شهروندان در تهیه طرح‌های توسعه شهری، محدود کردن طرح‌ها به راه‌حل‌های سازه‌ای و غفلت از راه‌حل‌های مدیریتی اشاره کرد.

ضمن اینکه همواره پدیده‌هایی چون آب‌گرفتگی معابر، اختلال در سیستم عبور و مرور، آلودگی سطوح شهری به‌واسطه جاری شدن رواناب آلوده و سیل‌زدگی اماکن و مناطق مسکونی و تأمین امنیت جانی، مالی و روانی شهروندان از عمده‌ترین چالش‌ها و دغدغه‌های طراحان و برنامه‌ریزان شهری و مهندسین علوم آب بوده؛ ازاین‌رو نیاز به یک مدیریت با رویکردی یکپارچه و پایداردر جهت استفاده بهینه از رواناب و سیلاب بسیار محسوس بوده است.

در سال‌های اخیر و با وقوع پدیده‌هایی چون خشکسالی و طوفان و سیلاب‌های مخرب که از مهم‌ترین چالشها و مسائل و مشکلات پیش روی سیاست‌گذاران محسوب می‌گردد، قطعاً بدون ترسیم دور نمای برنامه‌ریزی دقیق و دراز مدت و علمی در بخش انرژی و منابع آب قادر به عبور ازاین بحران‌ها و چالش‌های موجود و پایداری فرآیند توسعه نخواهد بود. لذا بر این اساس ضرورت بازنگری در چشم اندازهای آتی برنامه ریزی مدیران ارشد کشور ،و لحاظ نمودن شرایط و پیش نیازهای تعیین شده و تدوین استراتژی‌ها و فرآیند تهیه و تصویب قوانین مرتبط با توسعه همه جانبه و برنامه بلندمدت جهت اجرای مدیریت کارا و هوشمند به منظور رفع برخی از کمبودها و تبدیل بحران‌ها و تهدیداتی چون وقوع سیلابها و جاری شدن رواناب‌ها به فرصت‌ها و موقعیت‌های بهره وری در آینده و نقش آن در تحولات اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در سطح کلان و ملی کشور بیش از پیش احساس می‌گردد.

کنترل و مدیریت رواناب سطحی

مطالعات گسترده‌ای درخصوص نحوه کنترل روان‌آب‌های شهری صورت پذیرفته و نتایج حاصله بر این پایه استوار است که ضروریست به‌جای انتقال سریع رواناب و سیلاب ازمناطق شهری، جهت کاهش میزان آلودگی آن و تا حد امکان در زمین نفوذ دهیم. ضمن اینکه اقلیم یک منطقه نیز می‌تواند تأثیر بسزایی بر کیفیت و کمیت روان‌آب سیلاب داشته باشد؛ ایران به لحاظ آلودگی هوا و پدیده‌هایی همچون نابودی تالاب‌ها و بیابان‌زایی و فرونشست زمین، اغلب در میان ۱۰ کشور نخست جهان قرار دارد که باید اقدامات لازم درخصوص استفاده بهینه از آن به عمل آید؛ لذا بهترین عملکرد ممکن استفاده از سیلابها و رواناب همانا چرخه هیدرولوژیک طبیعی است که تا حدودی و به دلیل ساخت‌وسازها و توسعه ناهمگون شهری بر هم خورده است، می‌بایستی کنترل و به حداقل رساند.

ضمن اینکه در ارتباط با سیلابها و رواناب‌ها، وقتی که بارندگی بر روی سطح زمین می‌بارد، قسمتی از آن، نفوذ می‌یابد و باعث ایجاد جریان زیرسطحی شده و بقیه منجر به ایجاد رواناب سطحی می‌شود؛ این نفوذ یک پدیده پیچیده است که به علت غیریکنواختی نوع خاک و پوشش گیاهی در سطح حوضه تخمین دقیق رواناب سطحی حوضه را مشکل می‌سازد. بیشتر مدل‌های بارندگی رواناب از دقت مناسبی برای پیش بینی رواناب برخوردار هستند به شرطی که بارش مازاد به عنوان ورودی مدل به صورت دقیق به آن‌ها داده شود (سبزواری، ۱۳۹۷). محاسبه جریان سطحی حوزه‌های آبخیز برای پیش بینی رواناب سطحی در محاسبه سیلاب طراحی، کاربرد وسیعی دارد. میزان رواناب مستقیم حوضه‌ها از سه مولفه جریان سطحی، جریان زیرسطحی و دبی پایه، تشکیل شده است (سبزواری و همکاران، ۱۳۹۷).

حوضه‌هایی که دارای خاک نفوذپذیر هستند و پوشش گیاهی بیشتری دارند؛ ممکن است از جریان زیرسطحی بیشتری برخوردار باشند و حتی ممکن است، مقدار جریان زیرسطحی تشکیل شده از مقدار جریان سطحی به وجود آمده بیشتر باشد .تخمین جریان زیرسطحی دامنه‌های حوزه‌های آبخیز به علت اینکه این جریان تابعی از مشخصات خاک، پوشش گیاهی، رطوبت اولیه و مقدار شدت نفوذ بارندگی به داخل خاک و عمق خاک می‌باشد از پیچیدگی خاصی برخوردار است.

در دهه‌های آتی در صورت ادامه روند تغییرکاربری اراضی، همراه با تغییر اقلیم با افزایش شدید حجم سیلاب، روبه رو خواهیم بود که این امر باعث تشدید فرسایش کنار رودخانه‌ای خواهد شد؛ همچنین، رسوبات فرسایش یافته، بعد از انتقال به پایین دست حوضه در آن جا انباشته شده و می‌تواند باعث کاهش شیب، بالا آمدن کف رودخانه و در نتیجه کاهش ظرفیت عبوری شود و با افزایش حجم و ارتفاع جریان سیل دهه‌های آتی شاهد پخش شدگی بیشتر سیلاب و در بر گرفتن اراضی بیشتر کشاورزی خواهیم بود.

رودخانه‌ها، خدمات متعددی شامل شرب، صنعت، کشاورزی و توریسم برای بشر فراهم می‌کنند؛ همچنین، رژیم هیدرولوژیکی رودخانه نیروی محرکه و عامل اصلی پویایی زیست بوم رودخانه است (لیانگ، ۲۰۱۵، ۳).

رژیم هیدرولوژیکی رودخانه نیروی محرکه و عامل اصلی پویایی زیست بوم آن می‌باشد و عملیات سدسازی و تغییرات اقلیمی تاثیر قابل توجهی بر دبی جریان رودخانه دارد (نصیری خیاوی و همکاران، ۱۳۹۸).

تغییرات هیدرولوژیکی ناشی از سد و مشکلات محیط زیستی مربوط به آن، باعث برانگیخته شدن نگرانی‌های زیاد برای هیدرولوژیست‌ها، اکولوژیست‌ها و سیاست‌گذاران شده است (ژانگ، ۲۰۱۵، ۴).

تعدد احداث سدها و به همراه آن انحراف آب، بهره برداری از آب‌های زیرزمینی، کانال کشی آبراهه‌ها

و انتقال آب بین حوضه‌ای در جهان، باعث تغییرات هیدرولوژیکی بزرگ مقیاس در محیط زیست شده است (روزنبرگ، ۲۰۰۰). در هر صورت، جابه جایی آب، باید بر اساس حفظ تعادل بیولوژیکی زیست بوم منطقه انجام گیرد و باید توجه داشت که طرحهای انتقال آب بین حوضه‌ای اگرچه در آغاز کار، تحت برنامه و رعایت حقابه‌ها تنظیم می‌شود، اما به علت نیاز آبی رو به افزایش و رشد جمعیت، دیر یا زود به قطع کامل جریان آب از حوضه مبدأ به حوضه مقصد می‌انجامد (صادقی و همکاران، ۲۰۱۶، ۳). بنابراین، بایستی توجه داشت که آبگیری‌ها، سدهای انحرافی، انتقال آب بین حوضه‌ای و کشاورزی آبی برای بهره برداری از منابع آب، به کار گرفته شده اند و اثرات زیادی بر زیست بوم رودخانه‌ای دارند؛ با توجه به رشد و توسعه سدسازی در جهان به ویژه در ایران، لزوم بررسی اثرات سد از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین، احداث سد تأثیرات گسترده‌ای بر شرایط جریان رودخانه در پایین دست خود دارد و از یکطرف باعث کنترل روان‌آب‌های سطحی می‌شود ولی اگر اثرات آن بر رودخانه‌های پایین دست، کنترل نگردد؛ نمی‌توان چشم انداز توسعه پایدار در منطقه و کشور را متصور شد.

از طرف دیگر تغییر رژیم جریان و کاهش مقادیر بارش، می‌تواند؛ تهدیدهای مهمی برای گونه‌های گیاهی و جانوری آبزیان و حیات وحش (ایجاد کند و منجر به اثرات محیط زیستی نامطلوب شود؛ بنابراین، ضرورت دارد که تغییر رژیم هیدرولوژیک ناشی از احداث سد و تغییرات اقلیمی در برنامه ریزی‌های استفاده از جریان سطحی و نیز ملاحظات محیط زیستی اثرات سدها مدنظر قرار گیرد. احداث سد و تغییرات اقلیمی علاوه بر اثرات منفی، دارای اثرات مثبتی نیز بوده است که باعث تنظیم جریان و کاهش دبی‌های بالایی شده است که باعث سیلاب‌های مخرب می‌شوند.

شیب سطح زمین، از جمله عوامل مؤثر بر توزیع رواناب و تغذیه آب زیرزمینی است.

با افزایش درصد شیب در انواع کاربری اراضی، مقدار رواناب افزایش یافته است که دلیل آن را می‌توان افزایش سرعت رواناب و فرصت کمتر برای نفوذ آب در شیبهای بالا ارایه کرد؛ از آنجا که با افزایش شیب، نفوذپذیری کاهش می‌یابد، در مورد تغذیه آب زیرزمینی انتظار می‌رود، با افزایش شیب، مقدار تغذیه آب زیرزمینی در انواع کاربری اراضی کاهش یابد؛ از طرفی عوامل دیگری از جمله ضخامت ناحیه غیر اشباع، آبدهی ویژه، میزان نیاز آبیاری و به خصوص بارش و بافت خاک بر توزیع تغذیه آب زیرزمینی اثر دارند (سبزواری و همکاران، ۱۳۹۷: ۱۸۹).

روان‌آبهای شهری، باعث از بین رفتن منابع آب و خاک و محیط زیست می‌گردند؛ که اگر به خوبی کنترل و مهار نگردند، موجب بروز آبگرفتگی معابر و وقوع سیل شده و خسارات زیادی را برجای خواهند گذاشت .پژوهشهای مختلفی در زمینه بهینه‌سازی مخازن ذخیره آب باران با اهداف دوگانه

تأمین بخشی از نیاز مصرفی آب و مدیریت رواناب در سطح دنیا صورت گرفته است تا ارزیابی فنی و ارائه راهکارهای مدیریتی به منظور مدیریت رواناب شهری و رفع مشکلات آبگرفتگی در سطح معابر صورت گیرد. از طرف دیگر، سطوح خیابان‌ها و پشت بام ساختمان‌ها در شهرها همانند مانعی در برابر نفوذ آب باران به داخل خاک عمل کرده و درنتیجه افزایش رواناب در سطح شهر را به دنبال خواهند داشت؛ یکی از راهکارهای عملی که علاوه بر تأمین بخشی از نیاز غیرشرب ساکنین، در کاهش رواناب سطح شهرها و خسارات ناشی از آن نیز می‌تواند مؤثر باشد، اجرای سامانه‌های استحصال آب باران است.

به طور کلی می‌توان گفت که علاوه بر تأثیر مؤلفه‌های اقلیمی و فعالیت‌های انسانی از قبیل احداث سد بر تغییر دبی جریان رودخانه، نیازمند تجزیه و تحلیل دقیق اثرات تغییر کاربری اراضی و پوشش زمین، انحراف آب، برداشت آب از چاه‌های اطراف رودخانه و دیگر فعالیت‌های مرتبط با منابع آب می‌باشد که در صورت استفاده بهینه و صحیح از سدها و صنایع پائین دست آن می‌تواند باعث افزلیش سطح استغال زائی و تولید بیشتر و در کل توسعه پایدار گردد.

مدیریت سیلاب

توسعه شهری و مسائل سیلاب متعاقب آن، در همه دنیا و مخصوصا در قسمتهای قدیمی شهرها از مسائل روز به شمار می‌رود. در مطالعاتی نشان داده شد که در حوزه شهری و روستایی به مساحت ۷/۵ کیلومتر شهری و ۹/۵ کیلومتر مربع روستایی، با شرایط زمین شناسی یکسان، سیلاب بسیار متفاوتی داشته و در حوزه‌های شهری ۲ برابر حوزه روستایی حجم سیلاب گزارش شده است (چرکوار، ۱۹۷۵: ۶). برخی نیز در رابطه با کاربری اراضی به صورت تجاری یا صنعتی معتقد هستند که ضریب رواناب می‌تواند تا ۶۰۰ درصد افزایش داشته باشد (آرگیو، ۱۹۸۶: ۹). در تحقیقات دیگری به کمک مدل‌های توام هیدرولوژیکی -هیدرولیکی برای رواناب شهری نشان داد که به ازای هر درصد افزایش در مناطق نفوذناپذیر حوزه، دو تا چهار درصد به اوج سیلاب نسبت به حالت قبل از توسعه اضافه میگردد (غفوری، ۲۰۰۳: ۷). برخی نیز احیاء حوزه‌های آبخیز افزایش اوج سیلاب را در اثر شهرسازی نسبت به حالت توسعه نیافته تا ۵ برابر میدانند (شولر، ۱۹۸۷: ۱۵).

پس توسعه شهرسازی و جایگزین کردن تأثیر این پدیده بر روی رفتار حوزه‌ها را می‌توان به دلیل نسبت مستقیم رواناب با میزان نفوذناپذیری در موارد زیر خلاصه کرد:

- ریسک افزایش سیلاب حوزه بدلیل تجمع ناگهانی جریان رواناب، کاهش حجم سفره‌های آب زیرزمینی.

- به خطر انداختن پایداری مجاری انتقال آب طبیعی نظیر نهرها و رودخانه‌ها با احداث پل‌ها، کالورت‌ها و یا پر کردن کامل آنان.
-افزایش میزان رسوب ناشی از جابه جایی خاک و ریختن مواد شن و ماسه در خیابان‌ها.
از طرف دیگر گرمایش جهانی و تغییر اقلیم باعث شده سیکل یکنواخت هیدرولوژی جهانی تغییر یابد و در نتیجه در زمانی که انتظار بارندگی نمیرود با وقوع باران‌های خارج از حد نرمال، سیلاب‌های بحرانی بوجود آید. وقوع یک رویداد ناگهانی بارندگی می‌تواند سیستم‌های شهری را مختل کرده و هزینه‌های سنگینی را بر دوش مدیران بگذارد. .بنابراین سیلاب‌های ناشی از رگبارهای شدید، یکی از خطرات عمده در ایجاد اختلال نظم در سیستم‌های شهری به شمار می‌رود، به همین دلیل لازم است که درک صحیحی از رفتار این حوزه‌ها و روانابهای بوجود آمده در آن‌ها داشت .برای رسیدن به این منظور لازم است از مدل‌سازی این حوزه‌ها جهت طراحی درست شبکه‌ها استفاده نمود، این مدل‌ها وسیله بسیار مناسبی برای شناخت رفتار حوزه آبخیز در هنگام وقوع بارندگی و سیلاب می‌باشند.
تا کنون تلاش‌های بسیار زیادی در سطح جهان برای مدلسازی حوزههای شهری و زهکشی آن صورت گرفته است و این تلاشها منجر به تهیه مدل‌های نرم افزاری شبیه ساز متعددی شده است . این مدل‌های نرم افزاری قادرند علاوه بر شبیه سازی هیدرولوژیکی حوزه آبخیز، شبیه سازی هیدرولیکی شبکه زهکشی شهری چه به صورت کانالها و نهرهای طبیعی و چه بصورت شبکه‌های مصنوعی ساخته شده را انجام دهند.
اما هر گونه مدل سازی و درک رفتار حوزه‌های آبخیز نیاز به دانستن و شناسایی دو فاکتور اساسی دارد:
-میزان پوشش نفوذناپذیر: هر گونه پوششی که باعث تراکم خاک و یا پوششدار کردن آن با یک ماده مصنوعی نظیر آسفالت شود.
-میزان درصد نفوذناپذیر کل حوزه :که بطور عام این درصد نشان دهنده تقاضای حداکثری شهرنشینی مردم و نیازهای حمل و نقل آنان است (گروگری و همکاران، ۲۰۰۵).
پس باید به این نکته مهم اشاره کرد که نه تنها ضریب نفوذناپذیری نسبت مستقیم بر حجم رواناب دارد؛ بلکه بر زمان پیک رواناب نیز تأثیر خواهد داشت که عدم مدیریت آن، توسعه پایدار شهر و کشور را به شدت مختل می‌کند.
در مدل سازی سیلابهای شهری از دو جنبه حوزه‌های آبخیز باید مورد بررسی قرار گیرد:

- از نقطه نظر هیدرولوژی و تبدیل بارندگی به رواناب و جریان سطحی؛ در مدل‌سازی هیدرولوژیکی حوزه‌های آبخیز پارامترهای متعددی می‌باید مد نظر باشند که چه مقدار از رگبار با توجه به تغییر نفوذپذیری خاک تبدیل به رواناب می‌گردد.
- از نقطه نظر هیدرولیکی و حرکت جریان در مجاری روباز سطحی و یا شبکه‌های زهکشی زیرزمینی؛ در مدلسازی هیدرولیکی، جریان وارد شده به شبکه انتقال چگونه به نقطه خروجی انتقال می‌یابد، که در این قسمت شرایط فیزیکی شبکه انتقال نظیر سطح مقطع مجرا، شعاع هیدرولیکی، ضریب زبری و شیب مجرا نقش اصلی را در انتقال جریان بر عهده دارند (مطیع ، ۱۹۹۶: ۴).

گزینه‌های آلترناتیو سیستمهای مدیریت آب‌های سطحی حوزه و کاهش خسارات ناشی از سیلاب‌ها و بخصوص سیلاب‌های شهری عبارتند از:

-ساخت چاههای جذب آب و انتقال آب به این چاه‌ها:

در جایی مانند پل‌های زیرگذر که آب بر روی زمینهای اطراف سوار نمی‌شود تنها راه استفاده از نزولات جوی تغذیه آب‌های زیرزمینی است. در حال حاضر با حفر چاه[۱] این امر بصورت سنتی در کشور انجام می‌شود .ولی این روش‌ها بصورت استاندارد نمی‌باشد و در بسیاری موارد ریزش چاه یا مسدود شدن ورودی آن باعث تجمع آب در این محل‌ها شده است و مشکلات عدیده‌ای را ایجاد می‌کند.

-ساخت حوضچه‌های جذب آب[۲] و نگهداری رواناب در این حوضچه‌ها برای کاهش پیک رواناب:

این حوضچه‌ها می‌تواند در زمان معمولی بعنوان پارک و یا زمین بازی استفاده شوند و در هنگام سیلاب بعنوان منبعی برای به تاخیر انداختن رواناب شهری خواهند بود.

---

[۱] برای حفر این چاهها باید موارد زیر را در نظر گرفت:

الف -عمق چاه :عمق چاه باید از عمق لایه‌های خاکی و بافت سنگین سطحی بیشتر باشد و تا سازنده‌ای درشت دانه ادامه پیدا کند .در نتیجه عمق چاهها در محلهای مختلف متفاوت است.

ب -جداره چاه :جداره چاه بهتر است از لوله‌های مشبک ساخته شده و مانند چاههای برداشت آب دارای فیلترهای مناسب شنی در اطراف لوله جداره باشد.

پ -ورودی چاه :در این قسمت باید به طور مناسب از ورود مواد معلق، سنگین و شناور جلوگیری کرد، بدین منظور سازه ی زیر پیشنهاد می‌شود .در این سازه ابتدا آب از شبکه آشغالگیر وارد حوضچه شماره یک میشود، در اینجا آب باید از زیر دیواره ایجاد شده عبور نماید .در نتیجه اجسام شناور به تله میافتند و در حوضچه شماره دو رسوبات درشت دانه به تله می‌افتند و از حوضچه شماره سه آب به سمت چاه هدایت می‌شود؛ هر ساله و یا بعد از هر بارندگی شدید از طریق دریچه‌های شبکه آشغالگیر و تنظیف، باید حوضچه‌ها لایروبی و آشغالبرداری شوند.

[۲] detention basin

-ایجاد مسیر سبز و کاشت درخت و گیاهان متنوع متناسب با اقلیم منطقه در نواحی حاشیه‌ای و اطراف مسیلهای شهری می‌تواند باعث کنترل حرکت سیل و روند رسوبگذاری و همچنین جلوگیری از شسته شدن خاک و خروج مواد مغذی و گونه‌های مختلف در مسیل گردد .

این دالآن‌های سبز ضمن ایجاد مناظر بدیع -که موجب جذب توریست و ایجاد مکان مناسب جهت تفریح شهروندان و بالا رفتن ارزش ملکی منطقه می‌شود، سبب ایجاد تنوع گونه‌های زیستی و کمک به مهاجرت و بازگشت گونه‌های از دست رفته میگردد، که خود می‌تواند یکی از موفقییتهای بزرگ طرحهای مدیریت سیلابهای شهری باشد.

علت توجه بسیار به مساله مدیریت سیلاب این است که در سال‌های اخیر، بارش‌های شدید و سیل آسا، زندگی مردم را در بسیاری از شهرها فلج کرده است که منجر به زیان‌های عظیم اقتصادی، صدمات و مرگ و میر شده است (چن و همکاران، ۲۰۱۳: ۸).

به طور مرسوم، تحقیقات پیرامون بررسی بار سیلاب و خطر آب گرفتگی سیستم‌های زهکشی شهری در چهار نوع رویکرد عمده مطرح می‌شود:

اول، سیستم اطلاعات جغرافیایی[۱] و فناوری سنجش از راه دور[۲] (به منظور ارزیابی خطر سیلاب در مناطق شهری و تامین پشتیبانی فنی برای بررسی خطر سیلاب استفاده می‌شود (تاناوود و همکاران، ۲۰۰۴، ۱۲).

البته توسعه فناوری‌های مختلف به هزینه‌های بالا و عدم دقت کافی محدود شده است.

دوم، روش آمار ریاضیاتی بلای تاریخی، که توالی‌های طولانی مدت سیلاب تاریخی، باید یکی از مهمترین منابع برای ارزیابی خطر سیلاب باشد (نوت، ۲۰۰۶: ۱۹).

اگرچه ارزیابی نتایج به طور کلی منعکس کننده وضع کامل منطقه مورد بررسی است، اما یک مقدار قابل توجه اطلاعات نمی‌تواند به طور دقیق تغییرات مکانی را منعکس کند.

سوم، تجزیه و تحلیل چند معیاره؛ که این رویکرد به طور کلی می‌تواند شرایط خطرناک منطقه‌ای را اندازه گیری کند و نتایج را در بحث‌ها منعکس کند؛ خطر فاجعه سیلاب شهری با ساخت یک سیستم شاخص ارزیابی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و نتایج رضایت بخشی را نیز به دست آید (جیانگ، ۲۰۰۹، ۲۸).

اما این روش دارای اشکالاتی است که از جمله آن می‌توان به تاثیر عوامل درونی و خطاهای آن، اشاره کرد.

---

[۱] -Geographical Information System

[۲] -Remote Sensing

چهارم، سناریو تجزیه و تحلیل شبیه سازی در دوره آنالیزهای خطر سیلاب‌های فجیع و ارزیابی سناریوهای مختلف در مقیاس‌های مختلف (ویلمز، ۲۰۱۳: ۳۱).

این روش شامل داده‌های ژئومورفولوژی، توپوگرافی و داده‌های سیستم زهکشی شهری است. قطعا این چهار رویکرد، از مهمترین روش‌ها برای تشخیص و مدیریت خطر سیلاب هستند، اما روش‌های کمی و کیفی برای ارزیابی مناطق یا نقاط طغیان (بحرانی (و ارتباط بین خطر آب گرفتگی و موقعیت مکانی آن؛ مورد استفاده قرار می‌گیرند. در ارزیابی ریسک سیلاب اغلب از یکی روش‌ها برای شناسایی نقاط بحرانی یا مناطق نزدیک به بحران استفاده می‌شود.

استفاده ترکیبی از هر چهار رویکرد اتفاقی بسیار نادر است؛ به عنوان مثال، خطرات آب گرفتگی در سیستم‌های زهکشی شهری با گره‌های مختلف دارای ویژگی‌ها و شدت‌های مختلفی است که تجزیه و تحلیل‌های کمی و کیفی اثرات آب گرفتگی باید در نظر گرفته شود (احمدی شرف، ۲۰۱۵، ۲۳).

مدل مدیریت سیلاب[۱]: این مدل یک مدل شبیه سازی بارش رواناب پویا است که بر اساس قوانین معادله حرکت(مومنتوم (و جرم است؛ این مدل برای طراحی، آنالیز و برنامه ریزی سیستم‌های زهکشی و همچنین شبیه سازی کمیت و کیفیت رواناب در مناطق شهری، مورد استفاده قرار می‌گیرد (بورگر، ۲۰۱۴، ۴۰).

روش‌های مختلفی برای ارزیابی خطر سیلابی شدن سیستم‌های فعلی زهکشی شهری توسعه داده شده اند، این در حالی است که تنها برخی از روش‌ها به صورت ترکیبی، کمیت و کیفیت عامل‌های محرکه اصلی را برای گره‌های بحرانی و بزرگ ترین سطح تحت تاثیر آب گرفتگی با استفاده از سناریوهای مختلف بارش در نظر می‌گیرند؛ در مدیریت روان‌آب‌های سطحی، مشخصه‌های سیلاب، مانند مدت زمان و سرعت، که اغلب نادیده گرفته می‌شوند، به منظور کمک به تحلیلهای انجام شده؛ باید مورد استفاده قرار گیرند.

۲-۳-شبکه‌ها و سیستم‌های کنترل سیلاب و زهکشی آب‌های سطحی و توسعه پایداردر جمهوری اسلامی ایران

در واقع شبکه‌ها و کانالها و سیستمهای کنترل سیلاب و زهکشی سنتی، عمدتاً طراحی تک هدفی دارند که تمرکز آن‌ها بر کنترل کمیت رواناب است؛ درحالی که روشهای مدرن کنترل سیلاب و زهکشی امروزی در سطح جهان، به سمت پایداری حرکت نموده و به دیگر ابعاد مهم مدیریت آب شهری- مانند کیفیت رواناب، زیباسازی محیط، امور تفریحی، حفاظت محیط زیست، و استفاده

---

۱ -Storm Water Management Model

مجدد از آب- نیز در کنار کنترل کمّیِ رواناب، توجه دارند (چوکات، ۲۰۰۲، ۱۵؛ بینش و دیگران، ۱۳۹۶، ۸).

توسعه شهری در کنار تغییر اقلیم، بر افزایش کمیت و کاهش کیفیت رواناب اثرگذار است؛ در مناطق شهری، به دلیل مشخصاتی چون گستره مناطق نفوذناپذیر، وجود سازه‌های جمع آوری و انتقال آب، فعالیتهای متمرکز صنعتی و آلودگیها، شدت بیشتر فعالیتهای بشری، محدودیت منابع با کیفیت مطلوب موردنیاز و تمرکز جمعیتی، اثرات ناشی از تغییر اقلیم و پیامدهای آن بر عناصر گوناگون چرخه منابع آب؛ شدیدتر بوده، و واکنش به تغییرات ایجاد شده در رواناب سطحی در اثر تغییر اقلیم خطرزاتر و سریعتر است .

توسعه شهری منجر به کاهش سطوح نفوذناپذیر و کاهش زمان حرکت آب روی سطوح شهری، و به تبع آن سبب افزایش در حجم و اوج دبی رواناب می‌گردد؛ همچنین افزایش تماس با آلاینده‌های ناشی از کاربریهای ویژه مناطق شهری نیز، کاهش کیفیت آب و ایجاد مخاطراتی برای منابع آب موجود را به دنبال دارد (نظیف، ۱۳۸۹: ۸).

پس معایب سیستم‌ها و شبکه‌های کنترل سیلاب و زهکشی سنتی، شامل ظرفیت محدود در مواجهه با نیازهای زمان آینده تغییر اقلیم و گسترش شهرها و درنتیجه نیاز به توسعه در بازه‌های زمانی مشخص با هزینه زیاد، تمرکز بر کنترل کمیت رواناب و توجه ناچیز به مسائل رفاهی و اجتماعی در شهرها؛ سیستم متمرکز و تک هدفه و تک ابزاره با تأکید بر راه حلهای انتهای فرایند؛ در نظر گرفتن رواناب به عنوان عنصری آلوده و مزاحم در شهر که باید هر چه سریعتر خارج شود؛ آلوده ساختن پیکره‌های آبی دریافت کننده و عدم توجه کافی به مسائل کیفی و زیست محیطی بهبود کیفیت رواناب و کمک به حفاظت محیط زیست؛ عدم توجه به مسائل رفاهی و زیباسازی محیط، و تنوع زیستی در محیط شهری؛ و عدم تأمین معیارهای توسعه پایدار.

در مقابل سیستمها و شبکه‌های مدرن کنترل سیلاب و زهکشی پایدار، به دلیل استفاده از مکانیزمهایی چون نفوذ و استفاده مجدد از رواناب در بخشهای مختلف، با مشکل کمبود ظرفیت مواجه نیست؛ توجه نسبتاً یکسان یا با نسبت منطقی به کمیت، کیفیت، و مسائل رفاهی- اجتماعی در محیط شهری؛ سیستم چند هدفه همراه با استفاده از تکنیکها و ابزار مختلف با تأکید بر کنترل رواناب در منشأ؛ تلاش برای مهار و استفاده مجدد از رواناب در محیط شهری؛ کمک به زیباسازی محیط شهر و رفاه شهروندان، کمک به بهبود تنوع زیستی در محیط زیست شهری، در کنار بهبود اثرات نامطلوب تغییر اقلیم، تغذیه آب‌های زیرزمینی و کمک به بازسازی و احیای شرایط طبیعی پیش از توسعه شهری و لحاظ نمودن معیارهای پایداری در محیط زیست شهری.

گرچه رویکردهای موجود برای مدلسازی این تکنیکها در طول سالها تکامل یافته اند، هنوز در مرحله بررسی و شبیه سازی پاسخ کمّی و کیفی قرار دارند؛ بسیاری از" سیستمهای زهکشی پایدار" اجرا شده در عمل، نسبت به شبیه سازیهای صورت گرفته با استفاده از مدلها، از پیچیدگی کمتری برخوردارند، بنابراین عملکرد نتیجه شده از آن‌ها به دلیل کمبود تجربه نگهداری و بهره برداری از این سیستمها و نادیده گرفتن اثرات متقابل آن‌ها با دیگر منابع و پیکره‌های آبی، و نیز موانع اداری و سازمانی موجود در اجرای آ نها، اغلب رضایت‌بخش نیستند (ژو، ۲۰۱۴: ۲۸).

یک رویکرد یکپارچه و میان رشته‌ای برای تجمیع تخصصها و زمینه‌های کاری متعدد در یک پلتفرم مشترک ضروری است تا بتوان انجام راه حلهای پایدار و مبتکرانه را تسهیل نمود؛ لازم است که مسئولین اجرای چنین سیستمهایی، درک جامعی از محدوده اهداف وسیع طراحی پایدار سیستم زهکشی داشته باشند و کل چرخه آب شهری را در برنامه ریزی مدنظر قرار دهند .به علاوه لازم است تغییر اقلیم و توسعه شهری نیز به منظور تطبیق با شرایط آینده، در طراحی" سیستمهای زهکشی پایدار شهری "دیده شود (میگویز، ۲۰۱۲: ۴۰).

به عقیده برخی محققین، آینده طراحی سیستمهای زهکشی پایدار به احتمال قوی، ترکیبی از فناوری‌های سطح بالا و سطح پایین است تا تعادلی میان هزینه سرمایه گذاری شده و کارکرد و عملکرد سیستم ایجاد شود؛ ترکیبی از سیستم‌های متمرکز (سیستم سنتی جمع آوری آب‌های سطحی) و غیرمتمرکز(اقدامات توسعه کم اثر (نیز به منظور ایجاد هم افزایی در طراحی پایدار ضروری خواهد بود (ژو، ۲۰۱۴: ۲۸).

به منظور نیل به این اهداف، ایجاد چارچوبی جهت طراحی این سیستمها که جنبه‌های فنی، اجتماعی، زیست محیطی، اقتصادی، قانونی، و اداری، سازمانی را با یکدیگر تجمیع و یکپارچه کند، مهم و حیاتی است. در دهه‌های اخیر، روند مدلسازی به سمت یکپارچه نمودن مدلهای مختلف پیش می‌رود تا بتوان اثرات متقابل فرایندهای مختلف بر روی یکدیگر را مشاهده نمود؛ از طریق مدلسازی یکپارچه، می‌توان اثرات رواناب زیرحوضه‌های بالادست را بر زیرحوضه پایین دست لحاظ نمود و یا اثرات بخشهای شهری و غیر شهری حوضه را بر روی یکدیگر دید؛ پلتفرمها و چارچوبهای مختلفی برای انجام هر چه آسانتر مدلسازیهای یکپارچه ایجاد شده و روز به روز بر تعداد آن‌ها افزوده می‌شود، که می‌تواند در دستیابی هر چه بهتر به نتایج دقیقتری در ارزیابی سیستمهای مربوط به منابع آب کمک کننده باشد.

۲-۴- تاثیرات پوشش درختی و گیاهی وفضای سبز بر میزان روان‌آب‌های سطحی و توسعه پایدار

وجود پوشش گیاهی در هر منطقه ، سرعت جریان‌های سطحی را کاهش داده و سبب نفوذ بیشتر آب به داخل خاک می‌گردد؛ در نتیجه تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر کاهش سیلاب‌های مخرب

خواهدداشت. چرای مفرط و بهره برداری غلط از مراتع، تردد مداوم دام و به دنبال آن فشرده شدن خاک و پیامدهای حاصل از آن سبب گردیده است که در سال‌های اخیر نقش پوشش گیاهی در کنترل روان‌آب‌ها کمتر شده و وقوع جریان‌های طغیانی شدت بیشتری بیابد (همت زاده و دیگران، ۱۳۸۸، ۲).

بنابراین نقش فضای و تأثیر پوشش درختی و گیاهی در افزایش نفوذ آب باران به خاک و کاهش میزان روان‌آب‌های سطحی و فرسایش خاک یکی از مباحث اساسی حفاظت خاک وآبخیزداری می‌باشد

فرسایش پاشمانی و فرسایش ورقه‌ای دو نوع فرسایش آبی هستند که پوشش گیاهی تأثیر زیادی بر کاهش شدت آن‌ها دارد؛ برای جلوگیری از وقوع این دو نوع فرسایش بایستی اولاً از برخورد مستقیم قطرات باران به خاک سطحی جلوگیری نمود و سپس با افزایش نفوذ آب باران به خاک از ایجاد روان‌آب‌های سطحی ممانعت به عمل آورد و برای رسیدن به این هدف مناسب ترین و کاراترین راه حل؛ ایجاد و تقویت پوشش گیاهی برروی سطح زمین می‌باشد (همت زاده و دیگران، ۱۳۸۸: ۹).

جوامع گیاهی با نگهداشت قطرات باران، به وسیله تاج پوشش گیاهی موجب کاهش انرژی جنبشی آن‌ها می‌شوند و بقایای گیاهی افزوده شده به خاک، موجب افزایش کربن آلی موجود در خاک و ایجاد خاکدانه‌های چسبنده و پایدار شده و در نتیجه موجب حفاظت خاک میشوند؛جریان رواناب، فرایند مهمی است که از طریق

انتقال ذرات خاک موجب هدررفت عناصر غذایی مؤثر می‌شود (همت زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

بنابراین، بررسی نحوه مطلوب مدیریت کنترل سیلابها و روانابها ، به عنوان مهم‌ترین عواملی از فرایندهای اصلی فرسایش خاک، امری اجتناب ناپذیر است . از طرفی، به دلیل محدودیتهای مالی و زمانی، شرایط سخت فیزیکی آبخیزها و نیز نوسانات غیرقابل پیش بینی اقلیمی مانند خشکسالی‌های درازمدت، جمع آوری اطلاعات مربوط به جنبه‌های مختلف فرایندهای هدررفت خاک در پهنه‌های طبیعی دشوار می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش کنکاشی بر تأثیر مدیریت کنترل روان‌آب‌های سطحی بر روند توسعه پایدار در جمهوری اسلامی ایران بود. این عبارت مصطلح که «جهانی فکر کنید، به طور محلی اقدام کنید»؛ به فرهنگ توسعه پایدار نیز ورود پیدا کرده است، و مفهوم بسیار مناسبی در رابطه با اعمال رویکرد «سیستم زهکشی پایدار شهری«، است؛ چرا که هر منطقه شهری راهبردهای منحصر به فردی را

برای تطبیق با تغییر اقلیم جهانی و کاهش اثرات نامطلوب آن به طور کلی و کاهش اثرات جزیره گرمایی شهری به طور خاص، به کار می‌گیرد (چارلزورث، ۲۰۱۰: ۱۹).

اضافه شدن اثرات تغییر اقلیم جهانی بر شهرها، سبب افزایش عدم قطعیت در این محیطهای پیچیده میشود، به ویژه هنگامی که شناسایی عواملی که بر یکدیگر اثرات متقابل داشته و سبب هم افزایی یا خنثی نمودن اثر یکدیگر میشوند، مشکل باشد .حال که ناگزیر بودن از پذیرش پدیده تغییر اقلیم جهانی مورد توافق همگان است، روشهای تطبیق با این تغییر و نیز کاهش اثرات آن، بایستی اجرا گردد.

سیستمها و شبکه‌های کنترل و هدایت و و مدیریت روان‌آب‌ها و سیلابها و زهکشی نوین پایدار، به دلیل اثبات توانایی و اثرات مثبت آن‌ها بر طبیعت و محیط زیست، با گذشت زمان از اهمیت بیشتری برخوردار گردیده اند؛ در سالهای اخیر، مسائل مربوط به کیفیت آب، به دلیل شناخت عمیق تر از مفهوم پایداری، به طور قابل ملاحظه‌ای در طراحی سیستم زهکشی شهری مورد توجه قرار گرفته است؛ بر اساس بررسی‌های صورت گرفته در این تحقیق، عواملی چون اقلیم در حال تغییر، تغییر کاربری و توسعه شهری، در کنار چالشهای برگرفته از مدیریت سیستم‌ها و شبکه‌های کنترل سیلاب و رواناب‌های سنتی به لحاظ تأمین معیارهای پایداری نوین که ایجاد می‌کنند،استفاده ازتکنیکها و روش‌های جدید مدیریت کنترل سیلاب و زهکشی پایدار رواناب را ایجاب می‌نماید؛که با وجود مزایای متعدد کاربرد چنین سامانه‌هایی در رابطه با کنترل رواناب، حصول نتیجه مطلوب از عملکرد این قبیل تکینکها نیازمند به کارگیری همکاریهای بین رشته‌ای و نیز توجه به پویایی مدیریت هوشمندانه عملیات نگهداری این سیستم‌ها و سازه‌ها در بلندمدت می‌باشد.

کاربری اراضی حوزه‌های شهری از نظر نفوذ، شامل مناطق نفوذپذیر و نفوذناپذیر می‌باش، ودستیابی به توسعه پایدار شهری، نیازمند طراحی مدل‌های مدیریتی جامع برای سیستم‌ها و شبکه‌های جمع آوری رواناب و حوزه‌های آبخیز شهری می‌باشد، که در سه بخش مدیریت سیلاب، استفاده بهینه از رواناب و چالشهای مدیریتی بررسی شده است؛ اما هر گونه مدل سازی و درک رفتار حوزه‌های آبخیز نیازمند به دانستن و شناسایی دو فاکتور اساسی دارد:یعنی میزان پوشش نفوذناپذیر و میزان درصد نفوذناپذیر کل حوزه. پس باید به این نکته مهم اشاره کرد که نه تنها ضریب نفوذناپذیری نسبت مستقیم بر حجم رواناب دارد؛ بلکه بر زمان پیک رواناب نیز تأثیر خواهد داشت که عدم مدیریت آن، توسعه پایدار شهر و کشور را به شدت مختل می‌کند.و درواقع یک رویکرد یکپارچه و میان رشته‌ای برای تجمیع تخصصها و زمینه‌های کاری متعدد در یک پلتفرم مشترک ضروری است تا بتوان انجام راه حلهای پایدار و مبتکرانه را تسهیل نمود؛ ضمن اینکه لازم است که مسئولین اجرای چنین سیستمهایی، درک صحیح و جامعی از محدوده اهداف وسیع طراحی پایدار سیستمها و شبکه‌های

جمع آوری و زهکشی داشته باشند و کل چرخش شبکه آب شهری را در برنامه ریزی جامع مدنظر قرار دهند.

طراحی شبکه هاو سیستمهای زهکشی ومدیریت نوین کنترل روانابها و سیلاب‌های پایدار به احتمال قوی، بایستی ترکیبی از فناوری‌های سطح بالا و سطح پایین باشد تا تعادلی میان هزینه سرمایه گذاری شده و کارکرد و عملکرد سیستم ایجاد شود؛و به منظور نیل به این اهداف، ایجاد چارچوبی جهت طراحی این سیستمها که جنبه‌های فنی، اجتماعی، زیست محیطی، اقتصادی، قانونی، و اداری، سازمانی و فرهنگی و سیاسی را با یکدیگر تجمیع و یکپارچه کند، مهم و حیاتی است.

دراین میان رووش‌های مختلفی برای ارزیابی خطرطغیان و سیلابی شدن شبکه‌ها و سیستم‌های فعلی کنترل روانابها و زهکشی شهری توسعه داده شده اند، این در حالی است که تنها برخی از روش‌ها به صورت ترکیبی، کمیت و کیفیت عامل‌های محرکه اصلی را برای گره‌های بحرانی و بزرگ ترین سطح تحت تاثیر آب گرفتگی با استفاده از سناریوهای مختلف بارش در نظر می‌گیرند؛ در مدیریت روان‌آب‌های سطحی، مشخصه‌های سیلاب، مانند مدت زمان و سرعت، که اغلب نادیده گرفته می‌شوند، به منظور کمک به تحلیلهای انجام شده؛ باید مورد استفاده قرار گیرند.

لذا بایستی توجه داشت که آبگیری ها، سدهای انحرافی، انتقال آب بین حوضه‌ای و کشاورزی آبی برای بهره‌برداری از منابع آب، به کار گرفته شده اند و اثرات زیادی بر زیست بوم رودخانه‌ای دارند؛ با توجه به رشد و توسعه سدسازی در جهان به ویژه در ایران، لزوم بررسی اثرات سد از اهمیت خاصی برخوردار است؛ همچنین، احداث سد تأثیرات گسترده‌ای بر شرایط جریان رودخانه در پایین دست خود دارد و از یکطرف باعث کنترل روان‌آب‌های سطحی می‌شود این در حالی است که اگر اثرات آن بر رودخانه‌های پایین دست، کنترل نگردد؛ نمی‌توان چشم انداز توسعه پایدار در منطقه و کشور را متصور شد.

پیشنهادات:

- جایگزینی نگرش فرا سازمانی و مدرن که منطبق بر اصول مدیریت یکپارچه و توسعه پایدار باشد با رویکردهای سنتی و بعضا موضعی و مقطعی.
- بهبود و ارتقاء سطح مدیریت هوشمندانه کمی و کیفی آب.
- یکپارچه سازی و ادغام طرح جامع سیلابهای شهری در طرح توسعه اراضی شهری و استراتژی و طرحهای منطقه‌ای مدیریت کمی و کیفی منابع آب.
- توجه به جنبه‌های زیست محیطی، اجتماعی و فرهنگی و زیبایی مناظر شهری.
- استفاده از راهکارها و اقدامات غیر سازه‌ای مرتب.

- توجه به زیرساختهای حقوقی، فرهنگی وتاریخی ، اقتصادی و مدیریتی لازم جهت مدیریت و پیاده سازی طرح جامع آب‌های سطحی استفاده از تجربیات بین المللی.
- ایران هنوز موفق به تدوین دستور کار و برنامه‌ای ملی برای توسعه پایدار نشده و این بحث در جامعه و حتی در دانشگاه‌های کشور غریب است ؛ در این صورت پیشنهاد می‌شود زمینه‌های مناسب برای پرداختن دانشگاه و رشته‌های مختلف علمی به بحث توسعه پایدار مخصوصا در خصوص مدیریت روان‌آب‌های سطحی، فراهم شود.
- نظر به اینکه پیش بینی طرح‌ها و برنامه‌ها و آثار فعالیت‌های انسان‌ها روی کارکرد اکوسیستم‌ها، مخصوصا مدیریت آب‌های سطحی؛ بسیار مشکل است، پیشنهاد می‌شود که یک نظام خاص برای پایش و ارزشیابی تهیه د؛وضرورت دارد که این نظام قبل از هر به چیز وضعیت آثار ومیراث فرهنگی وتاریخی و همچنین محیط زیست و سیستم‌ها و اکوسیستم‌های آسیب پذیر توجه خاص معمول دارد.

منابع

- بینش، نگین، نیک سخن، محمدحسین، سارنگ، امین. (۱۳۹۶). **مروری بر سیستم‌های زهکشی پایدار شهری در تطبیق با اثرات تغییر اقلیم**. نشریه آب و توسعه پایدار،۴ (۲)،۸۱-۹۴.
- سبزواری، تورج، مخبری، مهدی، حسینی خطبه سرا، صادق. (۱۳۹۷). ***بررسی رواناب سطحی و زیرسطحی دامنه‌های حوزه‌های آبخیز با خاک ماسه لومی، مطالعه موردی: حوزه آبخیز شهر استهبان***. نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز،۱۰ (۲)، ۱۸۲-۱۹۱.
- -رادکلیف م. (۱۳۷۳). **توسعه پایدار**. ترجمه : حسین نیر ؛ ؛ انتشارات مرکز مطالعات برنامه ریزی و اقتصاد کشاورزی ، وزارت کشاورزی.
- زاهدی، شمس السادات،، و نجفی، غلامعلی. (۱۳۸۱). **بسط مفهومی توسعه پایدار.**
- قدوسی، جمال. (۱۳۸۶). ***تحلیل آبخیزداری شهری***، مجموعه مقالات چهارمین همایش آبخیزداری.
- نظیف، س. (۱۳۸۹). ***تدوین الگوی ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر چرخه آب شهری***، پایان نامه دکتری، دانشگاه تهران.
- نصیری خیاوی، ، علی،، مصطفی زاده، رئوف،، اسمعلی عوری ، اباذر،، غفارزاده ، امید. (۱۳۹۸). ***تغییر شاخص‌های هیدرولوژیک جریان رودخانه بالخلوچای ناشی از تأثیر ترکیبی تغییر مولفه‌های اقلیمی و احداث سد یامچی اردبیل با استفاده از رویکرد دامنه تغییرپذیری (RVA)***. نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز، ۱۱(۴)، ۱۵۱-۱۷۰
- تقوی، لعبت. (۱۳۹۴). ***مروری بر برنامه‌ها و سیاستهای توسعه در بخش منابع آب و ارائه***

مدلی جهت سنجش پایداری آن، فصلنامه پایداری توسعه و محیط زیست، ۲(۴).

- همت زاده، یلدا.، بارانی، حســـین.، و کبیر، آتنا. (۱۳۸۸). ***نقش مدیریت پوشـــش گیاهی بر میزان روان‌آب‌های سطحی***. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک ۱۶(۲).

References

- Argue, J. R. (1986). Storm drainage design in small catchment. A handbook for Australia Practice. Special report NO.34. Australian Road Research Board.
- Adger, N., Huq, S., Brown, K., Conway, D., & Hulme, M. (2003). Adaptation to climate change in the developing world. Progress in Development Studies, 3(3), 179-195.
- Baleta, J., Mikulčić, H., Klemeš, J. J., Urbaniec, K., & Duić, N. (2019). Integration of energy, water and environmental systems for sustainable development. Journal of Cleaner Production, 215, 1424-1436.
- Burger, G., Sitzenfrei, R., Kleidorfer, M., & Rauch, W. (2014). Parallel flow routing in SWMM 5. Environmental Modelling and Software, 53, 27–34.
- Cherkauer, D. S. (1975). Urbanization impact on water quality during a flood in small.
- Charlesworth, S. M. (2010). A review of the adaptation and mitigation of global climate change using sustainable drainage in cities. Journal of Water and Climate Change, 1, 165–180.
- Chen, S. Y., Xue, Z. C., Li, M., & Zhu, X. (2013). Variable sets method for urban flood vulnerability assessment. Science China Technological Sciences, 56(12), 3129–3136.
- Elliott, A. H., & Trowsdale, S. A. (2007). A review of models for low impact urban stormwater drainage. Environmental Modelling & Software, 22, 394–405.
- Hammond, M. J., Chen, A. S., Djordjević, S., Butler, D., & Mark, O. (2015). Urban flood impact assessment: A state-of-the-art review. Urban Water Journal, 12(1), 14–29.
- Gregory, M., et al. (2005). Evaluating of imperviousness impacts in large developing watershed. Urban Water Systems Conference, Toronto, Canada.
- Gain, A. K., Giupponi, C., & Wada, Y. (2016). Measuring global water security towards sustainable development goals. Environmental Research Letters, 11(12), 124015.
- Ghafouri, M., Sim, T. H., Heng, B., & Baskaran, K. (2003). Scale effects on reuse of stormwater in semi-arid zones of Australia. AWA, OZwater, Perth, Australia, 6-10 April.
- Jeronen, E. (2020). Sustainable development. In Encyclopedia of Sustainable Management (pp. 1-7). Cham: Springer International Publishing.

- Liang, C. D., & Atkinson, P. M. (2015). Assessing uncertainty in estimates with ordinary and indicator kriging. Nature Geoscience, 27(8), 929–937.
- Moumen, Z., El Idrissi, N. E. A., Tvaronavičienė, M., & Lahrach, A. (2019). Water security and sustainable development. Insights into Regional Development, 1(4), 301-317.
- Rozenberg, D. M., MacCully, P., & Pringle, C. M. (2000). Global-scale environmental effects of hydrological alterations. International River, 21, 1-16.
- Sheffield, J., Wood, E. F., Pan, M., Beck, H., Coccia, G., Serrat-Capdevila, A., & Verbist, K. (2018). Satellite remote sensing for water resources management: Potential for supporting sustainable development in data-poor regions. Water Resources Research, 54(12), 9724-9758.
- Zhang, Q., Gu, X., Singh, V. P., & Chen, X. (2015). Evaluation of ecological instream flow using multiple ecological indicators with consideration of hydrological alterations. Journal of Hydrology, 529, 711-722.
- Zhou, Q., Mikkelsen, P. S., Halsnæs, K., & Arnbjerg-Nielsen, K. (2015). Framework for economic pluvial flood risk assessment considering climate change effects and adaptation benefits. Journal of Hydrology, 414, 539–549.