تعيين مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني به روش حوضچه‌هاي تغذيه با استفاده از GIS [۱]

بهزاد نوري[۲] جعفر غيوميان[۳] محسن محسني ساروي[٤] علي اصغر درويش صفت[٥] سادات فيض نيا[٦]

چكيده

استفاده ازحوضچه‌هاي تغذيه يكي از روش‌هاي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني است. تعيين مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي از اهميت بسياري برخوردار است كه لازم است با دقت كافي انجام شود. به علت وجود پارامترهاي متعدد مؤثر در مكان‌يابي و نياز به بررسي توأم معيارهاي ارزيابي شده و تغييرات مداوم آنها، سامانه اطلاعات جغرافيايي ابزاري كارآبراي مديريت و به‌كارگيري داده‌هاي مكاني در اين زمينه است. در اين تحقيق براي مكان‌يابي مناطق مناسب تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني در حوزه آبخيز گاوبندي در جنوب ايران از فاكتورهاي شيب، نفوذپذيري سطحي، ضخامت آبرفت و كيفيت آبرفت استفاده شده است. نقشه‌هاي فوق در محيط GIS و با اعمال مدل‌هاي بولين و فازي طبقه‌بندي، امتيازدهي و تلفيق شدند. همچنين نقشه‌هاي كاربري اراضي و ژئومرفولوژي منطقه از تصاوير ماهواره‌اي استخراج گرديدند. نتايج حاصل از اين تحقيق نشان مي‌دهد كه حدود ۱۲درصد از عرصه دشت گاوبندي براي تغذيه مصنوعي مناسب است. بررسي ارتباط بين واحدهاي ژئومرفولوژي و مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي نشان مي‌دهد كه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي بيشتر در واحدهاي مخروط افكنه‌ها و دشت سر قرار دارند.

واژه‌هاي كليدي: *آب‌هاي زيرزميني، تغذيه مصنوعي، حوضچه‌هاي تغذيه، GIS، منطق بولين، منطق فازي، گاوبندي.*

Archive of SID

[۱] -تاريخ دريافت: ۸۲/۲/۲۱، تاريخ پذيرش: ۸۲/۸/۲۶

[۲]- فارغ‌التحصيل كارشناسي ارشد بيابان زدايي دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

[۳]- استاديار پژوهشكده حفاظت خاك و آبخيزداري

[٤]- دانشيار دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران(E-mail: Saravi@nrf.ut.ac.ir)

[٥]- دانشيار دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

[٦]- استاد دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران

www.SID.ir

مقدمه

با توجه به شرايط اقليمي و جغرافيايي، بخش وسيعي از ايران جزو مناطق خشك و نيمه خشك است كه در بسياري از اين مناطق، تامين آب مورد نياز بخش‌هاي مختلف تنها از طريق منابع آب زيرزميني امكان‌پذير است. لذا اين منابع از عوامل توسعه اقتصادي و اجتماعي مناطق خشك و نيمه خشك محسوب مي‌شوند. علاوه بر مديريت منابع آب، برنامه‌ريزي صحيح براي حفظ و نگهداري خاك و استفاده مناسب از پتانسيل آن به عنوان بستر منابع طبيعي مطرح است.

تغذيه مصنوعي فرايندي براي ذخيره كردن آب در داخل سازندهاي نفوذپذير به منظور استفاده مجدد از آن، با رژيم و يا كيفيتي متفاوت است(۲). يكي از روش‌هاي تقويت سفره‌هاي آب زيرزميني، استفاده از روش‌هاي مختلف تغذيه مصنوعي نظير پخش سيلاب، حوضچه‌هاي تغذيه، چاه‌هاي تغذيه، چاله و گودال‌هاي تغذيه، تغذيه واداري، سدهاي زيرزميني و غيره است(۹).

تعيين مكان‌هاي مناسب براي تغذيه مصنوعي سفره‌هاي آب‌هاي زيرزميني با تكيه بر مطالعات صحرايي، با توجه به حجم زياد لايه‌هاي اطلاعاتي و لزوم تلفيق آنها (در قالب مدل‌هاي مختلف) مبتني بر روش‌هاي سنتي دشوار بوده ضمن آنكه نياز به زمان طولاني دارد. استفاده از سامانه‌هاي اطلاعات جغرافيايي، ضمن آنكه در مطالعات مختلف منابع طبيعي و با اهداف مختلف مورد استفاده قرار مي‌گيرد، تهيه و تلفيق لايه‌هاي مختلف اطلاعاتي رآبا دقت و سرعت لازم ممكن مي سازد. از سويي ديگر نياز به داده‌هاي به‌هنگام در مطالعات و برنامه‌ريزي‌ها استفاده از فن‌هاي سنجش از دور را اجتناب ناپذير كرده است(۸).

تغذيه مصنوعي مفهومي جديد است و از زماني كه لزوم اداره كردن مجموعه منابع آب در چهارچوب حوضه‌هاي بزرگ طبيعي آشكار شد، اين مفهوم نيز به‌وجود آمد ولي با اين وجود قدمت تغذيه مصنوعي به زمان‌هاي بسيار كهن مي‌رسد(۲).

در زمينه مكان‌يابي مناطق مناسب براي تغذيه آب‌هاي زيرزميني تحقيقات مختلفي صورت گرفته است. كريش نامورتي[۱] (۱۹۹۵)، تأثير عوامل زمين‌شناسي و ژئومرفولوژي را در رفتار آب‌هاي زيرزميني مورد بررسي قرار داده و نشان داده است كه در هر منطقه ناهمواري‌هاي خاصي براي تغذيه آب‌هاي زيرزميني مناسب است. كريش نامورتي (۱۹۹۶)، از فناوري سنجش از دور و GISبراي مكان‌يابي مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي استفاده كرده است. ساراف و چادهاري[۲] (۱۹۹۸)، از قابليت‌هاي سنجش از دور در استخراج لايه‌هاي مختلفي نظير كاربري اراضي، پوشش گياهي، ژئومرفولوژي و زمين‌شناسي و تلفيق آنها با نقشه شيب در محيط GIS مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني بهره گرفته است. عبدي و غيوميان (۱۳۷۹)، بر اساس داده‌هاي ژئوفيزيكي، توپوگرافي و كاربري اراضي و تجزيه و تحليل داده‌ها در محيط GIS، محل‌هاي مناسب براي ذخيره‌سازي آب‌هاي سطحي و تقويت منابع آب زيرزميني را اولويت‌بندي كرده‌اند. قرمز چشمه (۱۳۷۹)، براي مكان يابي عرصه‌هاي مناسب پخش سيلاب به مطالعه پنج عامل شيب، نفوذپذيري سطحي، قابليت انتقال آبخوان، ضخامت آبرفت و كيفيت آبرفت پرداخته‌اند. نتايج كار آنها نشان داده است كه دشت سر اپانداز جزو مناطق مناسب براي پخش سيلاب در منطقه مورد مطالعه بوده و مخروط افكنه‌ها به دليل كوچك بودن و شيب زياد مناسب پخش سيلاب نيست(۱۵). حامد پناه (۱۳۷۹)، براي تعيين مناطق مناسب براي پخش سيلاب با استفاده از سيستم اطلاعات جغرافيايي و تصاوير ماهواره‌اي، از پارامترهاي شيب، ژئومرفولوژي، گروه‌هاي هيدرولوژيك خاك و كاربري اراضي استفاده كرده‌اند. سلطاني (۱۳۸۱)، به منظور مكان‌يابي عرصه‌هاي مستعد پخش سيلاب در محيط GIS، از لايه‌هاي اطلاعاتي شيب، قابليت اراضي، نفوذپذيري سطحي، واحدهاي كواترنر، ضخامت آبرفت و كاربري اراضي استفاده كرده‌اند.

با توجه به اينكه هر يك از روش‌هاي مختلف تغذيه مصنوعي، داراي شرايط منحصر بفردي بوده و از نظر مكان‌يابي با ديگر روش‌ها تفاوت دارند، در اين تحقيق سعي

[۱] - J. Krishnamurthy
[۲] - Saraf & Choudhury

Archive of SID

www.SID.ir

شده است که مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني به روش حوضچه‌هاي تغذيه مورد بررسي قرار گيرد. در اين روش آب را وارد حوضچه‌هايي مي‌کنند که در تشکيلات با نفوذپذيري زياد ايجاد مي‌شوند. حوضچه‌هاي تغذيه به دليل عملي بودن، داشتن کارايي بيشتر و نگهداري آسان، مناسب‌ترين روش تغذيه مصنوعي در ايران است که براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني مورد استفاده قرار مي‌گيرد.

حوضچه‌هاي تغذيه معمولا در نقاطي که قابليت نفوذ آب در زمين زياد است، مانند مخروطه افکنه‌ها که به‌صورت قلوه‌سنگ و ريگ هستند احداث مي‌شوند. حوضچه‌هاي تغذيه به علت استفاده بهينه از زمين و هزينه کم نگهداري، مناسب‌ترين روش تغذيه مصنوعي مي‌باشند. مهم‌ترين عيب حوضچه‌هاي تغذيه، کاهش نفوذپذيري به مرور زمان است. براي رفع اين مشکل معمولا آب را وارد حوضچه‌هاي آرامش کرده و پس از ته نشيني مواد محموله آب، آن را وارد حوضچه‌هاي نفوذ مي‌کنند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه حوزة آبخيز گاوبندي در جنوب ايران است، که در محدودة جغرافيايي ′۳۶ °۵۲ تا ′۲۰ °۵۳ طول شرقي و ′۳ °۲۷ تا ′۳۲ °۲۷ عرض شمالي واقع شده است (شکل۱) .

حوضه آبخيز گاوبندي به‌صورت نوار باريك و کشيده‌اي به عرض متوسط ۱۱ کيلومتر و طول متوسط ۷۳ کيلومتر و مساحت ۱۳۴۸/۷ کيلومتر مربع در حاشيه خليج فارس قرار گرفته است که ۴۸۸/۳ کيلومتر مربع از آن را دشت و مابقي آن را مناطق کوهستاني در برگرفته است. اقليم منطقه بر اساس اقليم نماي آمبرژه، بياباني گرم شديد با ميانگين درجه حرارت ساليانه ۲۶/۵ درجه سانتيگراد و متوسط بارندگي ساليانه ۲۵۸ ميليمتر است. از نظر زمين‌شناسي دشت گاوبندي بر روي رسوبات کواترنر واقع شده و توسط رشته کوه هاي گاوبندي و تراکمه از شمال و شاهين کوه از جنوب احاطه گرديده است و شامل سازندهاي دوره ژوراسيك،کرتاسه و ترسير است(۴).

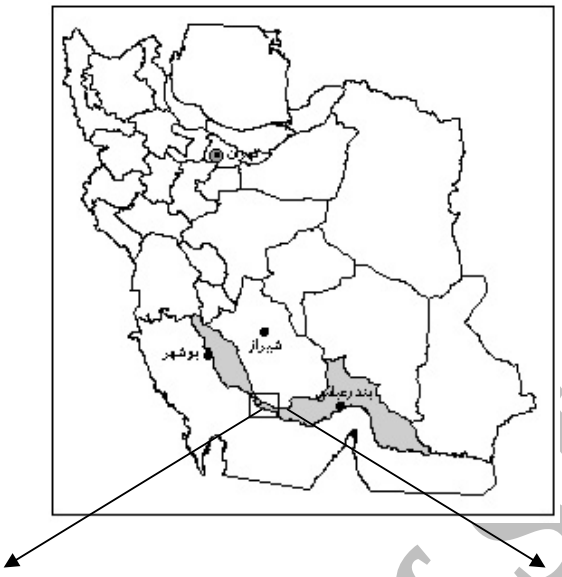
براي مکان‌يابي مناطق مناسب تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني، پارامترهاي شيب، نفوذپذيري سطحي، ضخامت و کيفيت آبرفت، کاربري اراضي و ژئومرفولوژي مورد استفاده قرار گرفتند.

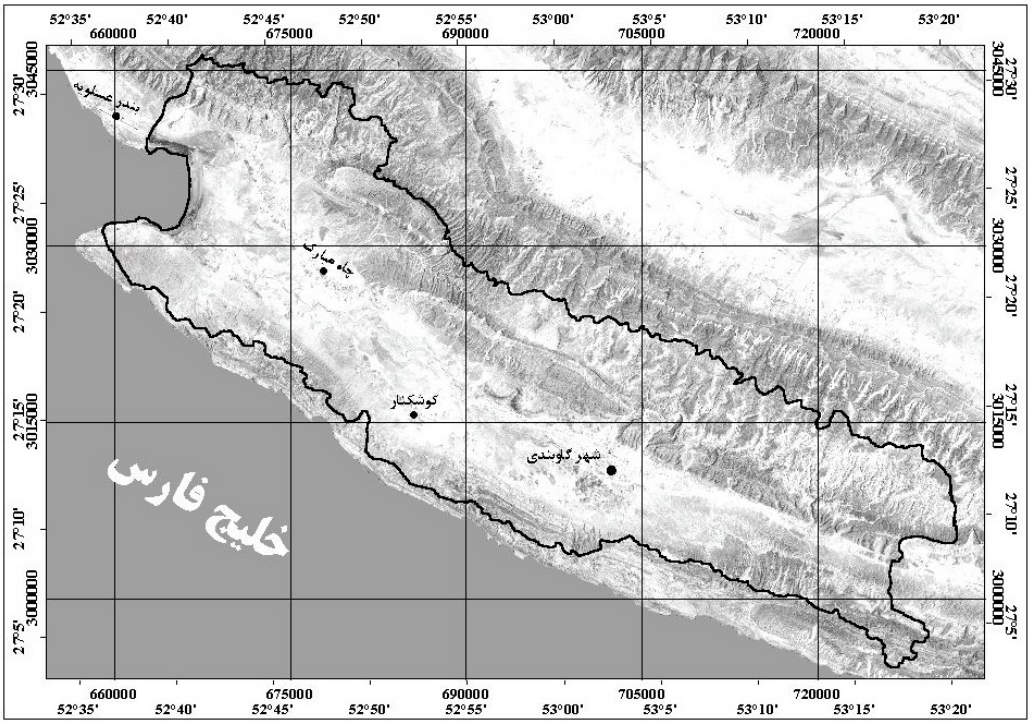
براي تهية نقشه شيب از نقشه‌هاي توپوگرافي رقومي، مقياس ۲۵۰۰۰: ۱ سازمان نقشه‌برداري کشور استفاده شد که پس از تهيه مدل رقومي ارتفاعي(DEM)[1]، نقشه شيب تهيه گرديده است. نقشه شيب بر اساس تحقيق صورت گرفته شده توسط ساراف و همکاران(۱۹۹۸) و همچنين قرمزچشمه و همکاران(۱۳۷۹) طبقه بندي شد. لازم به ذکر است که شيب‌هاي بالا به علت ايجاد فرسايش و همچنين شيب هاي خيلي پايين(صفر درصد) به علت اينکه مانع از جريان آب مي شود مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني نيست(۱۷). براي تهيه نقشه نفوذپذيري سطحي تعداد ۳۵ نمونه خاك سطحي(عمق صفر تا ۲۰ سانتي متر) و در واحدهاي مختلف شکل زمين در دشت گاوبندي برداشت شد. همچنين در ۳ نقطه از دشت نفوذپذيري به‌طور مستقيم توسط استوانه اندازه‌گيري شد. مبناي انتخاب دبل رينگ‌ها بر اساس واحدهاي مختلف شکل زمين است. به اين ترتيب به ازاي هر واحد شکل زمين يک استوانه مضاعف نفوذسنج زده شد. با توجه به اينکه در واحد رسوبات رودخانه‌اي به علت بافت درشت و شني آن امکان استقرار نفوذسنج ميسر نيست و همچنين واحد برونزدگي سنگي از لحاظ تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني اهميتي ندارد، بدين ترتيب تعداد سه استوانه مضاعف نفوذسنج در سه واحد مختلف رسوبات دريايي، دشت سر و مخروط افکنه‌ها انجام شد (شکل۲). سپس با استفاده از جدول بافت-نفوذپذيري فائو(۱۹۷۹)، ميزان نفوذپذيري با استفاده از بافت برآورد گرديد. نقشه نفوذپذيري سطحي بر اساس طبقه‌بندي نفوذپذيري فائو(۱۹۷۹) کلاسه‌بندي شد.

[1]– Digital Elevation Model

Archive of SID

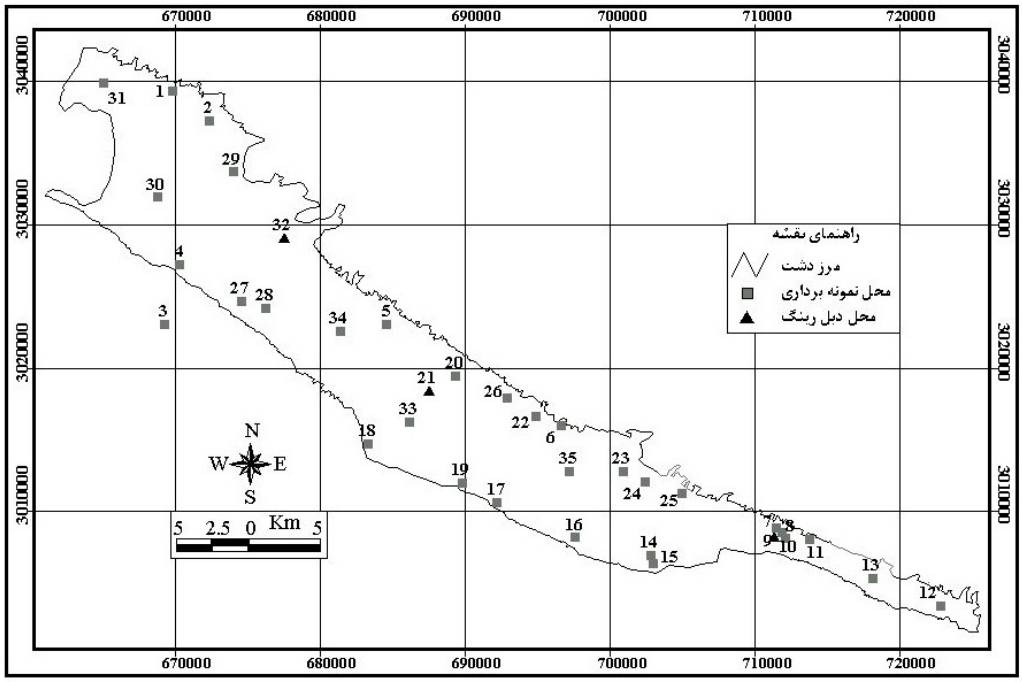
www.SID.ir





شکل۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روي تصوير ماهواره‌اي Landsat7 ETM+

www.SID.ir



شكل۲- پراكنش نقاط نمونه برداري خاك

براي تهيه نقشة ضخامت لايه خشك آبرفت از داده‌هاي عمق چاه‌هاي اكتشافي و مشاهده‌اي دشت گاوبندي استفاده شده است(۴). نقشه فوق بر اساس تجربيات حاصل از طرح‌هاي تغذيه مصنوعي كه در كشور انجام گرفته است طبقه بندي شد.

با توجه به اينكه در منطقه مورد مطالعه داده‌هاي شوري، مجموع مواد خشك باقي مانده و كلر روند تغييرات يكساني داشتند، فاكتور شوري به عنوان معيار كيفيت آبرفت انتخاب شد. براي تهيه نقشه شوري از متوسط هدايت الكتريكي چاه‌هاي مشاهده‌اي (تعداد ۵۸ چاه) منطقه در يك دوره ۱۰ ساله استفاده شد . نقشه شوري بر اساس طبقه‌بندي شوري آب‌ها توسط راگنات (۱۹۸۷) كلاسه‌بندي شد. هر يك از داده‌هاي مكاني فوق در محيط GIS و با استفاده از نرم افزار (Idrisi) درون يابي و كلاسه‌بندي شدند.

براي تهيه نقشه‌هاي كاربري اراضي و ژئومرفولوژي منطقه از تصاوير رقومي (سنجنده +ETM، ماهواره لندست۷ مربوط به تاريخ ۲۷ ارديبهشت ۱۳۷۹، با شماره گذر و رديف (۴۱-۱۶۲) و اطلاعات حاصل از عمليات ميداني استفاده شد. به علت ويژگي‌هاي خاص منطقه و عدم تمايز بازتاب طيفي پديده‌ها، نقشه‌هاي فوق به طريق تفسير تلفيقي (تفسير بصري بر روي صفحه نمايش رايانه) تهيه شدند. به اين منظور پس از انجام تطابق هندسي و آماده سازي تصاوير، تركيبات باندي مناسب انتخاب شدند. براي تهيه نقشة كاربري فعلي اراضي از تركيبات باندي(RGB)۴۳۲ و (RGB)۵۴۳ و براي تهيه نقشه ژئومرفولوژي منطقه از تركيبات باندي(RGB)۵۳۷، (RGB)۳۵۷، (RGB)۳۲۱ و همچنين از باند پانكروماتيك به علت قابليت بالاي تفكيك اشكال مختلف زمين استفاده شد. با استفاده از تركيبات باندي فوق و با استفاده از قابليت‌هاي نرم افزار Arc/View نقشه‌هاي فوق تهيه شدند.

عمليات تلفيق لايه‌هاي اطلاعاتي

در عمليات تلفيق لايه‌هاي اطلاعاتي به‌طور كلي دو منطق وجود دارد. منطق بولين(Boolean Logic)كه در آن فقط دو حالت مناسب يا نامناسب (صفر و يك)، در ارتباط با هر پديده‌اي وجود دارد. و ديگري منطق فازي (Fuzzy Logic) كه براي مناسب يا نامناسب بودن يك منطقه در

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه با هر مشخصه‌اي درجات مختلفي (از صفر تا يك) در نظر مي‌گيرد (۷).

منطق بولين

اين منطق ساده‌ترين و شناخته‌ترين منطق عمليات در GIS است. عملياتي كه بر اين منطق استوار مي‌باشد را عمليات بولين[1] مي‌نامند (۷). وزن دهي به هر واحد در هر لايه اطلاعاتي در اين مدل بر اساس صفر و يك است. يعني هر واحد از نظر تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني مناسب و يا نامناسب خواهد بود و حالت بينابيني به لحاظ تناسب وجود نخواهد داشت. مدل بولين داراي دو عملگر AND و OR است كه بر اساس نظريه مجموعه‌ها عملگر AND اشتراك، و عملگر OR اجتماع مجموعه‌ها را استخراج مي‌كند (۷). در اين تحقيق با توجه به هدف مطالعه از عملگر بولين اشتراك استفاده شده است. از ديدگاه منطق بولين، نقشه‌هاي پايه به نحوي كه در جدول(۱) آمده است مورد تجزيه و تحليل قرار گرفتند .

جدول۱- گستره قابل قبول براي مكان يابي تغذيه مصنوعي

نقشه‌هاي پايه	محدوده قابل قبول براي مكان يابي
شيب (درصد)	بين ۰/۰۱ تا ۸
نفوذپذيري (ميليمتر در ساعت)	بيش از ۲۵
ضخامت لايه خشك آبرفت (متر)	بيش از ۲۰
EC (ميكروموس بر سانتيمتر)	كمتر از ۲۲۵۰

منطق فازي

بر اساس نظريه فازي، عضويت اعضا در مجموعه ممكن است به‌طور كامل نبوده و هر عضوي داراي عضويت از صفر تا يك باشد. بر خلاف منطق بولين، در منطق فازي هيچ قطعيتي وجود ندارد كه بر اساس آن يك منطقه رآبراي تغذيه مصنوعي كاملاً مناسب يا نامناسب دانست (۷). تحليل منطق فازي داراي حالات مختلفي (جمع، ضرب وگاما) است (۷). به علت حساسيت بالاي عملگر ضرب جبري فازي در مكان‌يابي(۳،۱) در اين تحقيق از آن استفاده شده است، در اين عملگر تمامي لايه‌هاي اطلاعاتي در هم ضرب مي‌شوند .

به‌طور كلي منطق فازي بر پايه دو اصل كلي استوار است: نخست آنكه بتوان به طريقي نقشه‌هاي پايه را نسبت به هم و بر اساس اهميت موضوع طبقه‌بندي كرد، ثانيآبه هر يك از طبقات نقشه‌هاي پايه بر اساس اهميت آنهآبراي موضوع مورد بررسي امتيازاتي بين صفر و يك نسبت داد(۱۱).

بر اساس منطق فازي، ابتدا نقشه‌هاي پايه بر اساس اهميت آنها در تغذيه مصنوعي رتبه‌بندي شدند. به اين صورت كه پارامتر نفوذپذيري بآبيشترين تاثير در تغذيه مصنوعي با رتبه A و به همين ترتيب ضخامت آبرفت، شيب و شوري به ترتيب با رتبه‌هاي B، C و D مشخص شدند. در مرحله بعد براي كلاسه‌هاي مربوط به هر پارامتر (به‌طور مثال كلاس‌هاي شيب) با توجه به اهميت هر كلاس در تغذيه مصنوعي، امتيازاتي بين صفر و يك اختصاص داده شد. امتيازدهي در اين مرحله بر مبناي تحقيقات صورت گرفته شده و در مواردي نظرات كارشناسي بوده است. در اين تحقيق براي اولين و آخرين كلاس‌هاي A به‌ترتيب امتيازات ۰/۹۵ و ۰/۰۱ در نظر گرفته شده است. همچنين براي اولين و آخرين كلاس‌هاي D به‌ترتيب امتيازات ۰/۶۰ و ۰/۰۱ مد نظر قرار گرفته شده است. امتيازات مربوطه در جدول (۲) ارايه شده است.

با تلفيق لايه‌هاي اطلاعاتي در محيط GIS مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني به روش حوضچه‌هاي تغذيه تعيين گرديد. براي حذف مناطقي كه

۱-Boolean Operation

Archive of SID

www.SID.ir

داراي مشكل كاربري اراضي بودند، نقشه‌هاي تغذيه با نقشه كاربري اراضي تلفيق شدند. در نهايت به منظور بررسي ارتباط بين واحدهاي مختلف شكل زمين و مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني، نقشه لندفرم منطقه و نقشه‌هاي تغذيه مصنوعي با هم تلفيق شدند.

نتايج

با اعمال مدل‌هاي بولين و فازي بر روي لايه‌هاي اطلاعاتي پايه، نقشة مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي حاصل شد. بر اساس نقشه كاربري اراضي تهيه شده (شكل۲)، دشت گاوبندي داراي ۴ نوع كاربري اراضي است كه مساحت آنها در جدول (۳) ارايه شده است. با توجه به كاربري‌هاي موجود در منطقه مورد مطالعه، تنها اراضي مرتعي به‌صورت دايم قابل استفاده براي تغذيه مصنوعي هستند. به‌اين ترتيب نقشة كاربري اراضي در محيط GIS به دو كلاس با كد يك (اراضي مرتعي) و صفر (ساير كاربري‌ها) طبقه‌بندي شد و به‌صورت فيلتر در نقشه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي اعمال شد كه در نهايت نقشه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني در مدل بولين (شكل۳) و در مدل فازي (شكل۴) حاصل شد. كه مشخصات آنها در جدول (۴) خلاصه شده است.

جدول۲- امتياز نسبي واحدهاي نقشه‌هاي پايه

نقشه پايه	كلاسه ها	امتياز
نفوذپذيري (ميلي متر در ساعت)	۰-۱۵	۰/۰۱
	۱۵-۲۵	۰/۳۴
	۲۵-۴۵	۰/۷۴
	> ۴۵	۰/۹۵
ضخامت لايه خشك آبرفت (متر)	۰-۱۰	۰/۰۱
	۱۰-۲۰	۰/۵
	۲۰-۳۰	۰/۶۵
	> ۳۰	۰/۸
شيب (درصد)	۰-۰/۰۱	۰/۰۱
	۰/۰۱-۲	۰/۷
	۲– ۴	۰/۵
	۴-۸	۰/۳
	< ۸	۰/۰۱
EC (ميكروموس بر سانتي متر)	۰-۱۰۰۰	۰/۶
	۱۰۰۰-۲۲۵۰	۰/۴۵
	۲۲۵۰-۴۰۰۰	۰/۲۵
	> ۴۰۰۰	۰/۰۱

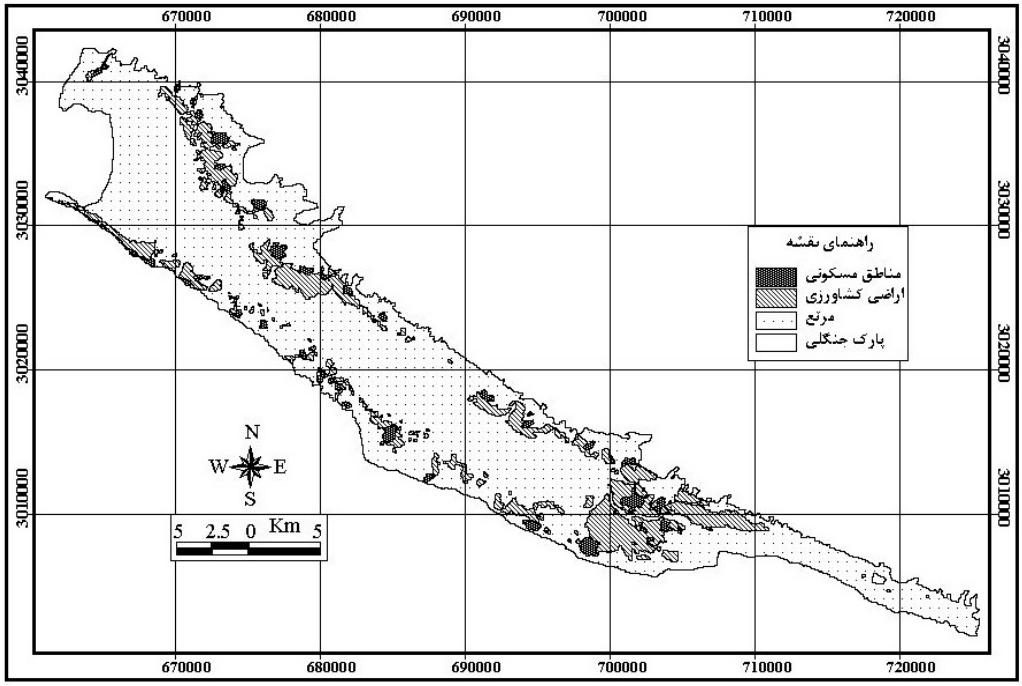
جدول۳ - مساحت كاربري هاي موجود در دشت گاوبندي.

نوع كاربري	مساحت(**ha**)	مساحت(درصد)
مرتع	۴۰۳۴۸	۸۲/۶۴
اراضي كشاورزي	۷۰۳۹	۱۴/۴
اراضي مسكوني	۱۳۹۴	۲/۸۵
پارك جنگلي	۴۵	۰/۰۹۲

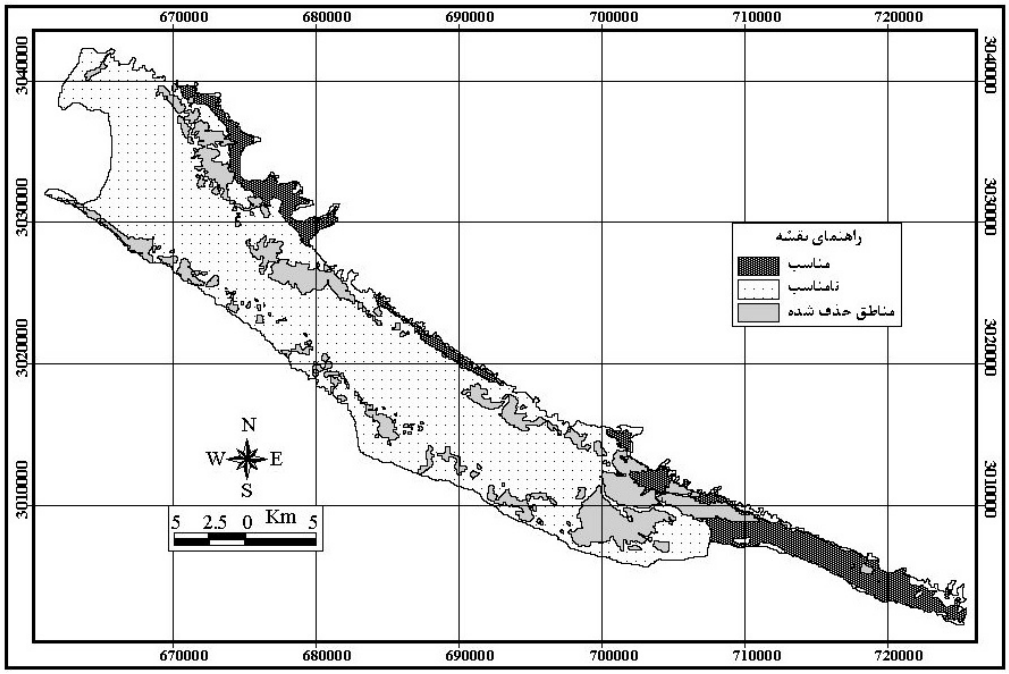
Archive of SID

www.SID.ir

نقشه لندفرم استخراج شده از تصاوير ماهواره‌اي (شكل ۵) نشان مي‌دهدكه دشت گاوبندي داراي پنج واحد مختلف ژئومرفولوژيكي است كه مشخصات آنها در جدول(۵) آورده شده است.

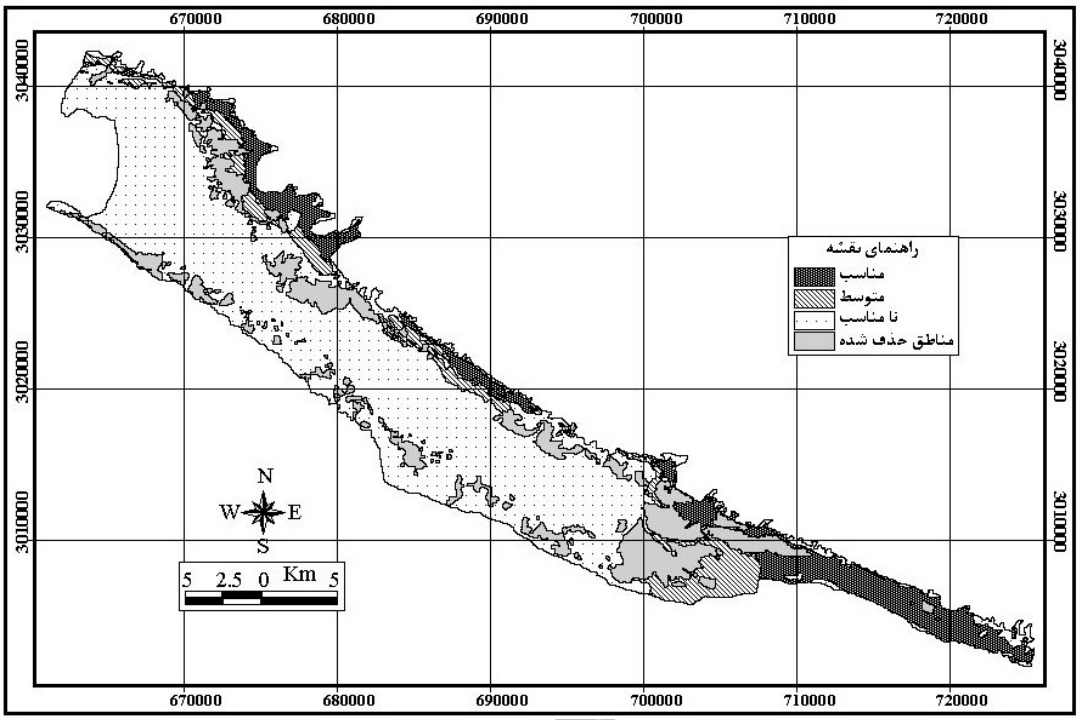


شكل۲- نقشه كاربري اراضي فعلي دشت گاوبندي.

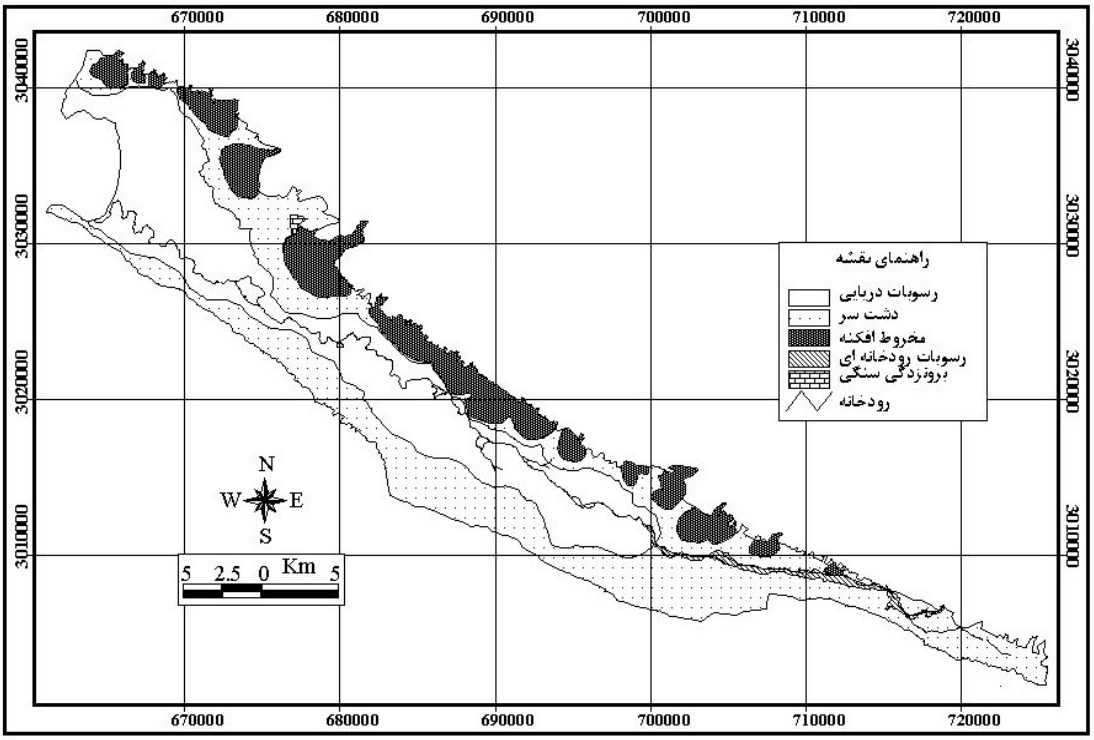


شكل۳- نقشه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي بر اساس مدل بولين.

www.SID.ir



شکل۴- نقشه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي بر اساس مدل فازي



شکل 5- نقشه لندفرم دشت گاوبندي

www.SID.ir

جدول۴- مشخصات نقشه‌هاي تغذيه مصنوعي بر اساس مدل‌هاي بولين و فازي

ميزان تناسب	منطق بولين(اشتراك)		منطق فازي (ضرب)	
	مساحت(**ha**)	درصد نسبت به كل دشت	مساحت(**ha**)	درصد نسبت به كل دشت
مناسب	۵۸۰۲/۸	۱۱/۸۸	۶۰۲۵/۷	۱۲/۳۴
متوسط	ـــــ	ـــــ	۳۹۰۲	۷/۹۹
نامناسب	۳۴۵۴۵/۳	۷۰/۷۵	۳۰۴۲۰/۴	۶۲/۳
منطقه داراي مشكل كاربري	۸۷۷۹	۱۷/۳۷	۸۷۷۹	۱۷/۳۷

جدول۵- مساحت هر يك از واحدهاي ژئومرفولوژيكي دشت گاوبندي

واحد ژئومرفولوژي	مساحت(**ha**)	مساحت(درصد)
رسوبات دريايي	۱۸۹۲۷	۳۸/۷۶
دشت سر	۲۱۵۰۳	۴۴/۰۴
برون زدگي سنگي	۷۲	۰/۲۴
رسوبات رودخانه اي	۶۶۳	۱/۳۶
مخروط افكنه ها	۷۶۶۱	۱۵/۷

نتايج حاصل از تلفيق نقشه ژئومرفولوژي منطقه با نقشه‌هاي تناسب تغذيه مصنوعي(بدون حذف مناطق داراي محدوديت از نظر كاربردي) نشان مي‌دهد كه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني به‌طور عمده در واحد مخروط افكنه‌ها و دشت سرفرسايشي واقع شده‌اند. نتايج حاصل از اين تلفيق بر حسب درصد در جدول(۶) ارايه شده است .

جدول۶- نتايج حاصل از تلفيق نقشه ژئومرفولوژي با نقشه تغذيه مصنوعي

مدل	تناسب اراضي	واحدهاي ژئومرفولوژيكي					
		رسوبات دريايي	دشت سر	برون زدگي سنگي	رسوبات رودخانه اي	مخروط افكنه‌ها	جمع
بولين	مناسب	۰	۸/۳۵	۰	۰/۸۰	۴/۵۱	۱۳/۶۶
	نامناسب	۳۸/۷۶	۳۵/۶۹	۰/۱۵	۰/۵۶	۱۱/۱۸	۸۶/۳۴
فازي	مناسب	۰	۸/۴۶	۰	۰/۸۰	۴/۹۱	۱۴/۱۷
	متوسط	۰/۰۲	۸/۲۰	۰	۰/۴۷	۴/۵۹	۱۳/۲۸
	نامناسب	۳۸/۷۴	۲۷/۳۸	۰/۱۵	۰/۰۹	۶/۱۹	۷۲/۵۵

بحث و نتيجه‌گيري

نتايج حاصل از اين تحقيق نشان مي‌دهد كه در منطقه مورد مطالعه كه جزو مناطق ساحلي است، مشكلات عمده‌اي براي اجراي طرح تغذيه مصنوعي وجود دارد كه به علت وجود عوامل محدود كننده در مناطق ساحلي است. مهم‌ترين عوامل محدود كننده در منطقه شوري و ضخامت آبرفت است، به‌طوري‌كه ۶۰/۵۶ درصد از عرصه كواترنر داراي شوري بالاي ۴۰۰۰ دسي زيمنس بر متر است كه

Archive of SID

www.SID.ir

اجراي طرح‌هاي تغذيه مصنوعي رآبا مشكل مواجه مي‌سازد. همچنين ۵۰/۲ درصد از كل عرصه كواترنر داراي ضخامت كمتر از ۱۰ متر است كه براي اجراي طرح‌هاي تغذيه مصنوعي نامناسب است. اين دو عامل محدودكننده به طور عمده ناشي از نزديك بودن منطقه به منابع آب شور ساحلي و بالابودن سطح سفره‌هاي آب زيرزميني در مناطق ساحلي است .

بررسي ارتباط بين واحدهاي ژئومرفولوژي عرصه كواترنر و مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي نشان مي‌دهد كه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني بطور عمده در واحدهاي مخروط افكنه‌ها و دشت سرفرسايشي قرار گرفته‌اند. نتايج حاصل از اين تحقيق در اين زمينه با تحقيق صورت گرفته شده توسط قرمز چشمه و همكاران (۱۳۷۹) در يك راستا است. رسوبات دريايي در منطقه مورد مطالعه به‌طور كامل براي تغذيه مصنوعي نامناسب است كه به علت عوامل محدود كننده ضخامت آبرفت، شوري و نفوذپذيري در اين واحد است.

واحد مخروط‌افكنه مهم‌ترين واحد ژئومرفولوژي منطقه از نظر تغذيه طبيعي آب‌هاي زيرزميني در منطقه هستند و ۱۵/۷ درصد از عرصه كواترنر را شامل مي شود. با اين وجود تنها حدود ۴ تا ۵ درصد از مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني را شامل مي‌شوند كه به علت فاكتور محدود كننده شوري و شيب است. در اين زمينه اقدامات لازم براي بهبود كيفيت منابع آب و جلوگيري از پيشروي آب‌هاي شور ساحلي ضروري است و توصيه مي‌شود كه در مناطق ساحلي و از جمله منطقه مورد مطالعه تغذيه مصنوعي با هدف بهبود كيفيت منابع آب صورت گيرد.

نتايج حاصل از تحقيقات صورت گرفته شده در مناطق مختلف ايران و از جمله تحقيق حاضر نشان مي‌دهد كه مناطق مناسب براي تغذيه مصنوعي آب‌هاي زيرزميني به‌طور عمده در مناطق مخروط‌افكنه‌اي و دشت سرهاي بزرگ قرار گرفته اند.

تقدير و تشكر

اين تحقيق از طريق طرح ملي تحقيقات بررسي نهشته‌هاي كواترنر به منظور حفاظت آب و خاك در حوزه هاي آبخيز كشور به شماره NRCI ۷۹۱ و با حمايت شوراي پژوهش‌هاي علمي كشور در پژوهشكده حفاظت خاك و آبخيزداري انجام يافته است. به اين‌وسيله از مراكز فوق تشكر و قدرداني به‌عمل مي‌آيد.

منابع

۱-حامد پناه، رامين، ۱۳۷۹. بررسي مكان مناسب پخش سيلاب با استفاده از پردازش تصاوير ماهواره‌اي و سيستم اطلاعات جغرافيايي، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران، ص۱۲۶.

۲- ژان بيز، لوسين بورگه و ژاك لوموان، ۱۳۶۹. تغذيه مصنوعي سفره‌هاي آب زيرزميني، ترجمه جلال حيدرپور، مركز نشر دانشگاهي، تهران، ص۲۲۶ .

۳- سلطاني، محمد جعفر، ۱۳۸۱. ارزيابي اراضي به منظور مكان‌يابي عرصه‌هاي مستعد اجراي عمليات پخش سيلاب در محيط GIS ، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشكده عمران دانشگاه صنعتي خواجه نصير طوسي، ص۹۷ .

۴- شركت سهامي آب منطقه‌اي هرمزگان، ۱۳۶۸. گزارش شناسايي تكميلي دشت گاوبندي، ص۶۷ .

۵- عبدي، پرويز و جعفر غيوميان، ۱۳۷۹. تعيين محلهاي مناسب براي پخش سيلاب در دشت زنجان با استفاده از داده‌هاي ژئوفيزيكي و GIS ، مجموعه مقالات همايش سراسري دست آوردهاي طرح آبخوان داري: ص ص ۸۶-۹۹.

۶- قرمز چشمه، باقر، ۱۳۷۹. بررسي نهشته‌هاي كواترنر براي تعيين مناطق مستعد پخش سيلاب – مطالعه موردي شمال شرق اصفهان، پايان نامه كارشناسي ارشد. دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران، ص۱۲۸ .

Archive of SID

www.SID.ir

۷- گريم اف، بونهام كارتر، ۱۳۷۹. سيستمهاي اطلاعات جغرافيايي براي دانش پژوهان علوم زمين(مدل سازي به كمك GIS، ترجمه توسط گروه زمين مرجع (GIS) سازمان زمين‌شناسي واكتشافات معدني كشور، ص۵۶۲ .

۸- مخدوم، مجيد، علي اصغر درويش صفت، هورفر جعفرزاده و عبدالرضا مخدوم، ۱۳۸۰. ارزيابي و برنامه‌ريزي محيط زيست با سامانه‌هاي اطلاعات جغرافيايي (GIS)، انتشارات دانشگاه تهران، ص۳۰۴ .

9- Asano, T.,1985 .Artificial Recharge of Groundwater, California States Water Resources pp. 69-96.

10- Chopra, R. & P.K. Sharma, 1993. Landform Analysis and Ground Water Potential in the Bist Doab Area, Punjab, India, INT. J. Remote Sensing, 14(17): 3221-3229.

11- Juang, C.H., Lee, D.H.& Sheu, C., 1992. Mapping Slope Failure Potential Using Fuzzy Sets, J. of Geotechnical Engineering,ASCE, 118(3) :475-494.

12- FAO Soil Bulletin, 1979. Soil Survey Investigations for Irrigation, FAO, No.42.

13- Ghayoumian, J., Z. Shoaei, H.R. Karimnejad, B. Ghermezcheshmeh & P. Abdi, 2002. Some Examples of Artificial Recharge of Aquifers by Floodwater Spreading in Iran, Proceedings of 9th Congress of the International Association for Engineering Geology and the Environment, Durban, South Africa, 1529-1537.

14- Krishnomurthy, J., N. Kumar, V. Jayaraman & M. Manivel, 1996. An Approach to Demarcate Ground Water Potential Zones Thorough Remote Sensing and a Geographical Information System, INT. J. Remote Sensing, 17(10):1867-1884.

15- Krishnomurthy, J. & G. Srinivals, 1995.Role of Geological and Geomorphological Factors in Ground Water Exploration: a Study Using IRS LISS Data, INT. J. Remote Sensing,16(14) :2595-2618.

16- Raghunath, H.M., 1987 : Ground Water. 2nd Eddition, pp:563.

17- Saraf, A.K & P.R. Choudhury, 1998. Integrated Remote Sensing and GIS for Ground Water Exploration and Identification of Artificial Recharge Sites, INT.J. Remote Sensing, 19(10):1825-1841.

Archive of SID

www.SID.ir

Identification of Suitable Sites for Groundwater Artificial Recharge by Basins Method Using GIS

B. Nouri[1] J. Ghayoumian[2] M. Mohseni Saravi[3] A. A. Darvishsefat[4] S. Feiznia[5]

Abstract

Use of recharge basins is one of the methods for artificially recharging groundwater. Selection of suitable sites for artificial recharge is very important and needs to be carried out accurately. Due to presence of various and effective spatial parameters in selection of suitable sites for artificial recharge and a need to review the evaluated factors in relation of one to the other, as well as their changes, GIS is a useful system to be employed for spatial data management. In this study it is attempted to select suitable sites for groundwater recharge through recharge basins in Gavbandi watershed southern Iran, using GIS. For site selection, the information items, slope, surface infiltration, alluvial thickness and quality of sediments were investigated and integrated in GIS using Boolean and Fuzzy logics. Satellite images were used to prepare the geomorphologic and landuse maps. The results indicated that about %12 of the area is suitable for artificial recharge with suitable sites being located mainly in the alluvial fans and piedmont units.

Keywords: Groundwater, Artificial recharge, Recharge basins, GIS, Boolean Logic, Fuzzy Logic, Gavbandi.

Archive of SID

[1]- Former Gratuated Student of Combat -Desertification, Faculty of Natural Resources, University of Tehran
[2]- Assisstant Professor, Soil Conservation & Watershed Management Research Institute
[3]- Associate Professo, Faculty of Natural Resources, University of Tehran (E-mail: Sarvai@nrf.ut.ac.ir)
[4]- Associate Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran
[5]- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran

www.SID.ir