مجله پژوهش آب ایران
سال ششم/ شماره یازدهم/ پاییز و زمستان ۱۳۹۱ (۴۷-۵۳)

مکان‌یابی تغذیه مصنوعی با استفاده از GIS در دشت ماهی‌دشت کرمانشاه

عبدالله طاهری تیزرو[۱*]، حسن مشایخی[۲] و محمد زارع[۳]

چکیده

توسعه کشاورزی باعث افزایش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در دشت ماهی‌دشت کرمانشاه شده است. این افزایش بهره‌برداری و همچنین خشکسالی‌ها باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی در این دشت شده است. یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش این بحران، تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی است. انتخاب مکان مناسب برای اجرای طرح‌های تغذیه مصنوعی از مهمترین مراحل این طرح‌ها است. در تحقیق حاضر برای مکان‌یابی پخش سیلاب، از سیستم اطلاعات جغرافیایی)GIS(استفاده شد. برای این منظور، ۷ عامل مؤثر در مکان‌یابی تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب در نظر گرفته شد. سپس لایه‌های اطلاعاتی هر یک از این عوامل در محیط GIS تهیه شد. محدوده‌های تغییراتی لایه‌ها بر اساس اهمیت آن‌ها در مکان‌یابی، طبقه‌بندی شده و سپس لایه‌های اطلاعاتی نسبت به یکدیگر و طبقات هر لایه اطلاعاتی با توجه به اهمیت در مکان‌یابی، با استفاده از سیستم تحلیل سلسله مراتبی)AHP(ارزش‌گذاری شده و در محیط GIS تلفیق یافت. در نتیجه این تحقیق، ٪۶ از گستره دشت در قالب ۵ ناحیه مجزا و با وسعت ۲۴۹۸/۷۵ هکتار به عنوان مناسب‌ترین مکان برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی به روش پخش سیلاب، انتخاب شد. برای نواحی انتخابی میزان رواناب تولیدی محاسبه و الویت مکان‌های انتخابی با توجه به موجودیت منابع آب مشخص شد.

واژه‌های کلیدی: پخش سیلاب، تغذیه مصنوعی، تلفیق لایه‌های اطلاعاتی، مکان‌یابی، وزن‌دهی، GIS.

ارجاع: طاهری‌تیزرو ع. مشایخی ح. و زارع م. ۱۳۹۱. مکان‌یابی تغذیه مصنوعی با استفاده از GIS در دشت ماهی‌دشت کرمانشاه. مجله پژوهش آب ایران. ۶(۱۱):۴۷-۵۳.

۱- استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی همدان.
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه رازی کرمانشاه.
۳- دانشجوی دکتری مهندسی عمران- ژئوهیدرولیک، دانشگاه کاسل، آلمان.
*** نویسنده مسئول: ttizro@yahoo.com**
تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۴/۰۵

Archive of SID
www.SID.ir

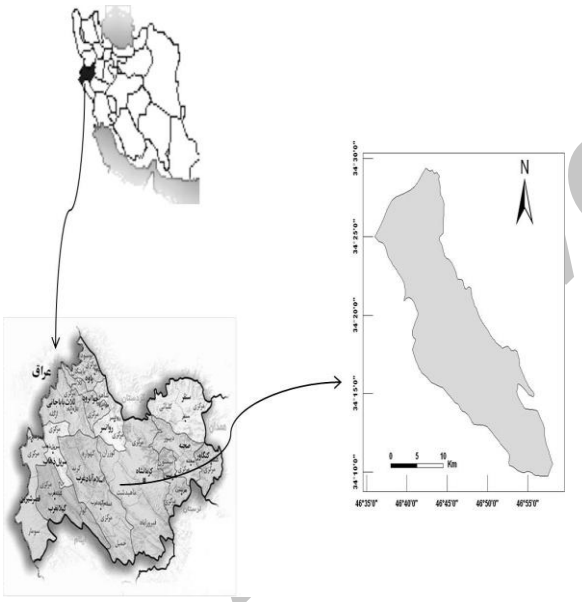
مقدمه

استفاده از منابع آب زیرزمینی در ایران قدمت زیادی دارد (باقری، ۱۳۷۹). اولین طرح تغذیه مصنوعی به شکل امروزی در ایران در سال ۱۳۴۹ با انجام مطالعات طرح تغذیه مصنوعی دشت ورامین شروع شد (مظفری، ۱۳۸۳). توسعه کشاورزی باعث افزایش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی در دشت ماهی‌دشت شده است. این افزایش بهره‌برداری از یکسو و خشکسالی‌های اخیر از سوی دیگر باعث افت شدید سطح آب زیرزمینی در این دشت شده است. در راستای کاهش این بحران، تغذیه مصنوعی از راهکارهای مناسب است. زهتابیان و همکاران (۱۳۸۱) کارآیی چند مدل (همپوشانی، فازی و بولین) را در مکان‌یابی پخش سیلاب بررسی کردند. نوری (۱۳۸۲) برای مکان‌یابی تغذیه مصنوعی در حوضه آبخیز گاوبندی از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کرد که نتایج نشان داد حدود ۱۲ درصد از عرصه‌های دشت گاوبندی برای تغذیه مصنوعی مناسب است. حکمت‌پور و همکاران (۱۳۸۶) برای پهنه‌بندی مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی در دشت ورامین از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سامانه تصمیم‌گیری (DSS) استفاده کردند. در این تحقیق ۵ عامل شیب، نفوذپذیری سطحی، ضخامت آبرفت، توانایی انتقال آب در آبرفت و کیفیت آب به عنوان عوامل مؤثر در مکان‌یابی مناطق مستعد تغذیه مصنوعی در دشت ورامین مشخص شد. وادوریز و همکاران (۲۰۰۵) به مطالعه سیستم تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی توسط چاه‌های عمیق به لایه‌های آبدار منطقه پاتراس در یونان پرداختند و بر اساس آزمایش‌های صحرایی به این نتیجه رسیدند که آب‌های زیرزمینی در منطقه پاتراس می‌تواند با تغذیه مصنوعی به وسیله تزریق از چاه‌ها افزایش یابد. طاهری و همکاران (۲۰۰۷) مقدار افزایش آب‌های زیرزمینی از طریق تغذیه مصنوعی در حوضه کنگاور در استان کرمانشاه را اندازه گرفتند و به این نتیجه رسیدند که شروع به بهره‌برداری از تغذیه مصنوعی در حوضه به منظور نگهداری آب زیرزمینی و تحمل استخراج اضافی، لازم است. در مطالعه نگهداشت آب در کلرادو، تغذیه مصنوعی حوضه دنور بررسی شد که دو روش نفوذ سطحی در آبخوان‌های رسوبی غیرمحصور و تزریق به کمک چاه عمیق در آبخوان‌های با بستر سنگی محصور استفاده شد (گزارش نهایی مشاهدات آب کلرادو، ۲۰۰۷). در تحقیق حاضر به علت وجود پتانسیل مناسب بارش در منطقه، هزینه‌های پایین و همچنین امکان‌سنجی اجرای طرح تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب از نظر مورفولوژی رودخانه و وقوع سیلاب‌هایی با آورد مناسب، روش پخش سیلاب در این دشت انتخاب و بررسی شد. برای انتخاب مکان مناسب، از سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از روش وزن‌دهی لایه‌ها و همپوشانی لایه‌ها استفاده شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در غرب شهرستان کرمانشاه در ناحیه‌ای بین عرض‌های جغرافیایی″۴۲ ′۹ ۳۴ تا ″۱ ′۲۹ ۳۴ شمالی و طول‌های جغرافیایی ″ ۲ ′۳۶ ۴۶ تا ″ ۳۲ ′۵۸ ۴۶ شرقی قرار دارد. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

انتخاب معیارهای مکان‌یابی تغذیه مصنوعی

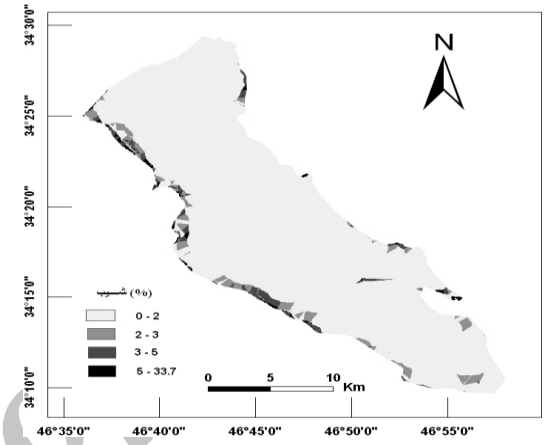
در مکان‌یابی مناطق مستعد پخش سیلاب با توجه به نکاتی از قبیل مقیاس کار و دقت مورد انتظار، هدف، شرایط منطقه و میزان تأثیرگذاری هریک از شاخص‌ها، ۷ عامل شیب منطقه، گروه‌های هیدرولوژیک خاک، واحدهای کواترنر، ضخامت آبرفت، عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی، کاربری اراضی و شبکه آبراهه، در منطقه مورد مطالعه در نظر گرفته شد.

Archive of SID

www.SID.ir

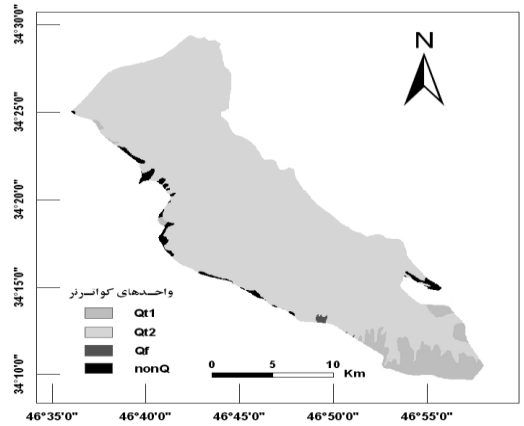
تهیه لایه‌های اطلاعاتی

شیب: برای تهیه نقشه شیب محدوده مورد مطالعه، از چهار برگ نقشه رقومی با مقیاس ۱: ۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح شامل برگه‌های شماره ۱- ۵۳۵۸ به نام رباط ماهی‌دشت، ۲- ۵۳۵۸ به نام شوهان، ۳- ۵۳۵۸ به نام اسلام آباد و ۴- ۵۳۵۸ به نام چغانرگس استفاده شده و در محیط ArcGIS 9.3 نقشه رقومی در محدوده مورد مطالعه تهیه شد. شکل ۲، نقشه شیب منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



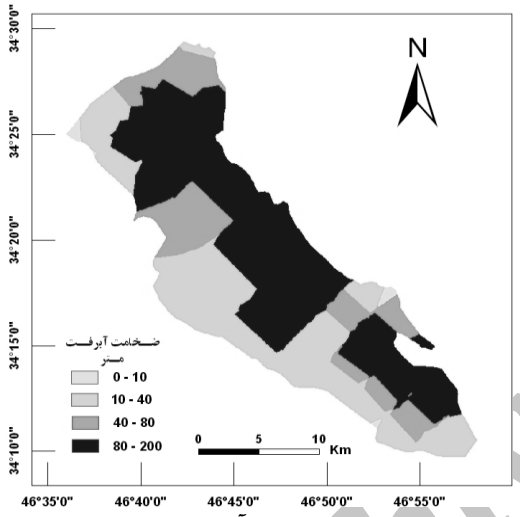
شکل ۲- نقشه کلاسه‌بندی شیب منطقه مورد مطالعه

زمین‌شناسی (واحدهای کواترنر): برای بررسی تأثیرات سازندهای تشکیل دهنده حوضه آبریز دشت ماهی‌دشت از نظر دوره زمین شناسی و نحوه تشکیل آن‌ها، این لایه استفاده شده است. برای تهیه نقشه واحدهای کواترنر، از لایه زمین‌شناسی استان کرمانشاه استفاده شد. شکل ۳ واحدهای کواترنر موجود در دشت ماهی دشت را نشان می‌دهد.



شکل ۳- واحدهای کواترنر موجود در منطقه مورد مطالعه

ضخامت آبرفت: برای تهیه نقشه ضخامت آبرفت از اطلاعات مطالعات ژئوالکتریک انجام گرفته و نمودارهای تغییرات مقاومت الکتریکی در نقاط سوندژبرداری شده در محدوده دشت، استفاده شد. با استفاده از نقاط برداشتی، لایه نقطه‌ای ضخامت آبرفت در محیط ArcGIS 9.3 تشکیل شد. برای تهیه یک لایه رستری از ضخامت آبرفت، سه روش درون‌یابی کریجینگ معمولی، اسپیلاین و معکوس وزنی فاصله در ArcGIS 9.3 بررسی شد که روش گریجینگ با واریوگرام کروی برای میان‌یابی و تهیه نقشه ضخامت آبرفت انتخاب شد (ماروج، ۲۰۰۷). تغییرات ضخامت آبرفت در دشت ماهی‌دشت در شکل ۴ نشان داده شده است.

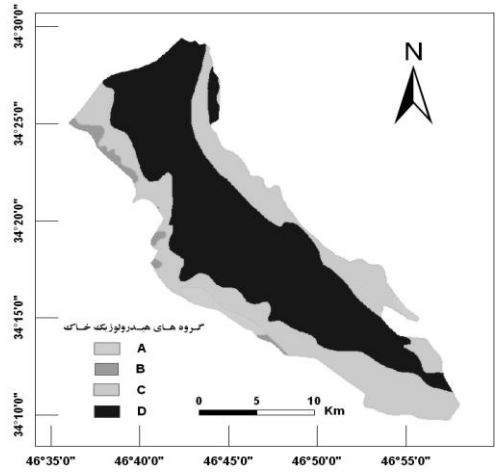


شکل ۴- تغییرات ضخامت آبرفت در محدوده دشت

گروه‌های هیدرولوژیک خاک: میزان نفوذپذیری لایه‌های سطحی خاک در نفوذ سیلاب پخش شده به لایه‌های زیرزمینی تأثیرگذار است. به دلیل عدم دسترسی به اندازه‌گیری‌های دقیق صحرایی (به علت بحث هزینه و زمان) برای برآورد میزان نفوذپذیری لایه‌های سطحی خاک از نقشه خاک و قابلیت اراضی موجود با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ استفاده شده و با توجه به نوع خاک و میزان توصیفی نفوذپذیری خاک در راهنمای نقشه ذکر شده گروه‌های هیدرولوژیک خاک به منظور اثردهی نفوذپذیری لایه‌های سطحی استفاده شده است. شکل ۵ نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک در دشت ماهی‌دشت را نشان می‌دهد.

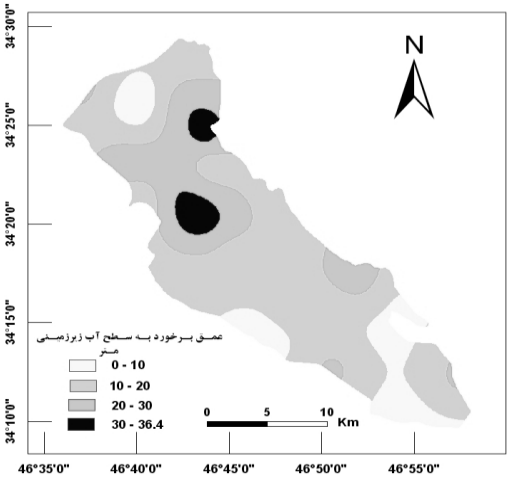
Archive of SID

www.SID.ir



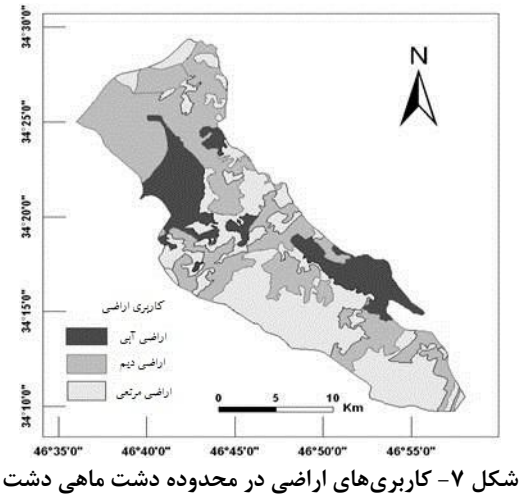
شکل ۵- گروه‌های هیدرولوژیک خاک در محدوده دشت

عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی: برای تهیه این نقشه از آمار چاه‌های پیزومتری اندازه‌گیری شده در محدوده دشت در بهمن ماه ۱۳۸۴، استفاده شد. برای این منظور با استفاده از نقاط برداشتی و با استفاده از روش‌های میان‌یابی در محیط GIS، مناسب‌ترین روش میان‌یابی، اسپیلاین از نوع تیسن تعیین شد. شکل ۶ تغییرات عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی را در محدوده دشت ماهی‌دشت نشان می‌دهد.



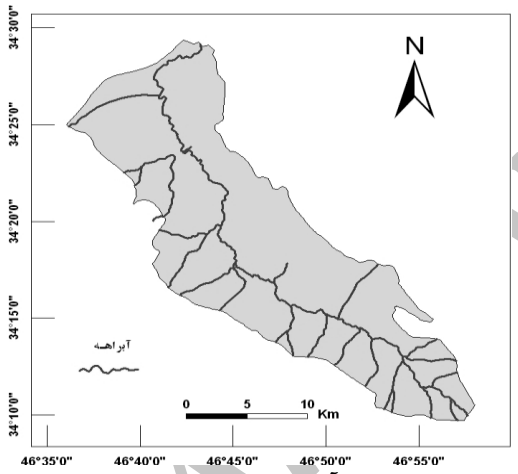
شکل ۶- نقشه عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی

کاربری اراضی: این نقشه در مدل تلفیق لایه‌ها دخالت داده نمی‌شود ولی پس از به دست آمدن نتایج حاصل از تلفیق ۵ لایه اطلاعاتی بالا و مشخص شدن بهترین مکان پخش سیلاب، به عنوان لایه تعیین کننده استفاده می‌شود. چرا که اجرای عملیات پخش سیلاب در اراضی کشاورزی مقدور نبوده و باعث ایجاد تنش‌های اجتماعی می‌شود. شکل ۷، کاربری اراضی دشت ماهی‌دشت را نشان می‌دهد.



شکل ۷- کاربری‌های اراضی در محدوده دشت ماهی دشت

شبکه آبراهه‌ای: پس از به دست آمدن نتایج حاصل از تلفیق ۵ لایه اطلاعاتی بالا و اعمال محدودیت کاربری اراضی، این لایه استفاده می‌شود. زیرا در مناطق فاقد آبراهه امکان استفاده از رواناب تولیدی در بالادست به عنوان منبع تغذیه وجود نخواهد داشت. شکل ۸، شبکه آبراهه‌ای موجود را نشان می‌دهد.



شکل ۸- شبکه آبراهه‌ای موجود در محدوده دشت

ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی

برای تعیین تأثیر پارامترهای مختلف انتخابی و همچنین تأثیر دامنه تغییراتی هر پارامتر در انتخاب مکان مناسب برای تغذیه مصنوعی، اقدام به ارزش‌گذاری لایه‌های اطلاعاتی پارامترهای انتخابی با استفاده از روش وزن‌دهی شد، به این صورت که پرسش‌نامه‌هایی تهیه و تنظیم و از کارشناسان و صاحب‌نظران در مورد عوامل مؤثر در تغذیه مصنوعی سؤال شد و از آن‌ها خواسته شد که به هریک از عوامل بالا امتیازی بین ۱ تا ۹ بدهند. بدین ترتیب به هر لایه و به دامنه تغییراتی موجود در آن لایه به ترتیب اهمیت در انتخاب مکان مناسب، ارزشی خاص داده شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ ارزش لایه‌های اطلاعاتی پارامترهای مختلف نسبت به هم و جدول‌های ۲ تا ۶ ارزش دامنه تغییراتی پارامترهای مختلف را در انتخاب مکان مناسب برای پخش سیلاب نشان می‌دهد.

جدول ۱- ارزش لایه های اصلی

نام لایه	ارزش
شیب	۰/۵۱۶
گروه های هیدرولوژیک خاک	۰/۲۶۶
ضخامت آبرفت	۰/۰۵۵
عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی	۰/۰۲
واحدهای کواترنر	۰/۱۴۳

جدول ۲- ارزش گروه‌های لایه شیب

واحدهای شیب (٪)	ارزش
۰ -۲	۰/۵۱۹
۲ -۳	۰/۳۰۵
۳ -۵	۰/۱۵۳
> ۵	۰/۰۲۳

جدول ۳- ارزش گروه‌های هیدرولوژیک خاک

گروه‌های هیدرولوژیک خاک	ارزش
A	۰/۵۲۷
B	۰/۳۱۵
C	۰/۱۴۹
D	۰/۰۰۹

جدول ۴- ارزش گروه‌های لایه ضخامت آبرفت

ضخامت آبرفت (متر)	ارزش
۰ -۱۰	۰/۰۱
۱۰ -۴۰	۰/۱۴۳
۴۰ -۸۰	۰/۲۹۳
> ۸۰	۰/۵۶۲

جدول ۵- ارزش گروه‌های لایه عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی

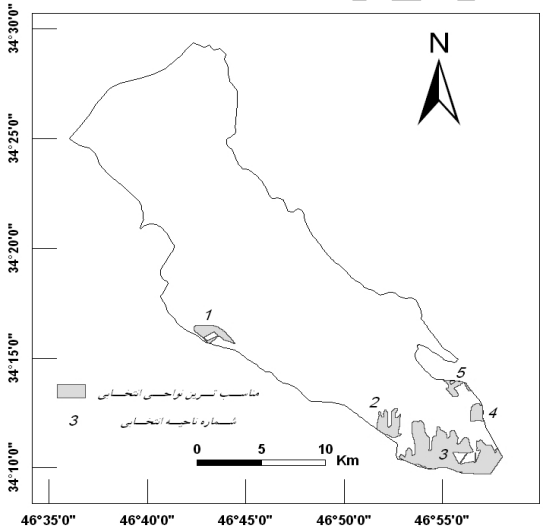
عمق برخورد به سطح آب زیرزمینی (متر)	ارزش
۰ -۱۰	۰/۰۰۹
۱۰ -۲۰	۰/۵۶۷
۲۰ -۳۰	۰/۳۱۵
< ۳۰	۰/۱۱

جدول ۶ - ارزش گروه‌های لایه واحدهای کواترنر

واحد کواترنر	ارزش
Qt_1 (آبرفت‌های قدیمی و مخروط افکنه‌های شنی)	۰/۵۸
Qt_2 (آبرفت‌های جوان)	۰/۲۸۹
Qf (مخروط افکنه‌های شنی)	۰/۱۱۵
Non Q (واحدهای غیر کواترنری)	۰/۰۱۶

تلفیق لایه‌های اطلاعاتی و تهیه نقشه پهنه‌بندی دشت برای تغذیه مصنوعی

لایه‌های اطلاعاتی پنج گانه وزن داده شده در بالا، در محیط نرم‌افزار ArcGIS 9.3 با هم تلفیق شدند و نقشه پهنه‌بندی دشت برای تغذیه مصنوعی تهیه شد. برای نشان دادن پهنه‌بندی ۵ کلاس (بسیار مناسب تا بسیار نامناسب) در نظر گرفته شد. برای بررسی موقعیت، مناسب‌ترین مناطق انتخاب شده از لحاظ کاربری اراضی، لایه کاربری اراضی با لایه دارای مناسب‌ترین شرایط برای تغذیه مصنوعی در نقشه پهنه‌بندی دشت، تلفیق داده شد و مکان‌هایی که با لایه کاربری اراضی مرتعی همپوشانی داشتند انتخاب و به عنوان مناسب‌ترین مکان‌های فاقد محدودیت کاربری اراضی، برای انجام عمل تغذیه مصنوعی در دشت معرفی شدند. سپس برای بررسی وجود آبراهه، با نقشه شبکه آبراهه‌ای در دشت تلفیق داده شده و مناطق انتخابی فاقد آبراهه حذف شد. شکل ۹ نواحی مناسب برای تغذیه مصنوعی را نشان می‌دهد.



شکل ۹- مناسب‌ترین نواحی انتخابی برای تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی در دشت ماهی‌دشت

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی موجودیت منابع آب در مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی

پس از اعمال تمامی شرایط محدود کننده برای اجرای تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب، ۵ ناحیه با گسترش مختلف انتخاب شد. برای بررسی میزان آبدهی آبراهه‌ها در این نواحی، حوضه آبریز آبراهه‌های مشرف به هر یک از این نواحی تعیین شد، سپس با رابطه جاستین، آبدهی سالانه حوضه‌های مشرف به هر یک از نواحی انتخابی برآورد شد. بدین منظور حوضه آبریز رودخانه مرگ به عنوان حوضه دارای اطلاعات در نظر گرفته شده و ضریب جاستین برای منطقه محاسبه شد. سپس با انجام عمل عکس، برای هر یک از حوضه‌های مشرف به نواحی انتخابی، میزان آبدهی سالانه برآورد شد. رابطه ۱ فرمول جاستین را نشان می‌دهد.

$$K = \frac{R(1.8T + 32)}{S^{0.155} P^2} \qquad (۱)$$

که در آن:

$$S = \frac{H\max - H\min}{\sqrt{A}} \ , \ R = \frac{W}{A}$$

A، مساحت حوضه (کیلومتر مربع)، W، آبدهی سالانه (میلیون متر مکعب)، p، متوسط بارش سالانه در حوضه (سانتی‌متر)، T، متوسط دمای سالانه هوا (درجه سانتی‌گراد)، H_{max}، حداکثر ارتفاع حوضه (متر)، H_{min}، حداقل ارتفاع حوضه (متر)، K، ضریب جاستین است. جدول ۷ مشخصات حوضه آبریز رودخانه مرگ و ضریب جاستین محاسبه شده با استفاده از این مشخصات و جدول ۸ مشخصات هر یک از حوضه‌های مشرف به نواحی انتخابی و میزان آبدهی سالانه مربوط به هریک از آن‌ها را بر حسب میلیون متر مکعب در سال نشان می‌دهد.

جدول ۷- مشخصات حوضه آبریز مرگ و مقدار محاسبه شده ضریب جاستین برای منطقه مورد مطالعه

A (km^2)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	W (MCM)	P (cm)	T (^{0}c)	K
۱۴۲۰	۲۲۸۰	۱۳۴۰	۵۴/۲۴	۴۱/۵	۱۲/۸	۰/۰۰۲۱۶

جدول ۸- مشخصات حوضه‌های مشرف به نواحی انتخابی و میزان آبدهی آن‌ها به روش جاستین

حوضه	A(km^2)	H_{max}(m)	H_{min}(m)	P(cm)	T(^{0}c)	K	W(MCM)
حوضه مشرف به ناحیه ۱	۲۸/۷	۱۸۶۰	۱۳۹۰	۴۱/۵	۱۲/۸	۰/۰۰۲۱۶	۱/۳
حوضه مشرف به ناحیه ۲	۱۹/۳	۲/۰۷	۱۴۲۰	۴۱/۵	۱۲/۸	۰/۰۰۲۱۶	۰/۹۷
حوضه مشرف به ناحیه ۳	۵۴۱	۲۲۸۰	۱۴۵۰	۴۱/۵	۱۲/۸	۰/۰۰۲۱۶	۲۱/۸
حوضه مشرف به ناحیه ۴	۱۸/۲	۱۶۱۰	۱۴۲۰	۴۱/۵	۱۲/۸	۰/۰۰۲۱۶	۰/۷۶
حوضه مشرف به ناحیه ۵	۲۹/۹	۱۷۷۰	۱۴۲۰	۴۱/۵	۱۲/۸	۰/۰۰۲۱۶	۱/۳۵

نتایج و بحث

بررسی خصوصیات حاکم بر منطقه مورد مطالعه

با توجه به نقشه شیب، غالب مناطق دشت از شیب ۰ تا ۲ درصد برخوردار است. پس به طور کلی از لحاظ شیب غالب در دشت برای تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب، محدودیتی وجود ندارد. تغییرات ضخامت آبرفت در محدوده دشت در جدول ۸ نشان داده شده است. با توجه به جدول ۹، دشت از ضخامت آبرفت مناسبی برای تغذیه مصنوعی برخوردار است.

با توجه به نقشه واحدهای کواترنر تهیه شده در منطقه، مساحت و درصد گسترش هر یک از واحدهای کواترنری در گستره دشت مورد مطالعه در جدول ۱۰ نشان داده شده است. همان طورکه دیده می‌شود حدود ۹۲ درصد از دشت از آبرفت‌های جوان تشکیل شده است. با توجه به نقشه تهیه شده گروه‌های هیدرولوژیک خاک در منطقه، مساحت و درصد گسترش هر یک از گروه‌های هیدرولوژیک خاک مطابق جدول ۱۱، است. با توجه به جدول ۱۱، نفوذ سطحی خاک در منطقه از خصوصیات محدودکننده تغذیه مصنوعی در دشت است. زیرا از گروه A تا D میزان نفوذپذیری خاک کاهش می‌یابد. بنابرین برای سایر نقاط در دشت که برای پخش سیلاب نامناسب تشخیص داده شده‌اند، مطالعه امکان اجرای تغذیه مصنوعی از طریق چاهک‌های تزریق پیشنهاد می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹- مساحت و درصد گسترش ضخامت آبرفت در دشت ماهی‌دشت

ضخامت آبرفت منطقه (متر)	مساحت (هکتار)	درصد گسترش
۰ - ۱۰	۲۹۳/۴	۰/۷
۱۰ – ۴۰	۱۳۷۹۸/۳	۳۲/۶
۴۰ - ۸۰	۷۶۲۹/۸	۱۸
> ۸۰	۲۰۶۴۵	۴۸/۷

جدول ۱۰- مساحت و درصد گسترش واحد های کواترنر در دشت ماهی‌دشت

واحد کواترنر	مساحت (هکتار)	درصد گسترش
Qt1 (آبرفت‌های قدیمی و مخروط افکنه‌های شنی)	۲۷۸۵/۴	۶/۵۶
Qt2 (آبرفت‌های جوان)	۳۸۹۶۵	۹۱/۷۷
Qf(مخروط افکنه‌های شنی)	۶۵/۸	۰/۱۶
Non Q(واحدهای غیرکواترنری)	۶۴۱/۸	۱/۵۱

جدول ۱۱- مساحت و درصد گسترش گروه‌های هیدرولوژیک خاک در دشت ماهی‌دشت

گروه‌های هیدرولوژیک	مساحت (هکتار)	درصد گسترش
A	۹۰۹/۵	۰/۳
B	۸۰۰/۷	۰/۳۵
C	۱۵۹۳۱/۴	۶
D	۲۴۸۱۳/۲	

نتیجه‌گیری

در تحقیق حاضر با اعمال تمامی شرایط در نظر گرفته شده، ۲۴۹۸/۷۵ هکتار از گستره دشت در ۵ ناحیه مختلف برای اجرای تغذیه مصنوعی به روش پخش سیلاب پیشنهاد شدند که در مجموع ۶ درصد از کل گستره دشت را در بر می‌گیرد (شکل ۸). از طرفی با توجه به پتانسیل آبدهی سالانه تخمینی، ناحیه ۳، دارای بیشترین پتانسیل بوده و پس آن ناحیه ۵ و سپس ناحیه ۱ و بعد از آن هم ناحیه ۲ و در انتها ناحیه ۴ قرار دارد. از طرفی برای سایر نقاط در دشت که برای پخش سیلاب، نامناسب تشخیص داده شده است مطالعه سایر روش‌های تغذیه مصنوعی نظیر چاهک‌های تزریق پیشنهاد می‌شود.

منابع

۱. باقری ا. پ. ۱۳۷۹. بررسی ابعاد تاریخی، فرهنگی قنات در ایران. مجموعه مقالات همایش بین المللی قنات در استان یزد. جلد اول. ۴۵-۵۷.

۲. حکمت‌پور م. فیض‌نیا س. احمدی ح. و خلیل‌پور ا. ۱۳۸۶. پهنه‌بندی مناطق مناسب برای تغذیه مصنوعی در دشت ورامین به کمک GIS و سامانه تصمیم گیری (DSS). فصلنامه پژوهش‌های محیط زیست. ۴۲: ۱-۸.

۳. زهتابیان غ. خلیل‌پور ا. و جعفری م. ۱۳۸۱. تخریب آبخوانه در اثر بهره‌وری بی‌رویه ازآب‌های زیرزمینی مطالعه موردی دشت قنوات قم. مجله بیابان. ۷(۲):۹۹-۱۱۹.

۴. قدسی‌پور ح. ۱۳۸۵. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP). چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۵. مظفری ج. ۱۳۸۳. تغذیه مصنوعی سفره آب زیرزمینی در مناطق شهری با استفاده از آب مازاد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران. دانشکده پردیس کشاورزی. ۱۱۱ ص.

۶. علیزاده ا. ۱۳۸۵. اصول هیدرولوژی کاربردی انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۷. نوری ب. ۱۳۸۲. تعیین مناطق مناسب جهت تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی با استفاده از داده‌های سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در حوضه آبخیز گاوبندی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده پردیس کشاورزی. دانشگاه تهران. ۱۰۸ ص.

8. Colorado water conservation Board. 2007. Groundwater Storage Study. Final report. 112 pp.
9. Taheri T. A. Fryar A. E. and Akbari K. 2007. Hydrogeological Framework and Groundwater Modeling of the Sujas Basin, Zanjan Province, Iran. Journal of Applied Sciences. Asian Network for Scientific Information.
10. Voudouris K. Diamantopoulou P. Giannatos G. and Zannis P. 2005. Groundwater recharge via deep boreholes in the Patras Industrial Area aquifer system (NW Peloponnesus, Greece). Bullten of Engineering Geology and Environment.
11. Maroju S. 2007. Evaluation of Five GIS Based Interpolation Techniques for Estimating the Radon Concentration for Unmeasured Zip Codes in the state of Ohio. Submitted as partial fulfillment of the requirements for the Masters of The University of Toledo.

Archive of SID

www.SID.ir