



افزایش آب در دسترس با استفاده از بکارگیری مدیریت نفوذ و جمع آوری آب بارندگی در ایران

مجید گلوئی (عضو هیات علمی دانشگاه)

پسا دکتری: نقش تغییرات آب و هوایی در مدیریت منابع آب (دانشگاه West Indies)

دکتری: هیدرولیک و مدیریت منابع آب (دانشگاه صنعتی گراتس اتریش)

آرتمیس معتمدی (عضو هیات علمی دانشگاه)

دکتری: مهندسی آب (دانشگاه صنعتی اصفهان)

پژوهشگر سابق مدیریت منابع آب در دانشگاه‌های مونیخ آلمان، گراتس اتریش و West Indies

پست الکترونیکی: Majid.galavi@bzte.ac.ir

چکیده:

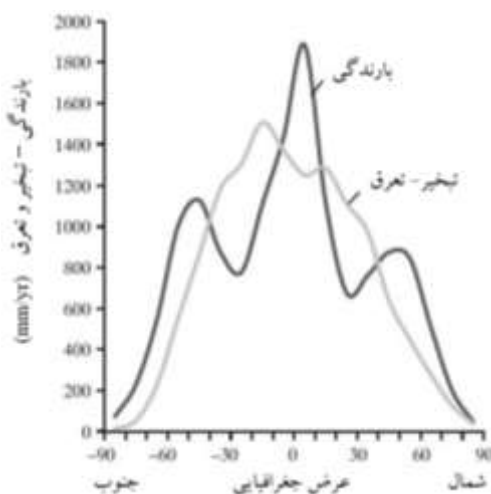
هدف از این مقاله ارائه یک راهکار عملی جهت افزایش میزان آب در دسترس می‌باشد. بر اساس تحقیق انجام شده و مشاهده نتایج واقعی آن، انجام روشهای گوناگون مدیریت نفوذ در حوضه می‌تواند باعث افزایش سطح آب زیرزمینی گردد. برای این منظور و با توجه به شرایط مختلف آب و هوایی و فیزیولوژی حوضه‌های مختلف، سناریوهای مختلفی مدل‌سازی شده و نتایج حاصله نشان می‌دهند که با استفاده از تغییر الگوی کشت، یا تغییرات فیزیکی در سطح حوضه می‌توان در یک بازه زمانی ۵ تا ۱۰ ساله، سطح آب زیرزمینی را تا حد مطلوبی افزایش داد. این افزایش سطح آب زیرزمینی باعث کاهش فرونشست زمین و احیای قنوات نیز خواهد شد.

کلید واژه‌ها: مدیریت نفوذ، جمع آوری آب بارندگی، مدل‌سازی عددی، آب زیرزمینی

۱- مقدمه

مدیریت منابع آب در یک حوضه آبریز یکی از مهمترین و حساس‌ترین موضوعات تصمیم‌گیری در جهت فراهم نمودن نیازهای آبی حوضه می‌باشد. جهت انجام این مهم، پارامترهای فراوانی از جمله صرفه اقتصادی، مسائل سیاسی، کوچ ساکنین، شرایط و اهمیت حوضه و غیره نقش اساسی دارند. در یک حوضه آبریز روشهای مختلفی جهت تامین نیازهای آبی وجود دارد که شامل انتقال آب بین حوضه‌ای، ذخیره آب پشت سدها، ذخیره آب زیرزمینی، مدیریت تبخیر، باروری ابرها، بازچرخانی آبهای مصرفی، شیرین‌سازی آب دریاها و رودخانه‌ها و غیره می‌باشند که انتخاب هر یک از آنها وابسته به شرایط حوضه آبریز و هزینه‌های اقتصادی آن می‌باشد. انتخاب هر کدام از این روش‌ها نیز مزایا و معایب خاص خود را خواهد داشت اما برخی از این روشها نظیر انتقال آب بین حوضه‌ای، شیرین‌سازی آب دریا و غیره بایستی به عنوان آخرین گزینه و راهکار در نظر گرفته شوند.

اکثر مناطق ایران، جز زمین‌های خشک و نیمه خشک محسوب می‌شوند و روند بارندگی‌ها در اکثر مناطق آن کم و بصورت فصلی می‌باشد بطوری که رواناب سطحی آن نیز بصورت فصلی بوده و بدین جهت، استفاده از آب‌های سطحی در اکثر مناطق آن بصورت دائم امکان‌پذیر نمی‌باشد. علاوه بر این، بدلیل استفاده و برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی، سطح آب زیر زمینی در اکثر مناطق ایران افت شدید نموده و به همین دلیل نیز فرونشست‌های فراوانی در زمین اتفاق افتاده است. شکل (۱)، میانگین تبخیر و تعرق در عرض‌های مختلف جغرافیایی کره زمین را نشان می‌دهد. ایران تقریباً بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ شمالی قرار دارد. همانگونه که از این شکل نیز مشخص است، میانگین تبخیر و تعرق (تلفات) در ایران بسیار زیاد است. با توجه به شرایط آب و هوایی اغلب نقاط ایران که دمای بالا و رطوبت نسبی پایین دارند، به نظر می‌رسد ذخیره‌سازی آب بر روی سطح زمین و پشت سدها باعث هدر رفتن بخش عظیمی از ذخیره آن در فرآیند تبخیر می‌گردد.



شکل (۱)، میانگین بارندگی و تبخیر-تعرق در عرض‌های مختلف جغرافیایی کره زمین [3]-
ایران در پهنه عرض‌های جغرافیایی حدود ۲۵ تا ۳۸ شمالی قرار دارد.

۲- راهکار حل بحران:

مطالعات اولیه نشان می‌دهد که میزان بارش در ایران اگرچه بسیار کمتر از حد متوسط جهانی است، اما در صورتیکه مدیریت صحیح صورت گرفته و بتوان از تلفات آن (خروج روانابها و تبخیر و تعرق) جلوگیری نمود، می‌توان آب در دسترس را افزایش چشمگیری داد.

با توجه به شرایط ذکر شده فوق و به جهت کاهش میزان تبخیر، افزایش بهینه نگهداشت آب در حوضه، بالا بردن سطح آب زیرزمینی و به تبع آن جلوگیری از فرونشست زمینها، ذخیره آب بارندگی و روانابها در سفره‌های آب زیرزمینی برای ایران بهترین گزینه می‌باشد. بدین لحاظ، به جهت مدیریت این منابع آبی، نیاز به انجام تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی، مدیریت نفوذ در حوضه و ذخیره رواناب سطحی در زیر زمین بیشتر احساس می‌شود.

روند نفوذ در حوضه آبریز علاوه بر آنکه باعث کاهش حجم و دبی اوج سیلاب می‌گردد، در صورتی که بطور صحیح مدیریت گردد، می‌تواند موجب کاهش رسوبات، حذف بسیاری از آلاینده‌های موجود در آب مثل فلزات و مواد آلی، کنترل کیفیت آب و تغذیه آب‌های زیرزمینی گردد.

مدیریت نفوذ در حوضه‌های آبریز به روشهای مختلفی صورت می‌گیرد که اکثر این روشها در حوضه‌های مختلف ایران و با توجه به شرایط حاکم بر آن حوضه‌ها، قابل انجام هستند. برخی از مهمترین این روشها عبارتند از:

۱- تغییر در نوع پوشش گیاهی منطقه

۲- حوضچه نفوذ، مخازن و آبگیرهای نفوذ

۳- تراس‌بندی در شیب

۴- هدایت روانابها به چاههای خشک

۵- روش‌های افزایش ضریب زبری حوضه

۶- ایجاد روکشهای نفوذپذیر در مناطق شهری

در تحقیقی که توسط نویسندگان این مجموعه در دانشگاه West Indies و ایران صورت گرفته است، مشخص شده است اکثر مناطق ایران از پتانسیل بسیار خوبی جهت تغذیه مصنوعی برخوردار هستند. برخی از این شرایط عبارتند از:

۱- شرایط آب زیرزمینی: در برنامه‌ریزی مدیریت نفوذ توصیه شده است که فاصله تا سطح آب زیرزمینی نباید کمتر از ۱ تا ۱/۵ متر باشد. همچنین در صورتیکه آب زیرزمینی منبع اصلی تامین آب شرب منطقه است، تغذیه مصنوعی بایستی با احتیاط‌های لازم و رعایت دستورالعمل‌های مربوطه انجام پذیرد.

۲- شرایط خاک محل: تخلخل موثر و هدایت هیدرولیکی خاک، نقش موثری بر موفقیت روند نفوذ دارند. نرخ نفوذ بایستی بین 1×10^{-6} تا 1×10^{-3} متر بر ثانیه باشد. همچنین سنگ نفوذناپذیر کف نباید فاصله‌اش تا سطح نفوذ کمتر از ۱/۲ متر باشد.

۳- نوع پوشش گیاهی: حدود ۳۰ سانتیمتر از لایه اول سطح خاک، شامل ریشه گیاهان و هموس می‌باشد که نقش موثری در پروسه نفوذ دارند. نرخ نفوذ در این لایه با افزایش تخلخل و جلوگیری از بسته شدن منافذ آن، افزایش می‌یابد. البته برخی از گیاهان آب نفوذ یافته را در فرآیند تعرق به اتمسفر باز می‌گردانند. استفاده از گیاهانی که شاخص سطح برگ آنها (LAI) حدود ۱ می‌باشد برای این امر توصیه شده است.

همچنین طی تحقیق دیگری مشخص شد که در بسیاری از مناطق ایران نیز می‌توان با تغییر در پوشش گیاهی منطقه و طی یک دوره ۱۰ تا ۱۵ ساله سطح آب زیرزمینی را تا حد زیادی افزایش داد که این نتایج بوسیله انجام پروژه‌های واقعی در آمریکای مرکزی و نیز مدل‌سازی‌های عددی توسط محققین این گزارش، بدست آمده‌اند.

۳- نحوه انجام پژوهش

جهت انجام این پژوهش از مدل‌سازی عددی بهره گرفته شده است و از نتایج مشابه آن نیز در کشورهای دیگر (آرژانتین، کانادا و برخی از کشورهای آمریکای مرکزی) استفاده عملی شده است (یک نمونه از این تحقیق‌ها را در [2] مشاهده نمایید). برای این منظور از مدل‌های SWAT و همچنین GMS بطور همزمان استفاده شده است و کل چرخه آب در حوضه آبریز (بارش، تبخیر و تعرق، رواناب، نفوذ و آب زیرزمینی) مدل‌سازی عددی شده است. مدل مذکور با سناریوهای بسیار متنوع نظیر تغییرات آب و هوایی، تغییر نوع کشت، تغییر پارامترهای فیزولوژی حوضه آبریز و غیره، اجرا شده است و نتایج خروجی آن مورد تحلیل و بررسی دقیق قرار گرفته است. نتیجه نهایی مدل برای یک حوضه مشخص در یکی از کشورهای آمریکای مرکزی (Carriacou Island) نشان داد که تنها از طریق تغییر کشت در مدت ۱۰ تا ۱۵ سال، سطح آب زیرزمینی به مقدار بسیار زیادی (حدود ۳۸ درصد) افزایش خواهد داشت و یا با تراس‌بندی شیبها و نیز ایجاد روکشهای مشبک در مناطق شهری می‌توان سطح آب زیرزمینی را تا ۲۰ درصد افزایش داد. البته

اجرای سناریوهای مختلف در همه حوضه‌ها عملی نیست و برای هر حوضه بایستی سناریوهای قابل انجام در آن حوضه را مورد تحلیل و بررسی قرارداد.

با توجه به اینکه مدیریت نفوذ هم اینک در بسیاری از کشورهای دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد و تقریباً تمام نقاط ایران نیز قابلیت اجرای این روشها را دارا هستند، می‌توان با یک برنامه‌ریزی مدون و ۱۰ ساله، سطح آب زیرزمینی را تا حد مطلوبی بهبود بخشید.

همچنین تحقیق دیگری نشان داد که با استفاده از سیستمهای جمع‌آوری آب بارندگی (سقف ساختمانها در مناطق شهری) می‌توان مقدار فراوانی آب که قابل استفاده در صنعت و مصارف غیرشرب هستند، بدست آورد و از این طریق صرفه‌جویی فراوانی در استفاده از آب شرب لوله‌کشی نمود.

نتایج عددی و تحقیقات انجام شده توسط نویسندگان این مقاله در صورت نیاز با جزئیات در اختیار مسئولین مربوطه قرار خواهند گرفت.

منابع و ماخذ

- ۱- گلوئی م، معتمدی آ و اسلامیان س، ۱۳۹۶ "اصول کاربردی برآورد رواناب"، انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین، تابستان ۱۳۹۶.
- 2- Simic, A.; Fernandes, R.; Wang, S. 2014. Assessing the Impact of Leaf Area Index on Evapotranspiration and Groundwater Recharge Across a Shallow Water Region for Diverse Land Cover and Soil Properties. *Journal of Water Resource and Hydraulic Engineering*. 3(4), 60–73.
- 3- Dingman, S. L. 2015. *Physical Hydrology: Third Edition*. Waveland Press. 643 pp.