استفاده از روش ترکیبی سامانه اطلاعات جغرافیایی و انتروپی شانون برای مکانیابی تغذیه مصنوعی در مناطق خشک

سیداحمد سجادی[۱]، شهروز شجاعی[۲]، مجید خلقی[۳]

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی منابع آب، گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

[۲] دانشجوی دکترای زمین شناسی- رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان

[۳] استاد گروه آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

مقدمه

امروزه با توجه به گسترش سریع فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی و روند نزولی بارش در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران، سفره‌های زیرزمینی و منابع آب زیرزمینی آسیب‌های فراوانی دیده است. بر این اساس، عوامل مذکور باعث افت چشمگیر سطح آب سفره‌ها و کاهش کیفیت این منابع طبیعی شده است. استفاده از رواناب ها به عنوان منبعی برای تغذیه مصنوعی سفره های زیرزمینی می تواند به عنوان رویکردی برای حفظ منابع آب زیرزمینی دیده شود. با این حال، با توجه به ماهیت گران پروژه های تغذیه مصنوعی، انتخاب محل تغذیه مناسب بسیار مهم است (Kalantari و همکاران، ۲۰۱۰). از طرفی استفاده از روش‌های سنتی مکان‌یابی امری زمان‌بر و همراه با خطا خواهد بود، به همین خاطر استفاده از روش‌های نوین مکان‌یابی امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. به کارگیری سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی[۱] (GIS) و سامانه‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با یک رویکرد تلفیقی، نقش موثری در مکان‌یابی تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی و تصمیم‌گیری مناسب در مسائل پیچیده منابع آب زیرزمینی خواهد داشت (به عنوان مثال، Senanayake و همکاران ۲۰۱۶؛ Selvarani و همکاران ۲۰۱۷).

تغذیه مصنوعی سفره‌های زیرزمینی می‌تواند به‌عنوان یک رویکرد پایدار برای مقابله با بحران آب در ایران در نظر گرفته شود (madani, 2014). به عنوان مثال دشت گزیر از جمله‌های دشت‌های مهم غرب استان هرمزگان با سابقه تامین نیاز شرب شهرستان بندرلنگه است که با مشکلات عمده از قبیل افت سطح آب زیرزمینی و کاهش شدید کیفیت آب مواجه است. شرایط نامطلوب این دشت به حدی است که در حال حاضر امکان بهره‌برداری شرب از آن وجود ندارد. در این مطالعه از ترکیب سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و آنتروپی شانون برای انتخاب مناسب‌ترین مکان برای چاه‌های تغذیه مصنوعی در دشت گزیر استفاده شد.

مواد و روش‌ها

در مکان‌یابی محل‌های مناسب تغذیه مصنوعی با توجه به عواملی از قبیل شرایط اجتماعی و فرهنگی منطقه، زیست محیطی، اقتصادی، مقیاس کار، دقت مورد انتظار و میزان تاثیر گذاری شاخص‌ها و نظر کارشناسان و متخصصین خبره، معیارهایی انتخاب می‌گردند. در این پژوهش با توجه به موارد ذکر شده، از ۷ معیار شیب سطح زمین، عمق آب زیرزمینی، نوع رسوبات آبرفتی، نوع خاک، کیفیت شیمیایی (عامل هدایت الکتریکی)، کاربری اراضی و هدایت هیدرولیکی با استفاده از GIS استفاده شده است و بایستی اهمیت (وزن دهی) هر یک از عوامل ارزیابی در فرایند کمی سازی به درستی در نظر گرفته شود.

مفهوم انتروپی شانون (Shannon, 1948)، به عنوان ابزاری موثر رویکردهای مدیریتی برای مقابله با عدم قطعیت استفاده می‌شود. در اصل، این روش تصمیم‌گیری چند معیاره، بالاترین وزن (به عنوان مثال، مرتبط با بحرانی‌ترین معیار) را به یک معیار ارزیابی با

[1] Geographic Information System

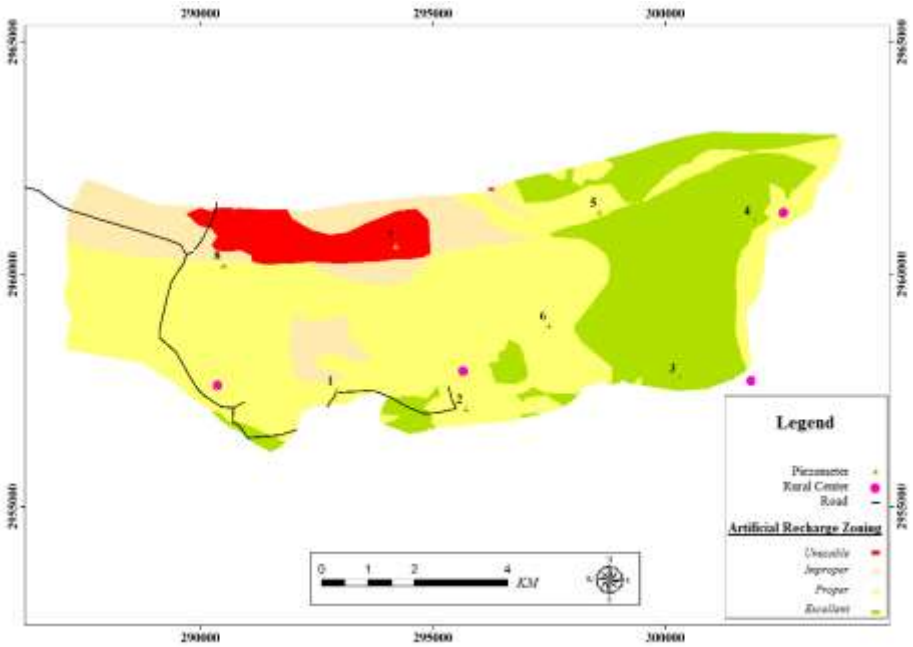
بیشترین پراکندگی در مقادیر آن اختصاص می‌دهد. خوانندگان برای کسب اطلاعات بیشتر در مورد این روش و آموزش ریاضی آن می توانند به مطالعه انجام شده توسط Pourghasemi و همکاران (۲۰۱۲) مراجعه کنند.

جمع بندی و نتایج

اولین گام این است که ارزیابی کارشناسی را با وزن های اختصاص داده شده به هر معیار ارزیابی با استفاده از مفهوم آنتروپی شانون ترکیب کنیم. در جدول ۱ وزن های اختصاص داده شده به طور خلاصه ذکر شده است و با کارگیری این وزن دهی پهنه بندی تغذیه مصنوعی دشت گزیر با استفاده از نرم افزار ArcGIS ترسیم شد (شکل ۱). پهنه سبز رنگ، مناطقی را نشان می دهد که برای سایت های تغذیه مصنوعی عالی در نظر گرفته می شوند.

جدول (۱)- مقدار انتروپی و وزن معیارها

ردیف	معیارها	مقدار انتروپی (Ej)	وزن معیار (Wj)
۱	توپوگرافی	0.921	0.161
۲	عمق آب زیرزمینی	0.928	0.147
۳	محیط آبخوان	0.926	0.151
۴	بافت خاک	0.921	0.161
۵	هدایت هیدرولیکی	0.895	0.213
۶	کاربری اراضی	0.926	0.151
۷	هدایت الکتریکی	0.992	0.017



شکل ۱- نقشه مکان‌یابی مناطق مناسب تغذیه مصنوعی دشت گزیر

نتایج نشان می دهد که تقریباً ۲۵ درصد از منطقه را می توان برای محل‌های مناسب تغذیه مصنوعی عالی در نظر گرفت. با توجه به چالش‌های بی‌سابقه مرتبط با آب در این منطقه، برنامه ریزی در مواقع سیلاب می تواند فرصتی مناسب برای بهبود کیفیت و کمیت منابع آب زیرزمینی در این مناطق باشد. بنابراین، این مطالعه توانایی رویکرد ترکیبی (یعنی استفاده از GIS و روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مانند انتروپی شانون) را در مقابله با عدم قطعیت و پیچیدگی تصمیم‌گیری در زمینه چالش برانگیز برنامه‌ریزی و مدیریت آب‌های زیرزمینی نشان داد.

منابع

Kalantari, N., Rangzan, K., Thigale, S.S., & Rahimi, M.H. (2010). Site selection and cost-benefit analysis for artificial recharge in the Baghmalek plain, Khuzestan Province, southwest Iran. Hydrogeology journal 18(3): 761-773. https://doi.org/10.1007/s10040-009-0552-x.

Madani, K. (2014). Water management in Iran: what is causing the looming crisis? Journal of environmental studies and sciences 4(4): 315-328. https://doi.org/10.1007/s13412-014-0182-z.

Pourghasemi, H.R., Pradhan, B., & Gokceoglu, C. (2012). Remote sensing data derived parameters and its use in landslide susceptibility assessment using Shannon's entropy and GIS. Applied Mechanics and Materials 225: 486-491. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.225.486.

Selvarani, A.G., Maheswaran, G., & Elangovan, K. (2017). Identification of artificial recharge sites for Noyyal river basin using GIS and Remote Sensing. Journal of the Indian Society of Remote Sensing 45(1): 67-77. https://doi.org/10.1007/s12524-015-0542-5.

Senanayake, I.P., Dissanayake, D., Mayadunna, B.B., & Weerasekera, W.L. (2016). An approach to delineate groundwater recharge potential sites in Ambalantota, Sri Lanka using GIS techniques. Geoscience Frontiers 7(1): 115-124. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2015.03.002.

Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. Bell system technical journal, 27(3): 379-423. https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.