

دو فصلنامه‌ی ژئومورفولوژی کاربردی ایران

سال دوم، شماره چهارم، پاییز و زمستان ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۸/۱۸

صص ۳۱-۴۳

پتانسیل‌یابی مناطق مناسب جهت تغذیه آب‌های زیرزمینی در حوضه رومشگان

مژگان انتظاری*، استادیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، ایران.
مجید غلامی، کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه اصفهان، ایران.

چکیده:

افزایش روزافزون جمعیت و نیازهای انسان، برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب را بیش از پیش ایجاب می‌کند. یکی از مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده آب به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک، سفره‌های آب زیرزمینی هستند. منابع زیرزمینی آب، به صورت مستقیم یا غیرمستقیم از آب‌های سطحی و بارندگی تغذیه می‌شوند. پایین افتادن سطح آب‌های زیرزمینی به معنای خشک شدن مناطق پایین دست و از بین رفتن چاه‌ها، قنات‌ها و چشمه‌های آن است. از راه‌های مدیریتی صحیح و کارآمد منابع آب زیر زمینی، شناسایی و پهنه‌بندی منابع جدید و استحصال از آن‌ها با توجه به ظرفیتشان می‌باشد. هدف از این پژوهش، تعیین و معرفی بهترین پهنه‌های آبی، جهت بهره‌برداری بهینه از منابع آب زیرزمینی در حوضه آبخیز رومشگان است. به این منظور ۷ عامل مؤثر در تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی شامل شیب، سنگ شناسی، گسل، بارش، آبراهه، کاربری اراضی و ارتفاع، با استفاده از تکنیک GIS مورد بررسی قرار گرفته و نقشه‌ی پتانسیل تغذیه آب‌های زیرزمینی تهیه شد. نتایج نشان می‌دهد که در این حوضه مناطق شرقی و غربی منطقه از پتانسیل بالاتری جهت تغذیه‌ی مصنوعی برخوردار بوده و قسمت‌های مرکزی حوضه کم‌ترین پتانسیل را دارند. مساعد بودن شرایط سنگ‌شناسی (آهک و کنگلومرا)، شیب (صفر تا ۲۰ درصد) و بارش (۴۵۰ تا ۶۵۰ میلیمتر) بیش از همه در مناسب بودن مناطق غربی و شرقی حوضه جهت استفاده از روش‌های تغذیه‌ی مصنوعی آب-های زیرزمینی دخیل بوده است.

واژگان کلیدی

آب‌های زیرزمینی، تغذیه‌ی مصنوعی، GIS، حوضه‌ی رومشگان.

مقدمه

آب‌های زیرزمینی ۴ درصد از مجموعه آب‌هایی را که فعلاً در سیکل هیدرولوژی دخالت دارند، شامل می‌شوند (علیزاده، ۱۳۸۸: ۸۸). این منابع، بعد از یخچال‌ها و پهنه‌های یخی، بزرگ‌ترین ذخیره‌ی آب شیرین به حساب می‌آیند (صداقت، ۱۳۸۷: ۵) و با حجمی معادل ۳۷ میلیارد کیلومتر مکعب (۲۲ درصد آب‌های شیرین جهان) حدود ۹۷ درصد آب شیرین مصرفی جهان را تأمین می‌کن (Foster, 1998: 80).

مشکلات ناشی از بروز خشکسالی‌ها از یک سو و سیلاب‌های مخرب از سوی دیگر، لزوم مدیریت صحیح منابع آب را نمایان می‌سازد. در این رابطه، جمع‌آوری آب‌های سطحی، تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی و تنظیم بهره‌برداری صحیح آب، مهم‌ترین راه‌کارهای مدیریت منابع آب به شمار می‌آید (قهراری و پاکپور، ۱۳۸۶: ۳۷۰).

آب زیرزمینی تنها به لحاظ کمی حائز اهمیت نیست، بلکه در مقایسه با آب‌های سطحی دارای محاسنی است که اهمیت آن را بیشتر می‌نماید؛ از جمله آن‌که آب‌های زیرزمینی مخازنی هستند که در مواقع عدم برداشت، به طور طبیعی آب را ذخیره می‌نمایند و بر خلاف آب‌های سطحی، زمین‌های وسیعی را اشغال نمی‌کنند و از تأثیر جریان‌های تبخیر و تعرق و آلودگی تا حدّ زیادی محفوظ هستند، ضمن این‌که جریان‌های سیلابی زیانبار را باعث نمی‌شوند و در همه‌ی فصول قابل برداشت هستند (شعبانی، ۱۳۷۳: ۲۰).

قسمت عمده‌ای از کشور ما با توجه به موقعیت خاصّ جغرافیایی خود دارای اقلیم خشک تا نیمه‌خشک می‌باشد به گونه‌ای که ۷۴٪ از سطح کشور دارای بارندگی سالیانه کم‌تر از ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. به دلیل کمبود نزولات جوّی، عدم پراکنش متعادل آن از نظر زمانی و مکانی و هم‌چنین عدم وجود رودخانه‌های دائمی که بتواند نیاز آبی را در مناطق خشک و نیمه خشک تأمین نماید، بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی که در واقع مطمئن‌ترین منبع تأمین آب در این مناطق می‌باشد، در سطح وسیع و گسترده صورت می‌گیرد (کوثر، ۱۳۶۴: ۲۲). در این راستا یافتن عرصه‌های مناسبی که از هر جنبه شرایط لازم جهت تغذیه‌ی مصنوعی منابع آب‌های زیرزمینی را داشته باشد و آثار نامفید جانبی آن در حداقل بوده و یا حتی‌الامکان نداشته باشد، یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر در مبحث تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان‌هاست. تغذیه‌ی مصنوعی؛ عبارت از وارد کردن آب به یک سازند نفوذپذیر با هدف تغذیه‌ی سفره آب زیرزمینی و به منظور استفاده‌ی مجدد از آن با رژیم و کیفیتی متفاوت و به وسیله‌ی ایجاد تأسیسات اضافی یا تغییراتی در شرایط طبیعی منطقه است (بیز و همکاران، ۱۳۶۹: ۱۱۰).

مکان‌یابی سیستم‌های تغذیه‌ی مصنوعی از اصول اساسی ایجاد این سیستم‌هاست. انتخاب محل بر مبنای واقعیت‌های علمی و طبیعی دارای بزرگ‌ترین نقش، در جهت استحکام و کاربری این سیستم‌ها در راستای تحقق اهداف مربوطه می‌باشد و لازم است با ادقّت کافی انجام شود. روش‌های مختلف و پارامترهای بسیاری برای مکان‌یابی عرصه‌ها و بسترهای تغذیه‌ی مصنوعی وجود دارد. هر روشی که مورد استفاده قرار گیرد، باید اطلاعات حاصل از مطالعات مختلف در آن به صورت تلفیقی و در کنار هم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و منطقه‌ی مناسب تعیین شود. در این راستا به دلیل وجود مشخصه‌های متعدّد در مکان‌یابی، تغییرات مداوم عوامل مؤثر و نیاز به بررسی توأم معیارهای ارزیابی شده، استفاده از سامانه‌ی اطلاعات جغرافیایی به دلیل ویژگی‌ها و توانایی‌های خاص، می‌تواند در این زمینه بسیار مفید باشد (حکمت پور و همکاران، ۱۳۸۶: ۷؛ مهدوی و همکاران، ۱۳۸۳: ۷؛ Ghayoumian, 2007: 346).

به طور کلی می‌توان گفت بهترین محل برای اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی، خاک‌های با بافت درشت، آبرفت‌های ماسه‌ای، خاک‌های سنگلاخی، مناطق کارستی، مسیل‌های با بستر شنی و مخروط افکنه‌ی رودخانه‌های فصلی می‌باشد (Hendrick, 1991: 180; Rebhan, 1968: 1210; Schuh, 1990: 193; Samani, 1997: 1830).

پیشینه‌ی تحقیق

تقی زاده مهرجردی و همکاران (۱۳۷۸)، در مقاله خود روش‌های درون‌یابی مکانی جهت تعیین تغییرات مکانی ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی دشت رفسنجان را بررسی نموده‌اند. محمدی فتیده (۱۳۸۲)، منابع آب‌های زیرزمینی دشت فومنات و مطالعه تغییرات کیفی آن‌ها را در مقاله‌ی خود مورد شناسایی قرار داده است.

رنگزن و همکاران (۱۳۸۳) و آبشیرینی و همکاران (۱۳۸۵) در زمینه‌ی پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی به کمک GIS در گربایگان استان فارس مطالعات متعددی انجام داده‌اند.

نوری و همکاران (۱۳۸۳)، در پژوهشی به تعیین مناطق مناسب برای تغذیه‌ی مصنوعی آب‌های زیرزمینی به روش حوضچه‌های تغذیه با استفاده از GIS پرداخته‌اند.

عطایی زاده و چیت سازان (۱۳۸۷) امکان‌سنجی تغذیه‌ی مصنوعی با استفاده از تکنیک‌های GIS را در دشت میداود- دالون واقع در استان خوزستان بررسی کرده‌اند.

پورکرمانی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر ساختاری گنبد نمکی قلعه‌ی گچی بر شوری آب‌های زیرزمینی دشت داریون را مطالعه کرده‌اند.

موسوی و همکاران (۱۳۸۸)، به تلفیق سنجش از دور و GIS به منظور پتانسیل‌یابی مناطق مناسب جهت تغذیه‌ی آب زیرزمینی محدوده تاق‌دیس کمستان پرداخته‌اند.

کریش نامورتی (۱۹۹۶)، سارف (۱۹۹۸) و چادهاری و راوی شانکار (۲۰۰۵) با به کارگیری تکنیک‌های سنجش از دور و GIS و استفاده از لایه‌های اطلاعاتی شیب، پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، تراکم زهکشی، کاربری اراضی و نوسانات سطح آب زیرزمینی، مکان‌های مناسب برای تغذیه‌ی مصنوعی آبخوان را شناسایی نمودند.

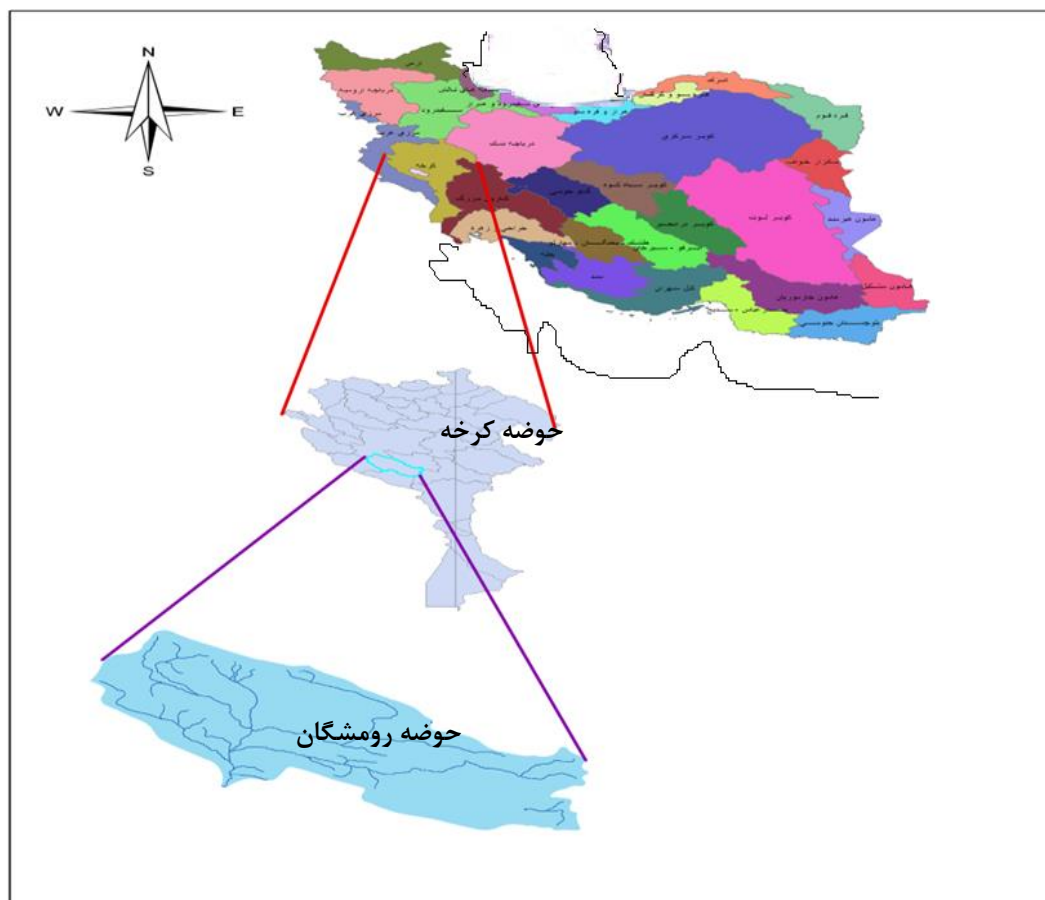
موهان و شانکار (۲۰۰۵) در جهت مکان‌یابی محل‌های مناسب برای تغذیه‌ی مصنوعی در هند، از سه دسته پارامتر شامل زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی و سطح ایستایی کمک گرفتند.

غیومیان و همکاران (۲۰۰۷) برای مکان‌یابی مناطق مناسب تغذیه‌ی مصنوعی آب‌های زیرزمینی در حوضه آبخیز گاو‌بندی از فاکتورهای شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت آبرفت و کیفیت آبرفت بهره گرفته‌اند.

محدوده مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه در جنوب غربی شهرستان کوه‌دشت از استان لرستان می‌باشد. این محدوده در ۴۷ درجه تا ۴۷ درجه و ۳۸ دقیقه درازای جغرافیایی و ۳۳ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۳ درجه و ۳۶ دقیقه پهنا‌ی جغرافیایی بوده و ۱۱۶۷ کیلومتر مربع وسعت دارد. بخش رومشگان غربی و شرقی و چندین روستا در این منطقه قرار دارد. ناهمواری‌های منطقه‌ی مورد مطالعه از روند رشته کوه زاگرس پیروی کرده که دربرگیرنده‌ی دشت‌های میان‌کوهی کوچک و بزرگی است. حداقل ارتفاع در دشت ۶۱۴ متر و حداکثر ارتفاع در کوهستان

۱۹۷۸ متر می‌باشد. حوضه‌ی رومشگان از زیرحوضه‌های حوضه کرخه بوده، از شمال با حوضه آبخیز کوه‌دشت و از جنوب با حوضه دره‌شهر در ارتباط است و شیب عمومی آن به سمت جنوب می‌باشد.



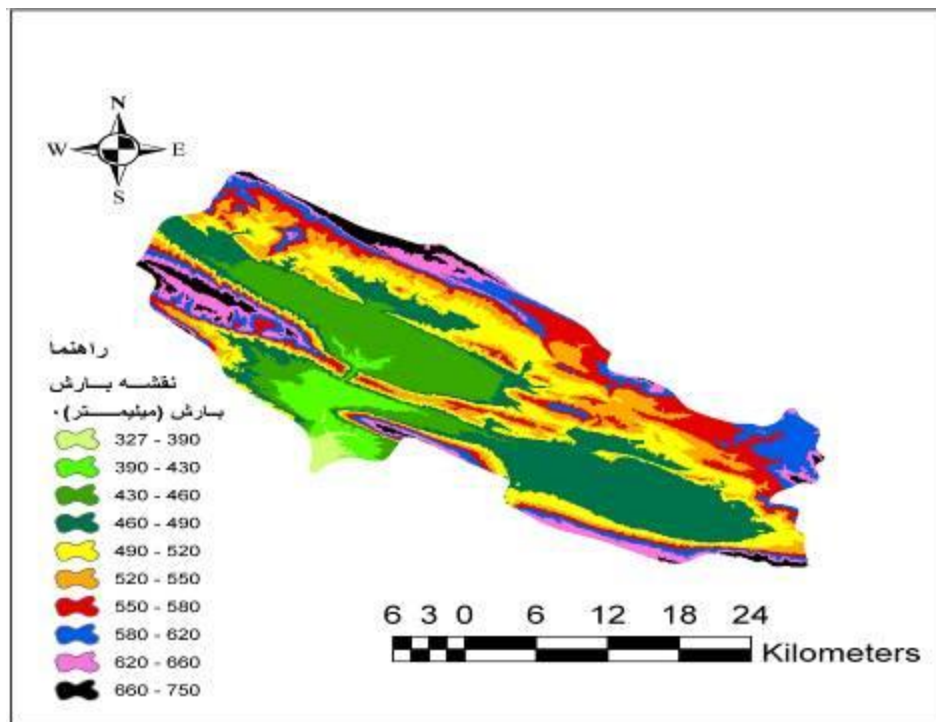
شکل ۱: موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه

روش تحقیق

با توجه به اهداف مورد نظر در این مطالعه، مراحل تحقیق به شرح زیر صورت گرفته است:

- تهیه و تولید داده‌ها و لایه‌های مورد نیاز با توجه به عوامل هفت‌گانه مورد نظر (جدول ۱) با استفاده از نقشه‌های پایه و با به کارگیری تکنیک GIS.
- تهیه‌ی لایه سنگ‌شناسی و گسل از نقشه‌های زمین‌شناسی.
- تهیه‌ی لایه‌های شیب، جهت شیب، طبقات ارتفاعی و آبراهه‌ها از مدل رقومی شده نقشه توپوگرافی در محیط GIS.
- تهیه‌ی نقشه کاربری اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی.
- به منظور تهیه‌ی نقشه هم‌بارش در منطقه با استفاده از متوسط بارش سالیانه و نیز ارتفاع ایستگاه‌های خرم‌آباد، ایلام، هلیان، نوژیان، کوه‌دشت و پلدختر، گرادیان بارش با استفاده از معادله خط رگرسیون با ضریب همبستگی $R^2 = 0.81$ به دست آمد. در نهایت در نرم‌افزار ArcGIS با قرار دادن نقشه DEM (ارتفاع) منطقه در رابطه

$P = 0.3094H + 137.9$ نسبت به تهیه‌ی نقشه‌ی خطوط هم‌بارش در منطقه اقدام شد (شکل ۲).



شکل ۲: نقشه بارش حوضه رومشگان

- ترکیب لایه‌های اطلاعاتی بر اساس نیاز جهت تهیه‌ی لایه‌ی اطلاعاتی جدید.
- حوضه‌ی آبریز را با توجه به مساحت آن با مقیاس معین ۱:۵۰۰۰۰ به مربعات کوچک ۴*۴ کیلومتر (۱۶ کیلومتر مربع) تقسیم نموده (grid) و تک تک عوامل مؤثر در تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی در هر یک از مربعات تور جهت بالا بردن ادقت و صحت بیشتر نتایج تحقیق، بررسی شده‌اند.
- تهیه‌ی نقشه‌ی پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی حوضه.
- هم‌پوشانی تک تک لایه‌های سنگ‌شناسی، طبقات شیب، کاربری اراضی، بارش، تراکم گسل، تراکم آبراهه و ارتفاع توپوگرافی با نقشه‌ی پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی به صورت جداگانه.
- تعیین عوامل تأثیرگذار در تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی حوضه، پس از هم‌پوشانی لایه‌ها با نقشه‌ی نهایی.
- بنابراین در این تحقیق از داده‌ها و تکنیک‌های زیر استفاده شده است:
- داده‌های منتج از تحقیقات پیشین صورت گرفته در مورد منطقه‌ی مورد مطالعه.
- لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز از قبیل نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰، نقشه DEM، کاربری اراضی و ...
- آمار بارش سالانه ایستگاه‌های خرم‌آباد، ایلام، هلیان، نوژیان، کوه‌دشت و پلدختر.
- نرم‌افزارهای GIS، Surfer، Smada، Excel و Global Mapper.

جدول ۱: دسته‌بندی خصوصیات لایه‌ها و اختصاص وزن به هر طبقه در لایه و نیز وزن کل هر لایه

فاکتور	دامنه تغییر	رتبه	وزن
سنگ‌شناسی	نمک، مارن قرمز و خاکستری، ژپس، شیل و سیلتستون	۳	۵
	ماسه سنگ و ماسه سنگ آهک دار	۵	
	کنگومرای توده‌ای، قرمز و چرتی	۷	
	آبرفت و واریزه	۸	
	انواع آهک	۹	
تراکم گسل	۰ تا ۰/۵	۳	۳
	۰/۵ تا ۱	۵	
	۱ تا ۱/۵	۶	
	۱/۵ تا ۲	۷	
	۲ تا ۲/۵	۸	
	بیشتر از ۲/۵	۹	
کاربری اراضی	مناطق مسکونی و صنعتی	۱	۲
	رخنمون سنگی	۳	
	جنگل	۷	
	مرتع	۸	
	کشاورزی	۹	
شیب	۴۵ تا ۸۹	۱	۴
	۲۰ تا ۴۵	۳	
	۱۲ تا ۲۰	۵	
	۵ تا ۱۲	۷	
	۰ تا ۵	۹	
تراکم آبراهه	۰ تا ۲	۲	۲
	۲ تا ۴	۴	
	۴ تا ۶	۷	
	بیشتر از ۶	۹	
بارش	۳۲۷ تا ۴۳۰	۵	۵
	۴۳۰ تا ۴۹۰	۶	
	۴۹۰ تا ۵۵۰	۷	
	۵۲۰ تا ۶۲۰	۸	
	۶۲۰ تا ۷۵۰	۹	
	۱۵۵۰ تا ۱۹۷۸	۲	
	۱۳۵۰ تا ۱۵۵۰	۳	

۲	۴	۱۱۵۰ تا ۱۳۵۰	ارتفاع
	۵	۹۵۰ تا ۱۱۵۰	
	۶	۸۰۰ تا ۹۵۰	
	۷	۶۱۴ تا ۸۰۰	

یافته‌های تحقیق

تهیه‌ی نقشه‌ی پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی در حوضه‌ی و تجزیه و تحلیل آن

جهت تهیه‌ی نقشه پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی، ابتدا مختصات هر یک از مربعات تور که در جدول شماره‌ی (۳) آمده، مشخص شده است. برای این منظور، نخست در نرم‌افزار GIS نقشه رقومی شده و سپس با کلیک کردن در وسط هر یک از مربعات، X و Y مشخص شده است. سپس در یک جدول در ستون اول مقدار X (طول جغرافیایی)، و در ستون دوم مقدار Y (عرض جغرافیایی)، و در ستون سوم مقدار RI (اندیس تغذیه) محاسبه شده قرار می‌گیرد (جدول شماره‌ی ۳). داده‌های این جدول را که در محیط Excel تهیه می‌شود از مسیر Tools (Add XY Data) وارد محیط GIS کرده و از مسیر Spatial Analyst با Interpolate کردن آن‌ها و سپس با دستور Reclassify نقشه‌ی پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی رسم می‌شود (شکل ۱) که مناطق مناسب جهت تغذیه آب‌های زیرزمینی را در حوضه‌ی رومشگان مشخص می‌کند. برای تعیین مقدار RI، حاصل رابطه (۱) را در هر یک از مربعات تور بصورت جداگانه بدست می‌آوریم.

$$RI = LaRLaW + SRSW + EREW + LiRLiW + FRFW + IRIW + DRDW \quad (1)$$

رابطه

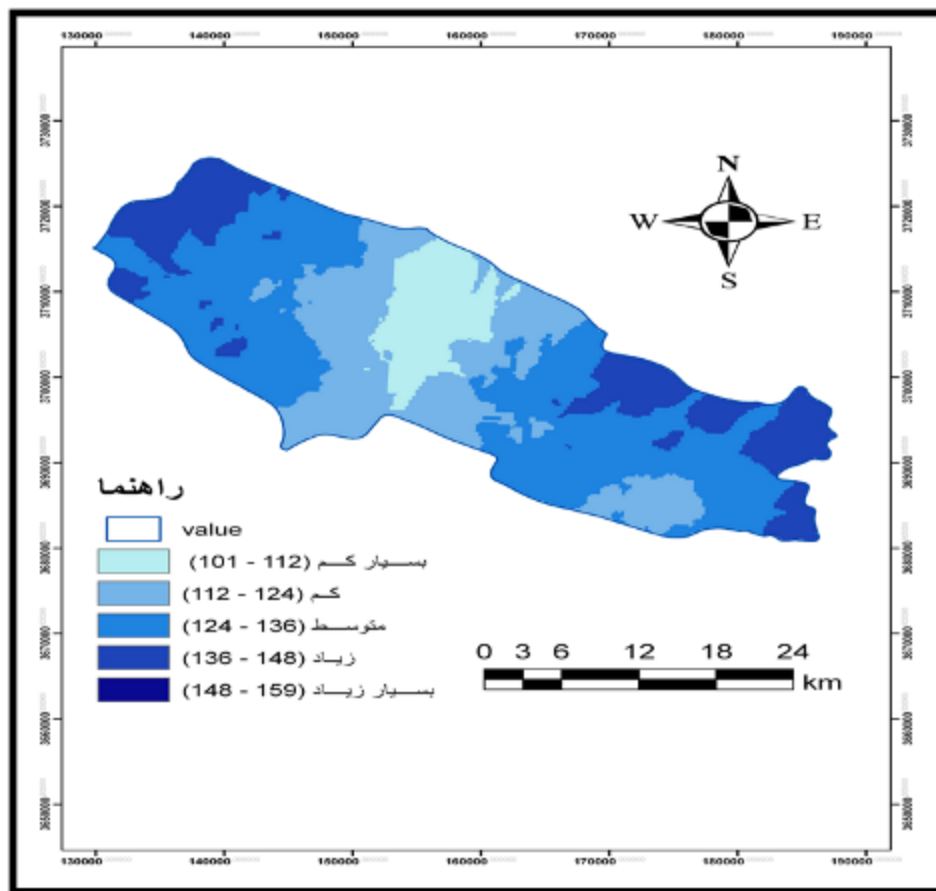
جدول شماره‌ی ۲: اجزای رابطه (۱)

اجزای رابطه (۱)		
اندیس تغذیه	Recharge Index	RI
دامنه تغییر	Rating	R
وزن	Weight	W
کاربری اراضی	Land use	La
شیب	Slope	S
ارتفاع	Elevation	E
لیتولوژی	Lithology	Li
شکستگی	Fracture	F
همباران	Isorain	I
زهکشی	Drainage	D

جدول شماره ۳: مقدار RI (اندیس تغذیه) در هر یک از مربعات تور (منطقه‌ی مورد مطالعه).

شماره مربع	X	y	RI	شماره مربع	X	y	RI
1	47.1	33.8	146	49	47.31667	33.38333	126.5
2	47.11667	33.8	132	50	47.35	33.38333	107.5
3	47.05	33.55	137	51	47.4	33.38333	115.5
4	47.1	33.56667	125	52	47.45	33.38333	113
5	47.13333	33.56667	132	53	47.48333	33.38333	125.5
6	47.16667	33.56667	143	54	47.13333	33.35	120
7	47.01667	33.51667	140	55	47.18333	33.35	129
8	47.05	33.53333	145	56	47.21667	33.35	129.5
9	47.1	33.53333	142.5	57	47.26667	33.35	120.5
10	47.13333	33.53333	126	58	47.31667	33.35	127
11	47.18333	33.53333	145	59	47.35	33.35	139
12	47.21667	33.53333	135	60	47.4	33.35	147
13	47.26667	33.53333	135	61	47.45	33.35	139
14	47.4	33.7	115	62	47.48333	33.35	147
15	46.9	33.5	137	63	47.53333	33.35	149
16	47.05	33.5	135.5	64	47.56667	33.31667	142
17	47.1	33.5	137	65	47.8	33.31667	157.5
18	47.13333	33.5	125.5	66	47.8	33.31667	118
19	47.18333	33.5	114.5	67	47.8	33.31667	110
20	47.21667	33.5	129	68	47.26667	33.31667	114
21	47.26667	33.5	123	69	47.31667	33.31667	135
22	47.31667	33.5	123.25	70	47.35	33.31667	140.5
23	47.33333	33.5	109	71	47.4	33.31667	125
24	47.03333	33.46667	127	72	47.45	33.31667	123
25	47.05	33.46667	129	73	47.48333	33.31667	138
26	47.1	33.46667	126	74	47.53333	33.31667	132
27	47.13333	33.46667	132	75	47.56667	33.31667	144
28	47.18333	33.46667	134.5	76	47.61667	33.31667	139.5
29	47.21667	33.46667	120	77	47.18333	33.3	128
30	47.26667	33.46667	110	78	47.35	33.28333	121
31	47.31667	33.46667	130	79	47.4	33.28333	131.5
32	47.35	33.46667	118	80	47.45	33.28333	124
33	47.4	33.46667	128	81	47.48333	33.28333	127
34	47.03333	33.43333	117	82	47.53333	33.28333	126
35	47.1	33.41667	140.5	83	47.56667	33.28333	126
36	47.13333	33.41667	128.5	84	47.61667	33.3	134
37	47.18333	33.41667	120	85	47.36667	33.26667	118
38	47.21667	33.41667	141	86	47.4	33.25	141
39	47.26667	33.41667	123.5	87	47.4	33.25	134
40	47.31667	33.41667	105	88	47.45	33.25	130.5

41	47.35	33.41667	118	89	47.48333	33.25	122
42	47.4	33.41667	159.5	90	47.53333	33.25	101
43	47.43333	33.41667	148.5	91	47.56667	33.25	119
44	47.1	33.4	140	92	47.6	33.23333	156
45	47.13333	33.38333	146	93	47.48333	33.15	152
46	47.18333	33.38333	139	94	47.53333	33.15	132
47	47.21667	33.38333	118	95	47.56667	33.15	139.5
48	47.26667	33.38333	129	96	47.61667	33.15	142.5



شکل ۳: نقشه پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی در حوضه‌ی رومشگان

با توجه به نقشه‌ی پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی (شکل شماره ۳)، منطقه مورد مطالعه از نظر شرایط تغذیه‌ی مصنوعی اولویت‌بندی شد و حوضه به پنج طبقه تقسیم گردید. این پنج طبقه عبارتند از: طبقه با پتانسیل خیلی کم، کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد. البته این طبقه‌بندی تنها برای حوضه‌ی مورد مطالعه صورت گرفته است و نمی‌تواند برای تمام حوضه‌ها قابل تعمیم باشد؛ به عنوان مثال طبقه با پتانسیل کم در این حوضه ممکن است حداکثر میزان پتانسیل در حوضه‌ای دیگر باشد. با هم‌پوشانی لایه‌های اطلاعاتی هفت-گانه با نقشه، داده‌های مفصل‌تری حاصل شد که در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴: یافته‌های حاصل از هم‌پوشانی نقشه‌ی پتانسیل تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی با هر یک از لایه‌ها

پتانسیل تغذیه	سنگ شناسی	شیب (درصد)	بارش (mm)	کاربری اراضی	تراکم گسل	تراکم آبراهه	ارتفاع (متر)	مقدار RI
بسیار کم	مارن، شیل، سیلتستون و آهک	۵ تا ۸۹	۳۲۷ تا ۶۲۰	رخنمون سنگی، جنگل و مرتع	۰ تا ۰/۵	۰ تا ۲	۸۰۰ تا ۱۹۷۸	۱۰۱ - ۱۱۲
کم	مارن، شیل، کنگلومرا، آهک	۵ تا ۸۹	۳۲۷ تا ۷۵۰	جنگل، مرتع، کشاورزی	۰ تا ۰/۵	۰ تا ۲	۸۰۰ تا ۱۹۷۸	۱۱۲ - ۱۲۴
متوسط	کنگلومرا، آهک، شیل، ماسه سنگ	۰ تا ۸۹	۴۳۰ تا ۷۵۰	جنگل، مرتع و کشاورزی	۰ تا ۱/۵	۰ تا ۴	۶۱۴ تا ۱۹۷۸	۱۲۴ - ۱۳۶
زیاد	آبرفت و واریزه، آهک، ماسه	۰ تا ۴۵	۴۳۰ تا ۷۵۰	مرتع، کشاورزی و جنگل	۱ تا ۲	۲ تا ۴	۶۱۴ تا ۱۵۵۰	۱۳۶ - ۱۴۸
بسیار زیاد	آهک، آبرفت و واریزه،	۰ تا ۴۵	۵۵۰ تا ۷۵۰	کشاورزی، مرتع و جنگل	۱ تا ۲/۵	۲ تا ۶	۶۱۴ تا ۱۱۵۰	۱۴۸ - ۱۵۹

نتیجه‌گیری

یافته‌های حاصل از بررسی عوامل مؤثر در تعیین پتانسیل مناطق مختلف حوضه در تغذیه‌ی مصنوعی آب - های زیرزمینی نشان می‌دهد که فاکتورهای سنگ‌شناسی، شیب و بارش اهمیت بیشتری نسبت به سایر عوامل داشته و باید بیشتر مورد توجه قرار گیرند. هم‌چنین نقشه‌ی پتانسیل تغذیه ترسیم گردید که پهنه‌های با پتانسیل مختلف را در سرتاسر حوضه نشان می‌دهد. بر اساس این نقشه، پهنه‌های با پتانسیل بالا در قسمت‌های غربی و شرقی حوضه و پهنه‌های با پتانسیل پایین در بخش مرکزی حوضه دیده می‌شوند. مساعد بودن شرایط سنگ‌شناسی (آهک و کنگلومرا)، شیب (صفر تا ۲۰ درصد) و بارش (۴۵۰ تا ۶۵۰ میلیمتر) بیش از همه در مناسب بودن مناطق غربی و شرقی حوضه جهت استفاده از روش‌های تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی دخیل بوده است. بخش مرکزی حوضه به دلیل پوشیده شدن از آبرفت‌های نرم و ریزدانه با درصد نفوذپذیری کم از پتانسیل پایینی جهت تغذیه‌ی آب‌های زیرزمینی برخوردارند. شناسایی پهنه‌های دارای پتانسیل بالای تغذیه از دو جهت اهمیت دارد: نخست این‌که این مناطق می‌توانند جهت تغذیه‌ی مصنوعی

آب‌های زیرزمینی حوضه مورد استفاده قرار گیرند. دوم این‌که با توجه به این‌که پهنه‌های با پتانسیل بالای تغذیه از نظر آلودگی آب‌های زیرزمینی، آسیب پذیرترین مناطق یک حوضه هستند و پخش مواد آلاینده در این نقاط خیلی سریعتر انجام می‌گیرد، در نتیجه می‌توان در بحث شناسایی نقاط آبی پذیر حوضه در برابر آلاینده‌ها از نتایج این پهنه‌بندی استفاده کرد.

باید اشاره کرد که در این تحقیق، تنها از داده‌های بدست آمده از تکنیک‌های RS و GIS استفاده شده است؛ لذا برای بدست آمدن نتایج دقیق‌تر می‌توان از داده‌های دیگری هم‌چون داده‌های تست پمپاژ، اطلاعات ژئوفیزیکی حوضه و سایر داده‌های مرتبط با موضوع نیز استفاده کرد. هم‌چنین می‌توان لایه‌های اطلاعاتی بیشتری را مورد تحلیل قرار داد. با بهره‌گیری از GIS می‌توان حجم انبوهی از داده‌ها را با زمان و هزینه کم‌تر تفسیر کرده و نتایج دقیقی را بدست آورد.

مسئولین باید در پهنه‌های با پتانسیل تغذیه‌ی بالا که در نقشه مشخص شده‌اند، با استفاده از روش‌هایی نظیر پخش سیلاب، حوضچه‌های تغذیه، چاه‌های تغذیه، چاله و گودال‌های تغذیه، تغذیه واداری، سدهای زیرزمینی و غیره به تغذیه‌ی مصنوعی آب‌های زیرزمینی حوضه رومشگان بپردازند. در ضمن باید با مدیریت درست مصرف آب در بخش کشاورزی با استفاده از روش‌های بهینه و به صرفه‌ی آبیاری، از برداشت بی‌رویه‌ی آب از منابع آب زیرزمینی کاسته شود.

منابع

- ۱- آبشیرینی، احسان، رنگزن، کاظم، خورشیدی، سعدی (۱۳۸۷). پتانسیل‌یابی منابع آب زیرزمینی با استفاده از روش هم‌پوشانی شاخص وزنی در محیط GIS. همایش ژئوماتیک، تهران، ۲۲ اردیبهشت، ۱۵۲۳ صفحه
- ۲- برهمن، فرهاد (۱۳۷۵). بررسی امکانات منابع آب کشور به منظور تخصیص برای اجرای طرح‌های تغذیه‌ی مصنوعی، مجله‌ی آب و توسعه، شماره‌ی ۱۲، وزارت نیرو، صص ۴۸-۵۰.
- ۳- بیز، ژان، لوسبن، بورگه، ژاک، لوموان (۱۳۶۹). تغذیه‌ی مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی، ترجمه جلال حیدرپور، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. ۲۲۶ صفحه.
- ۴- پورکرمانی، محسن، حمید رضا، ناصری، ابوذر، ارجی (۱۳۸۷). تأثیر ساختاری گنبد نمکی قلعه گچی بر شوری آب - هاب زیرزمینی دشت داریون، مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی، جلد ۱۸، شماره ۶۹، صص ۱۵۸-۱۳۹.
- ۵- تقی‌زاده مهرجردی، روح الله، مجتبی، زارعیان جهرمی، شهلا، محمودی، احمد، حیدری، فریدون، سرمیدیان (۱۳۸۷). بررسی روش‌های درون‌یابی مکانی جهت تعیین تغییرات مکانی ویژگی‌های کیفی آب‌های زیرزمینی دشت رفسنجان، علوم و مهندسی آب‌خیزداری ایران، سال دوم، شماره‌ی ۵، صص ۶۳-۷۰.
- ۶- قهاری، غلامرضا، مجتبی، پاکپور (۱۳۸۶). بررسی تأثیر استحصال و پخش سیلاب بر منابع آب زیرزمینی دشت گربایگان. فصلنامه‌ی علمی - پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۱۴ (۳)، صص ۳۹۰-۳۶۸.
- ۷- حکمت پور، محمود، سادات، فیض نیا، حسن، احمدی، ابوالفضل، خلیل پور (۱۳۸۶). پهنه‌بندی مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی دشت ورامین به کمک GIS و سامانه پشتیبانی تصمیم‌گیری DSS، مجله محیط‌شناسی، شماره‌ی ۴۲، صص ۱-۸.
- ۸- رنگزن، کاظم، آبشیرینی، احسان (۱۳۸۳). استفاده از سنجش از دور و GIS در بررسی ارتباط عوامل ساختاری، لیتولوژیکی و توپوگرافی در برنزود چشمه‌های طاق‌دیزی پابده دشت لالی، بیست و سومین همایش علوم زمین، ۲۳ بهمن، ۴۴۲ صفحه.

- ۹- سرزعی، محمد صادق، میراب زاده اردکانی، مهدی (۱۳۷۴). نقش طرح‌های تغذیه‌ی مصنوعی آب‌های زیرزمینی در توسعه‌ی پایدار منابع آب، مجموعه مقالات کنفرانس منطقه‌ای مدیریت منابع آب، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸ شهریور، صص ۱۴۵-۱۳۳.
- ۱۰- شعبانی، رحمت الله (۱۳۷۳). بررسی منابع آب زیرزمینی دشت سیلاخور و عوامل مؤثر در آن، آموزش جغرافیا، شماره ۴۷، صص ۲۳-۱۵.
- ۱۱- صداقت، محمود (۱۳۸۷). زمین و منابع آب، انتشارات پیام نور، ۳۰۰ صفحه.
- ۱۲- عطارزاده، علی (۱۳۷۵). نکاتی درباره‌ی تغذیه‌ی مصنوعی آب‌های زیرزمینی در ایران، مجله آب و توسعه، فصلنامه وزارت نیرو، شماره ۱۲، صص ۴۳-۳۴.
- ۱۳- عطایی‌زاده، سمیه، منوچهر، چیت سازان (۱۳۸۷)، امکان‌سنجی تغذیه‌ی مصنوعی با استفاده از تکنیک‌های GIS، همایش ژئوماتیک ۸۷، تهران، ۲۲ تا ۲۳ اردیبهشت ماه، سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۵۲۳ صفحه.
- ۱۴- علیزاده، امین (۱۳۸۸). اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ بیست و ششم، ۸۱۵ صفحه.
- ۱۵- کردوانی، پرویز (۱۳۷۴). ژئوهیدرولوژی، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۵۹ صفحه.
- ۱۶- کوثر، آهنگ (۱۳۶۴). کاربرد روش‌های گسترش سیلاب در تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی، مجله زیتون، شماره‌های ۴۶ و ۴۷، صص ۱۹-۱۶ و صص ۲۳-۲۰.
- ۱۷- محمدی فتیده، محمد (۱۳۸۲). شناخت منابع آب‌های زیرزمینی دشت فومنات و مطالعه تغییرات کیفی آن‌ها، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۴، شماره ۱، صص ۹۰-۷۷.
- ۱۸- ملکی، امجد (۱۳۸۸)، شناسایی مناطق مساعد آلودگی آب‌های زیرزمینی به کمک پهنه‌بندی تحول کارست با GIS (مطالعه موردی استان کرمانشاه)، مجله علوم زمین، سال هجدهم، شماره ۷۲، صص ۳۲-۲۵.
- ۱۹- موسوی، فاطمه، منوچهر، چیت سازان، یحیی، میرزایی، مجتبی، شبان، حمید رضا، محمدی، بهزاد (۱۳۸۸)، تلفیق سنجش از دور و GIS به منظور پتانسیل یابی مناطق مناسب جهت تغذیه‌ی آب زیرزمینی مورد مطالعه: محدوده تاقدیس کمستان، همایش ژئوماتیک ۸۸، تهران، ۲۲ اردیبهشت، ۱۳۸۹ صفحه.
- ۲۰- مهدوی، رسول، جهانگیر، عابدی کوپایی، مرضیه، رضایی، محمد، عبدالحسینی (۱۳۸۳). مکان‌یابی محل‌های مناسب تغذیه‌ی مصنوعی منابع آب زیرزمینی از طریق GIS، RS. دومین کنفرانس ملی منابع آب و خاک، دانشگاه شیراز، ۲۳ تا ۲۴ اردیبهشت ماه، ۳۷۰ صفحه.
- ۲۱- ناصری، حمید رضا، علیجانی، فرشاد (۱۳۸۶). بررسی آلاینده‌های زیرزمینی دشت ایذه، علوم محیطی، سال چهارم، شماره ۴۶-۳۳.
- ۲۲- نوری، بهزاد، جعفر، غیومیان، محسن، محسنی ساروی، علی اصغر، درویش صفت، سادات، فیض نیا (۱۳۸۳). تعیین مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی به روش حوضچه‌های تغذیه با استفاده از GIS، منابع طبیعی ایران، جلد ۵۷، شماره ۳، صص ۶۴۷-۶۳۵.
- ۲۳- هاشمی مطلق، سعید (۱۳۸۲). بررسی بهبود نفوذ پذیری بسترهای تغذیه‌ی مصنوعی با استفاده از مالچ‌های مختلف. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشکده‌ی کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۵۴ صفحه.
- 24- Arasteh, P.D, S.R, Vahhadj (1997). Simulation of groundwater flow in an artificial recharge system, Proc 8th International conference on Water Resour Manage, Isfahan, Iran, PP.79-87.
- 25- Berger, D.L (1992). Ground – water recharge through active sand dunes in northwestern Nevada. Water Resour, Bull, 28 (5), pp 959-965.

- 26- Foster, S (1998). Ground water: assessing vulnerability and promoting protection of a threatened resource, Proceedings of the 8th Stockholm Water Symposium, 10-13 August, Stockholm, Sweden, pp 79-90.
- 27- Ghayoumian, J. M, Mohseni Saravi. S, Feizinia., B, Nouri and A, Malekian (2007). Application of GIS techniques to determine areas most suitable for artificial groundwater recharge in a coastal aquifer in southern Iran, Asian Earth Sci, Volume 30: pp 346-374.
- 28- Hendrick, J ; AS, Khan: M.H, Bannink: D, Birch and C, Kidd(1991). Numerical analysis of groundwater recharge through stony soils using limited data, J. Hydrol, Volume 127, pp 173-192.
- 29- Krishnamorthy, J.et al (1996). an approach to demarcate groundwater potential zones through remote sensing and geographic information system, International Journal of Remote sensing.
- 30- Mohan, G., M N, Ravi Shankar (2005). A GIS based hydrogeomorphic approach for identification of site-specific artificial-recharge techniques in the Deccan Volcanic Province, J, Earth Sys, Sci, Volume 114 (5), pp 505-514.
- 31- Ravi Shankar, M.N; Mohan, G. (2005). GIS based hydrogeomorphic approach for identification of
- 32- Rebhun, M., Schwarz, J. (1968). Clogging and contamination processes in recharge wells. Water Resour, Volume 4 (6), pp 1207-1217.
- 33- Samani, N., Bhrooz, S. (1997). Optimal distribution of artificial recharge and its stability, Proc. 8th International Conference on Rainwater Catchment System, Tehran, Iran, pp 182-189.
- 34- Saraf, A.K, Choudhury, P.R. (1998). Integrated remote sensing and GIS for ground water exploration and identification of artificial recharge sites, International Journal of Remote Sensing, Choudhury 10, pp 1825-1841.
- 35- Schuh, W.M. (1990). Seasonal variation of clogging of an artificial recharge basin in a northern climate, J Hydrol, Volume 121, pp 193-215.