Archive of SID

شناسایی مکان های طبیعی مناسب جمع آوری نزولات آسمانی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: دشت بیرجند)

دکتر محمد حسن نامی

استادیار دانشگاه فارابی

چکیده:

در مناطق خشک همانند سطح عظیمی از کشور ما، انسان همیشه با کمبود آب مواجه بوده و هست. در این مناطق امکان افزایش آب قابل استفاده بسیار محدود می‌باشد. از این رو برای مبارزه با کمبود آن، باید با مدیریتی صحیح، بیش تر به حفاظت و بهره برداری بهینه از آن توجه داشت. شناسایی مکان‌های مناسب به منظور جمع‌آوری رواناب قدمی مهم در راستای افزایش دسترسی به آب و در نتیجه حاصلخیزی خاک در مناطق نیمه بیابانی می-باشد. در این مقاله به منظور تعیین مناطق مستعد جمع‌آوری رواناب دشت بیرجند از سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) استفاده شده است. برای این منظور توان تولید رواناب قسمت‌های مختلف حوزه با در نظر گرفتن تغییرات مکانی عواملی از قبیل خاک، کاربری اراضی، بارندگی و شیب تولید گردیده و سپس با ترکیب لایه ها در محیط GIS مکان‌های مستعد جمع آوری رواناب شناسایی گردید. استعداد منطقه در جمع آوری رواناب در٤ سطح ضعیف، متوسط، خوب و بسیارخوب تعریف شد که به ترتیب ۲۸/۳۸، ٤۳/۹، ۲۰/۹۱، ۷/۳ درصد از مساحت حوضه را به خود اختصاص می‌دهند. در نهایت ظرفیت ذخیره آب در یکی از محدوده‌های با استعداد ذخیره بسیار خوب مورد بررسی قرار گرفته و نتایج در سه حالت مختلف خاکریزی مورد بحث قرار گرفته است.

کلید واژه ها: جمع‌آوری رواناب، سیستم اطلاعات جغرافیایی، دشت بیرجند

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه:

کشور ایران به دلیل کم بودن ریزشهای جوی و نامناسب بودن پراکنش زمانی و مکانی آن، در زمره کشورهای خشک ونیمه خشک جهان قرار دارد، و به جز حاشیه دریای خزر و دامنه ی کوه های البرز و زاگرس، اغلب دارای آب و هوای خشک با نزولات آسمانی اندک می‌باشد(طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۳). در مناطق خشک همانند سطح عظیمی از کشور ما، انسان همیشه با کمبود آب مواجه بوده و هست. در این مناطق امکان افزایش آب قابل استفاده بسیار محدود می باشد. از این رو برای مبارزه با کمبود آن، باید با مدیریتی صحیح، بیش تر به حفاظت و بهره برداری بهینه از آن توجه داشت (کردوانی، ۱۳۸۳). از طرفی به دلیل رشد جمعیت کشور، گسترش شهرنشینی و توسعه‌ی بخش های کشاورزی و صنعت پیوسته با افزایش تقاضای آب مواجه هستیم. تداوم افزایش میزان تقاضا برای آب باعث افزایش شکاف میان عرضه و تقاضای آب در آینده خواهد شد. افزایش این شکاف، توجه جدی به مبانی برنامه‌ریزی اقتصادی منابع آب و تخصیص بهینه آن را ضروری می‌نماید(طباطبایی یزدی و همکاران، ۱۳۸۳).

الگوهای بارش در مناطق خشک از نظر زمان و مقدار، کم تر قابل پیش بینی می باشد. حتی اگر متوسط بارندگی منطقه بالا باشد، در مناطق کوهستانی و پرشیب به دلیل پاسخ سریع دامنه ها به بارش و جاری شدن رواناب و کم عمق بودن خاک، مقدار قابل توجهی از آبی که حوضه دریافت می کند از دسترس خارج می شود. در نتیجه توانایی مدیریت صحیح رواناب در این مناطق از اهمیت ویژه ای برخوردار است (عشقی زاده و همکاران، ۱۳۸۹). درون یک حوضه آبخیز رواناب بدست آمده از رگبارها، یک منبع پتانسیل آب است که در صورت مدیریت درست می-تواند به عنوان یک مکمل برای رفع نیازهای آبی استفاده شود. به این ترتیب جمع‌آوری رواناب یک انتخاب مناسب برای جمع آوری و ذخیره کردن آب‌های سطحی برای مصارف است (Winnaar et al., 2007). جمع آوری آب باران و رواناب از جمله اقداماتی است که بویژه در بهره برداری صحیح از آب‌های موجود در مناطق خشک می‌تواند موثر واقع شود(کردوانی، ۱۳۸۳). این امر همچنین می تواند نیاز بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی و صنعت را در فصول کم آبی تا حد زیادی تامین نماید. آب سطحی که نتیجهٔ پاسخ های بارش- رواناب در یک حوضه است منبع آب بالقوه ای است که اگر به طور صحیح مدیریت شود، می‌تواند برای تأمین تقاضا مفید واقع گردد. جمع آوری آب باران (RWH)[1] گزینه ای مناسب است برای انحصار و ذخیره رواناب سطحی جهت کاربردهای بعدی بویژه در طول دوره هایی که محدودیت دسترسی به آب داریم(Winnaar et al., 2007).

RWH دربرگیرنده تمام روش هایی است که برای تمرکز، جمع آوری و ذخیره رواناب حاصل از بارندگی به کار می‌روند. در این روش‌ها رواناب حاصل از باران می‌تواند از سقف منازل، سطح زمین و جویبارها (به عبارتی هم در سطح شهری و هم در گستره غیر شهری) جمع‌آوری شده و در سازه‌های فیزیکی و یا در پروفیل خاک ذخیره شود. آب جمع‌آوری شده قادر است ذخیرهٔ رطوبتی خاک را بهبود بخشیده و باعث تغذیه سفره های آب زیرزمینی گردد و همچنین به کمک آن می‌توان آب مورد نیاز مصارف خانگی، کشاورزی و دامداری را در زمان‌های کم‌آبی تأمین کرد(Roch strom, 2000) و (Sutherland and Fenn, 2000). در کنار تمام این اثرات باید تأثیر RWH را در کاهش و جلوگیری از خسارات سیل نیز مد نظر قرار داد. محدود بودن منابع آب های سطحی و زیرزمینی و

[1] - RainWater Harvesting

www.SID.ir

Archive of SID

نیز شور بودن آب سفره ها، ما را برآن می‌دارد که با جمع آوری باران‌های منطقه منبع آب غیر متعارفی فراهم کنیم تا ضمن استفاده بهینه از آب بتوان تا حدودی فقر آبی را جبران نمود. تعیین مکان‌هایی که برای این کار مناسب باشند در سطوح وسیع مشکل است، از این رو با استفاده از قابلیت GIS وصول به این هدف با سرعت و دقت بیشتری انجام می شود. در زمینه جمع آوری آب باران و تعیین مناطق مستعد برای این منظور تحقیقات زیادی با استفاده از GIS و روش های تصمیم گیری چندمعیاره انجام گرفته است. از جمله در ایران:

حکمت پور و همکاران (۱۳۸٤) با استفاده از سیستم پشتیبانی تصمیم گیری و قابلیت های GIS به مکان یابی مناطق مناسب جهت اجرای طرح تغذیه مصنوعی در دشت ورامین پرداختند. ناصری و همکاران (۱۳۸۸) با تلفیق سیستم های تصمیم گیری چند معیاره و سامانه اطلاعات جغرافیایی مکان های مناسب پخش سیلاب جهت تغذیه مصنوعی را تشخیص دادند. عشقی زاده و همکاران(۱۳۸۹) در تحقیقی محل های مناسب جمع آوری رواناب به منظور تغذیه قنوات را در حوضه آبخیز کلات گناباد با در نظر گرفتن پارامترهایی چون خاک، کاربری زمین، بارندگی و شیب شناسایی کردند. حبیب آبادی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از GIS مناطق مستعد جمع آوری باران را در استان تهران مکان یابی کردند. از جمله تحقیقات خارجی نیز می توان به موارد زیر اشاره کرد:

Winnaar و همکاران(۲۰۰۷) محل‌های دارای پتانسیل برای جمع آوری رواناب را بر اساس قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی، در حوزه پوتشینی رودخانه توکلا در آفریقای جنوبی شناسایی نمودند. آنان برای این منظور تغییرات مکانی خاک، کاربری اراضی، بارش و شیب را در نظر گرفته و با خروجی که شامل نقشه محل های مناسب برای جمع آوری رواناب بود، نشان دادند حدود 18 درصد مساحت حوزه برای جمع آوری رواناب دارای تناسب بالایی است و سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی این مناطق می تواند نقش مهمی را ایفا نماید.

Mbilinya و همکاران(۲۰۰۷) برای شناسایی محل‌های دارای پتانسیل برای جمع آوری آب باران، از سیستم تصمیم‌گیری بر پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. برای این منظور لایه های اطلاعاتی بارش، شیب، بافت خاک، عمق خاک، شبکه زهکشی و کاربری وارد سیستم تصمیم گیری بر پایه GIS شد. خروجی حاصل نقشه محل‌های دارای پتانسیل برای جمع آوری و ذخیره آب را نشان داد. آنان در این مطالعه قابلیت کاربرد سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در شناسایی مکان های مستعد برای جمع آوری آب باران را نشان دادند.

۲.مواد و روشها:

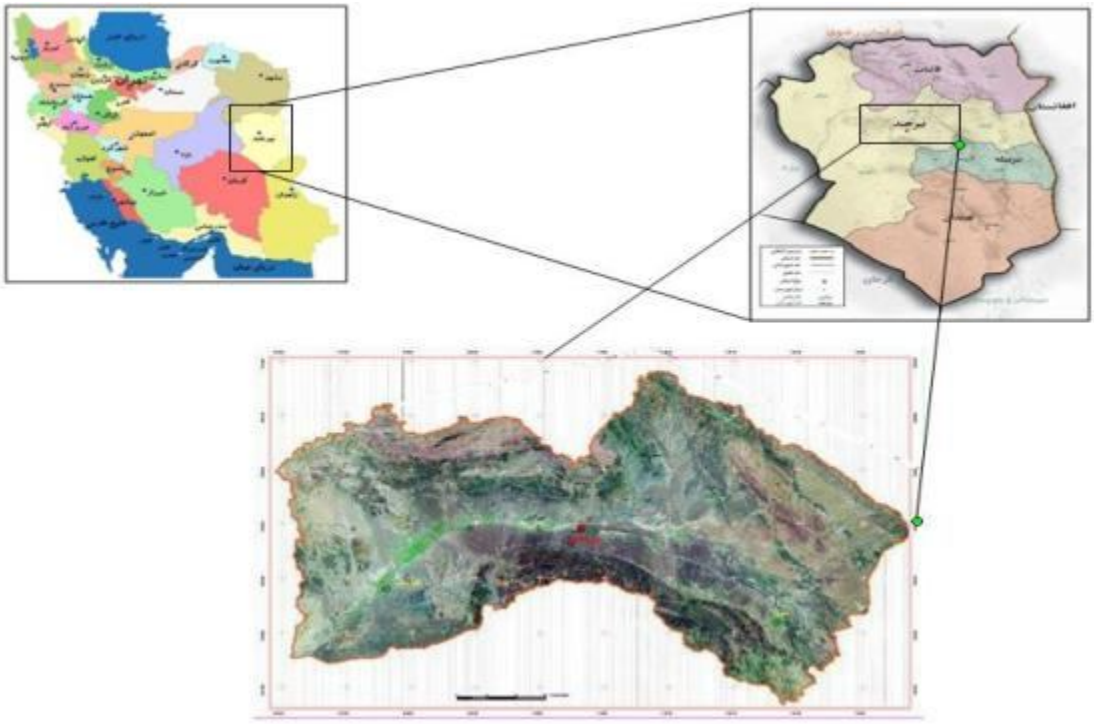
۱،۲. منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه در این تحقیق دشت بیرجند می باشد. این دشت به عنوان مهم ترین دشت جنوب خراسان از نظر تمرکز جمعیت، موقعیت شهرنشینی، تمرکز فعالیت های اقتصادی و نظامی؛ با جمعیتی حدود ۲۱۰۰۰۰ نفر ، ۳۳ درصد جمعیت خراسان جنوبی را در خود جای داده است. این دشت در قسمت شمالی ارتفاعات باقران با مختصات ´۳٤ و °۳۲ تا ´۸ و °۳۳ عرض شمالی و ´٤۱ و °۵۸ تا ´٤٤ و °۵۹ طول شرقی واقع شده است. وسعت کل حوضه آبریز در حدود ۳٤۳۵ کیلومتر مربع است که ۹۸۰ کیلومتر مربع آن را دشت و مابقی را ارتفاعات تشکیل داده.

www.SID.ir

Archive of SID

حداکثر ارتفاع حوضه از سطح دریا ۲۷۲۰ متر در ارتفاعات باقران (کوه شاه) و حداقل ارتفاع ۱۱۸۰ متر در خروجی دشت (منطقه فدشک) می باشد. دشت بیرجند با میانگین بارش سالانه ۱٤۰ میلیمتر و متوسط درجه حرارت ۱٦/٥ درجه سانتیگراد، بر اساس طبقه بندی های اقلیمی جزء مناطق خشک محسوب می شود (میر عربی و نخعی، ۱۳۸۷).



شکل۱: موقعیت دشت بیرجند

۲,۲. روش انجام تحقیق:

یکی از مهم‌ترین و ضروری ترین مراحل بکارگیری سیستم های جمع آوری آب باران، مکان یابی و شناسایی محل های مناسب برای اجرای این تکنولوژی است. با شناسایی مکان های مناسب برای این منظور صرفه جویی قابل ملاحظه ای در زمان و هزینه صورت می گیرد. سیستم های اطلاعات جغرافیایی(GIS) با فراهم نمودن چارچوب مشخص برای جمع آوری، ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل، نمایش و تبدیل داده های مکانی و غیرمکانی، نگرش مفیدی را برای اهداف خاص فراهم می‌نماید. تکنیک‌های GIS بواسطه امکانات فوق العاده‌ای که در ذخیره سازی، تحلیل و نمایش داده های مکانی توصیف شده توسط کاربر، دارند برای این مطالعات بسیار مفید هستند. در این تحقیق مکان‌یابی مناطق مستعد جمع آوری رواناب بر پایه ظرفیت منطقه در تولید رواناب استوار است. ضمن اینکه فاکتور های اجتماعی و اقتصادی نیز تا حدی در این فرآیند در نظر گرفته خواهد شد. مطالعات نشان می دهد که اساسی ترین اطلاعاتی که برای اجرای این طرح مورد نیاز است، شامل:

نقشه استعداد تولید رواناب در حوضه بوده که مهمترین مؤلفهٔ تحقیق است و نیز نقشه های فاصله از مناطق مسکونی و کشاورزی که پوشش دهنده بعد اجتماعی و اقتصادی طرح می‌باشند. به منظور دستیابی به نقشه استعداد تولید رواناب، استفاده از مدل های هیدرولوژیکی و نیز بکارگیری قابلیت های GIS کارساز است.که در تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

حاضر بکارگیری قابلیت های GIS مد نظر است. بطور کلی مدل مفهومی شناسایی مکان های مناسب جمع آوری رواناب را می توان به صورت زیر نمایش داد:

شکل۲: مدل مفهومی شناسایی مکان‌های مناسب جمع آوری رواناب

در راستای تعیین مناطق مستعد جمع آوری رواناب، داده های زیر مورد باید مورد استفاده قرار گیرند:

- ✓ *نقشه شیب منطقه*، که بر اساس مدل رقومی ارتفاعی(DEM) بدست می آید.
- ✓ *نقشه کاربری اراضی*، که با توجه به تصاویر ماهواره‌ای و بازدید های میدانی تولید می گردد.
- ✓ *نقشه بافت خاک*، که با انجام نمونه گیری و طبق نظر کارشناسان خاکشناسی تهیه می شود.
- ✓ *نقشه گروه های هیدرولوژیکی خاک*، که بر اساس وضعیت خاکشناسی و شیب منطقه بدست می آید.
- ✓ *نقشه بارندگی حوضه*، که به کمک اطلاعات ثبت شده در ایستگاه های هواشناسی تولید می‌گردد.
- ✓ *شماره منحنی*، که با ترکیب نقشه کاربری اراضی و گروه های هیدرولوژیک خاک بدست می‌آید.
- ✓ *نقشه پتانسیل تولید رواناب*، که با ترکیب نقشه شیب، شماره منحنی و بارندگی بدست می آید.

www.SID.ir

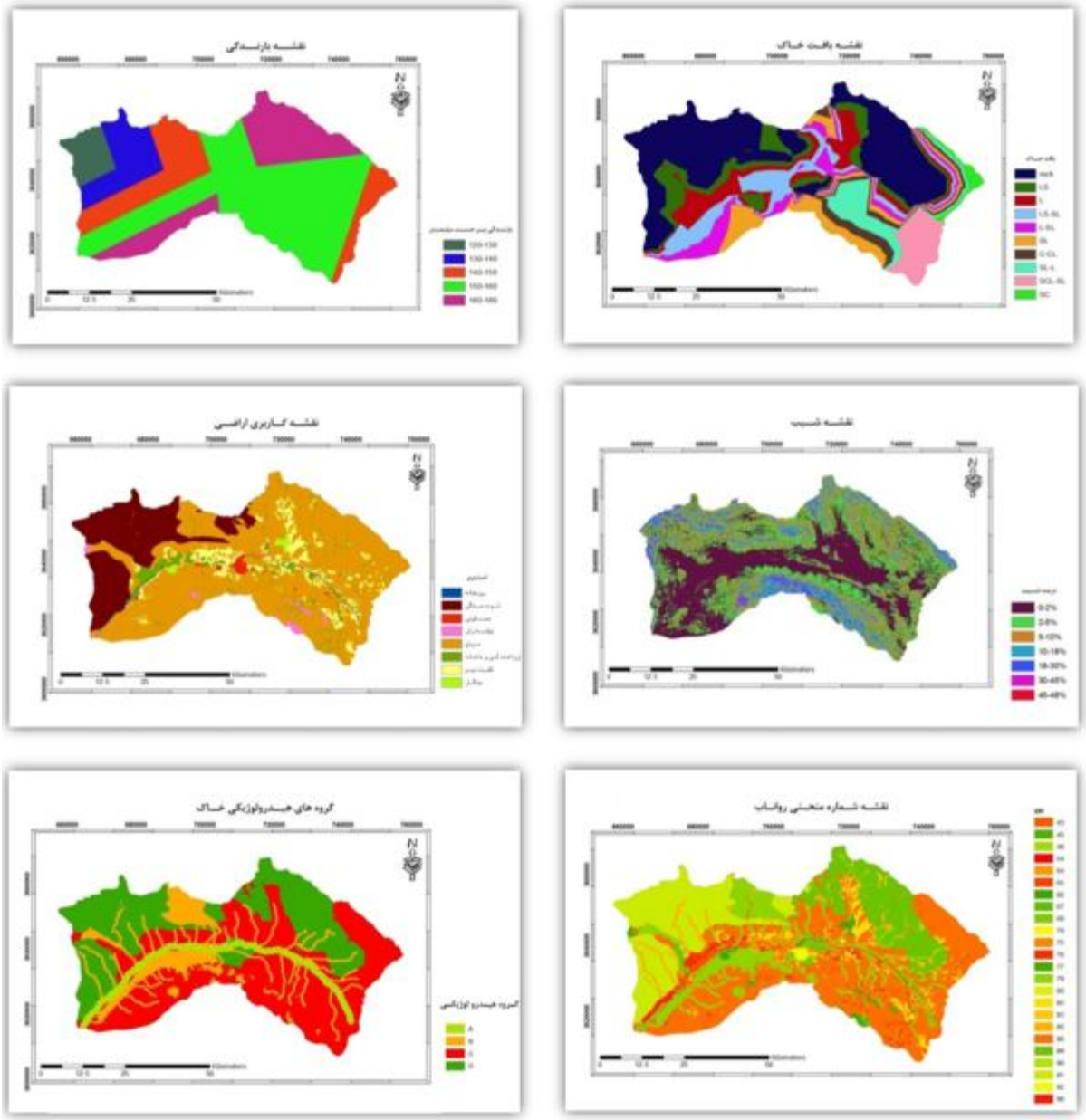
Archive of SID

۳.نتایج:

نقشه‌هایی که در شکل ۳ و ٤ نمایش داده شده اند، بعنوان معیار های اصلی تعیین مناطق مستعد جمع آوری رواناب بشمار می روند که در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی تهیه گردیده اند. شکل ۳ نشان دهنده نقشه بافت خاک، بارندگی، شیب، کاربری اراضی، شماره منحنی رواناب و گروههای هیدرولوژیکی خاک می باشد. شکل ٤ نیز نقشه فاصله از مناطق مسکونی، استعداد تولید رواناب، فاصله از کشت آبی و فاصله از کشت دیم را نمایش می‌دهد. با ترکیب این نقشه ها در محیط GIS نقشه ۵ بدست آمده است که نشان دهنده مناطق مستعد جمع آوری رواناب در دشت بیرجند می باشد که در چهار طبقه ضعیف، متوسط، خوب و بسیار خوب ارائه شده است. همانطوری که این شکل نشان می دهد مناطق قهوه ای رنگ نشان دهنده مناطق با استعداد خیلی خوب برای ذخیره رواناب می باشند. دایره قرمز رنگی که بر روی یکی از این مناطق ترسیم شده است، به منظور بررسی توانایی این محدوده برای ذخیره آب در حالت های مختلف خلکریزی می باشد. شکل ٦ نشان دهنده همین محدوده در یک مدل سه بعدی می‌باشد. در این شکل محدوده ایجاد خاکریزی برای ذخیره آب در پشت آن مشخص شده است.

www.SID.ir

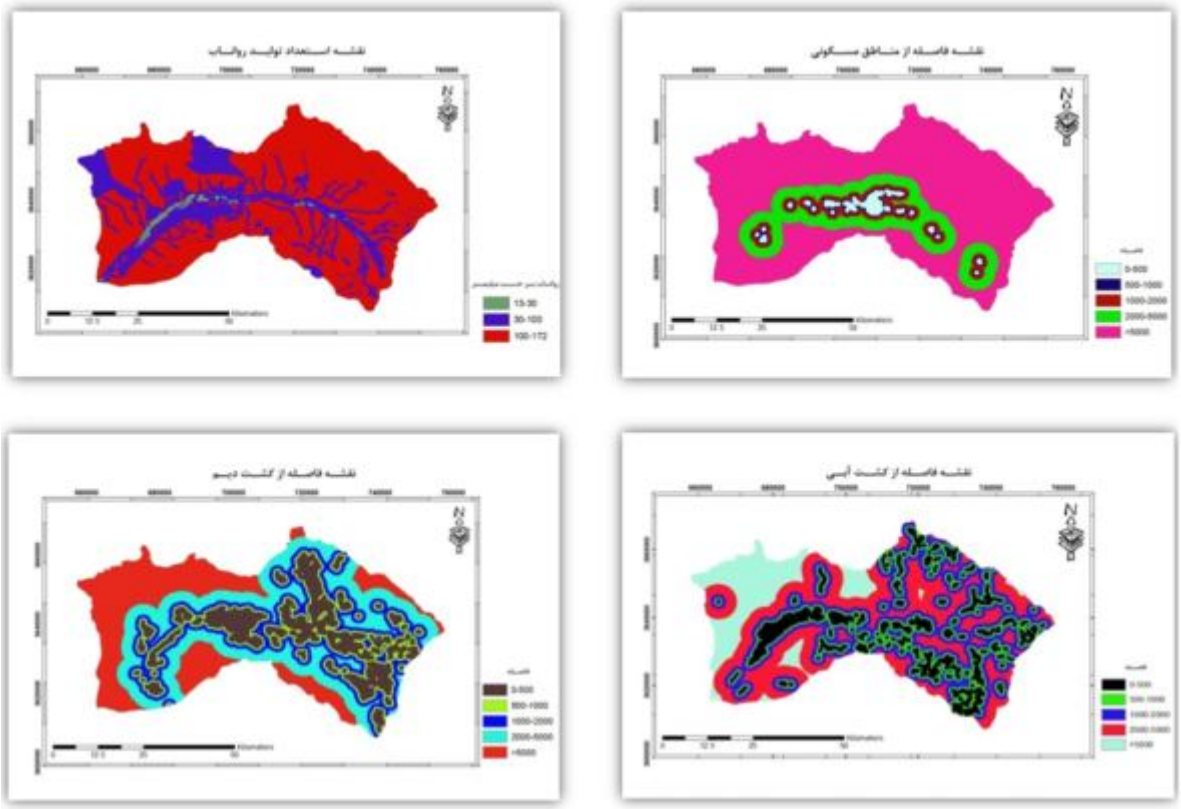
Archive of SID



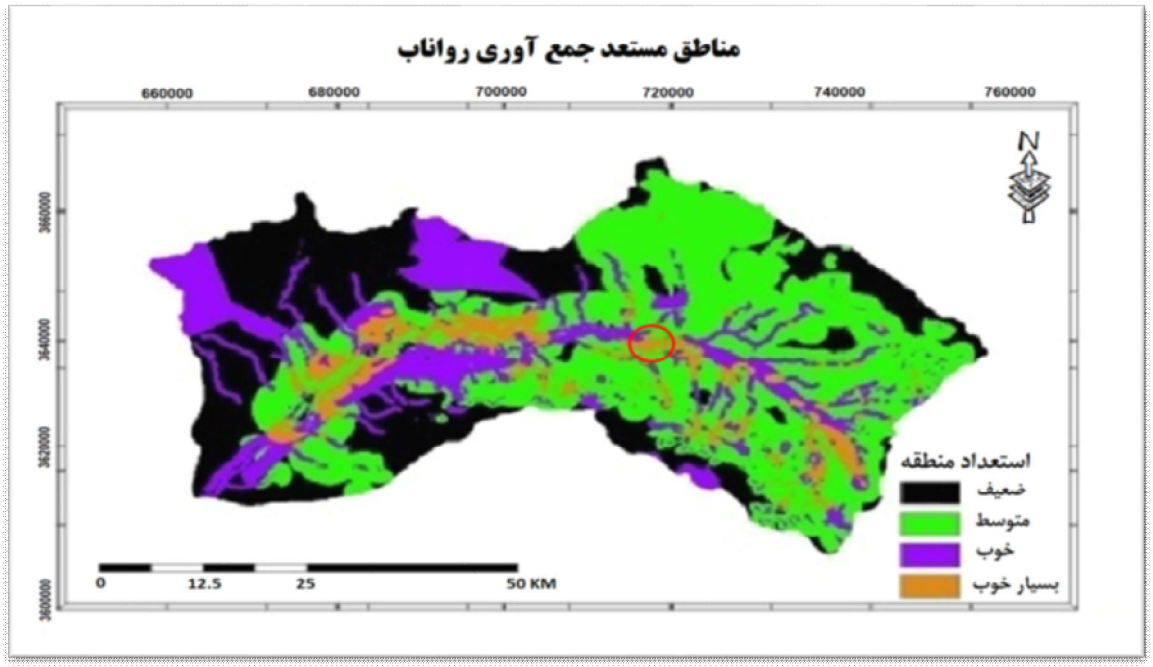
شکل ۳: نقشه بافت خاک، بارندگی، شیب، کاربری اراضی، شماره منحنی رواناب و گروههای هیدرولوژیکی خاک

www.SID.ir

Archive of SID



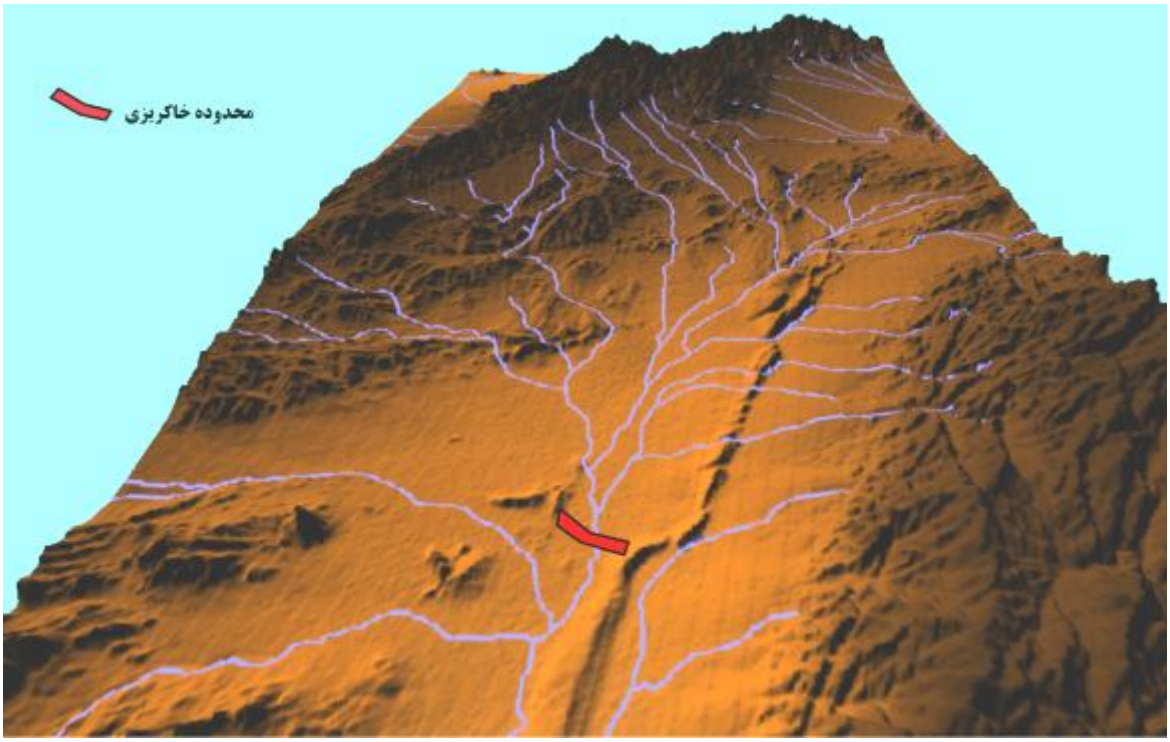
شکل ٤: نقشه فاصله از مناطق مسکونی، استعداد تولید رواناب، فاصله از کشت آبی و فاصله از کشت دیم



شکل ٥: مناطق مستعد جمع‌آوری رواناب دشت بیرجند

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٦: محدوده ایجاد خاکریزی به منظور ذخیره روان آب

با توجه به شکل ٦ برای محدوده خاکریزی در این تحقیق سه حالت زیر فرض شده است:

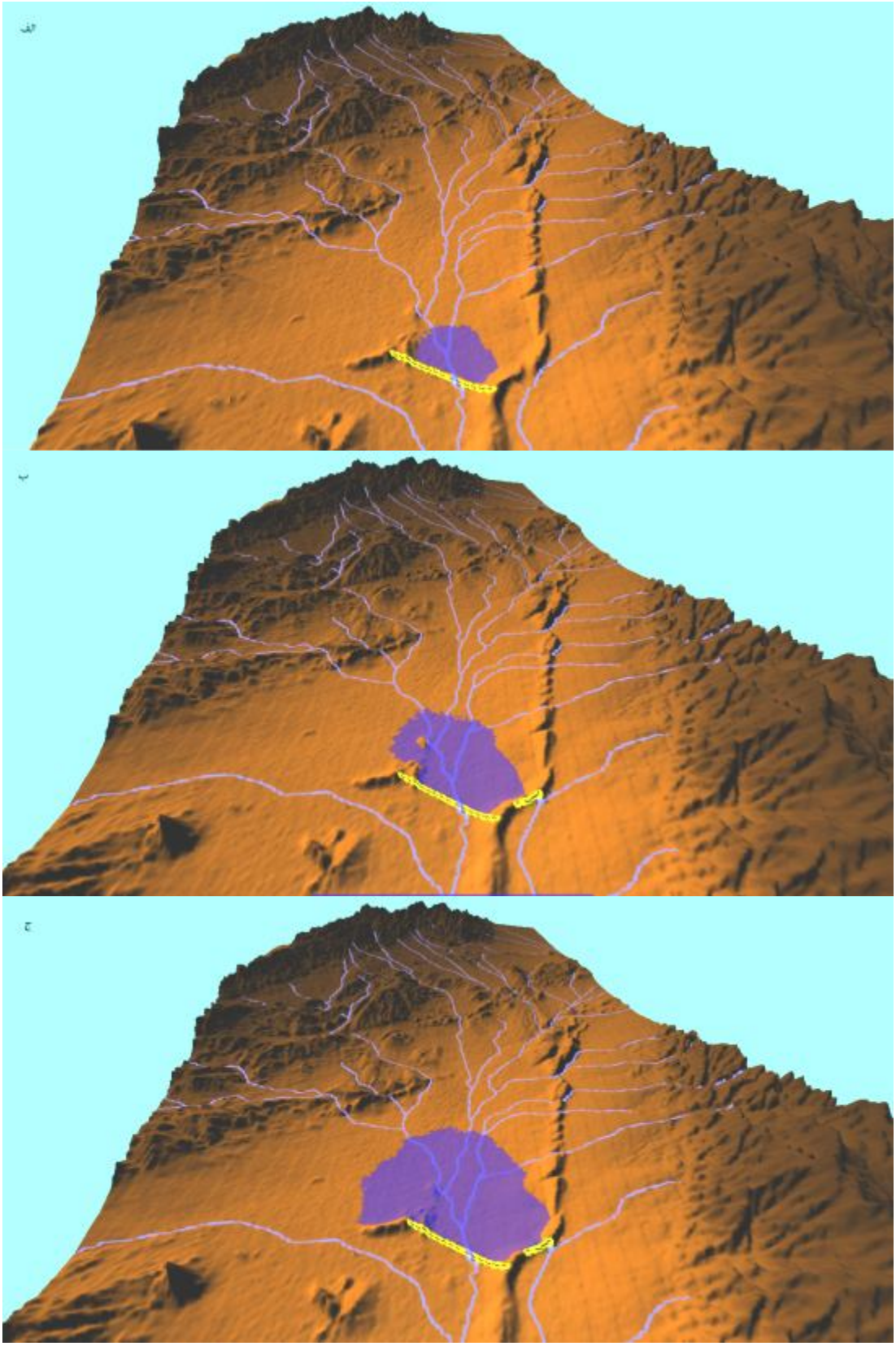
در صورت ایجاد خاکریزی با حداکثر ارتفاع ۲۰ متر در محدوده مشخص شده با فرض اینکه هیچگونه خاکبرداری نیز انجام نگیرد، می توان در حدود ۵۲ میلیون متر مکعب آب ذخیره کرد. مساحت محدوده ذخیره آب نیز در حدود ۷ کیلومتر مربع می باشد(شکل ۷–الف).

در صورت ایجاد خاکریزی با حداکثر ارتفاع ٤۰ متر و بدون خاکبرداری می توان در حدود ۳۱۳ میلیون متر مکعب آب ذخیره کرد. در این حالت مساحت محدوده ذخیره آب نیز در حدود ۲۲ کیلومتر مربع می باشد(شکل ۷–ب).

در صورت ایجاد خاکریزی با حداکثر ارتفاع ٦۰ متر و بدون خاکبرداری می توان در حدود یک میلیارد متر مکعب آب ذخیره کرد. در این حالت مساحت محدوده ذخیره آب نیز در حدود ٤٦ کیلومتر مربع می باشد(شکل ۷–ج).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۷: ماکزیمم ارتفاع خاکریزی ۲۰ متر(الف)، ماکزیمم ارتفاع خاکریزی ٤٠ متر(ب)، ماکزیمم ارتفاع خاکریزی ٦٠ متر(ج)

www.SID.ir

Archive of SID

٤.بحث و نتیجه گیری:

محدود بودن منابع آب های سطحی و زیرزمینی و نیز شور بودن آب سفره‌ها، ما را برآن می دارد که با جمع آوری باران‌های منطقه منبع آب غیر متعارفی فراهم کنیم تا ضمن استفاده بهینه از آب بتوان تا حدودی فقر آبی را جبران نمود. تعیین مکان‌هایی که برای این کار مناسب باشند در سطوح وسیع مشکل است، از این رو با استفاده از قابلیت GIS وصول به این هدف در دشت بیرجند با سرعت و دقت بیشتری انجام شد. ملاحظه می‌شود که به طور عمده در قسمت‌های شمال‌غرب و غرب منطقه و نیز چند ناحیه کوچک در شمال و جنوب به دلیل داشتن بافت خاک نامناسب و شیب زیاد اگرچه در تولید رواناب سهم زیادی دارند اما برای انحصار و جمع‌آوری باران مناطق مناسبی نیستند و در طبقه ضعیف قرار می‌گیرند که ۲۸/۳۸ درصد از مساحت دشت است. مناطقی که دارای استعداد متوسط هستند، بیشتر در نواحی مرکزی و نیمه شرقی دشت مشاهده می‌شوند و دارای درصد مساحت۴۳/۹ می‌باشند. طبقه-بندی خوب و بسیارخوب بیشتر در نواحی مرکزی دشت که دارای شیب کمتر و خاک مناسب‌تر هستند و نیز با فاصله مناسب از مناطق مسکونی و کشاورزی قرار گرفته‌اند؛ مشاهده می‌شوند. در این طبقه‌بندی مسیر آبراهه‌ها و نقاط پیرامون آنها مکان‌های مناسبی برای اجرای طرح تشخیص داده شده است؛ که به نظر می‌رسد تشخیصی منطقی باشد. دو طبقه خوب و بسیارخوب به ترتیب ۲۰/۹۱ و ۷/۳ درصد از مساحت کل دشت را تشکیل می‌دهند.

منابع:

۱ـ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، ۱۳۸٤، فرهنگ جغرافیایی رودهای کشور، حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، جلد چهارم.

۲ـ طباطبایی یزدی ج . داوری ک. رئوف ی، ۱۳۸۳، تحلیل اقتصادی روش های استحصال آب باران برای استفاده در کشاورزی (مطالعه موردی ایستگاه تحقیقاتی منابع طبیعی خراسان شمالی).

۳ـ طهماسبی، ر. رجبی ثانی، ر، ۱۳۸۵، جمع آوری آب باران در عرصه های طبیعی، راه حلی برای رفع کم آبی در مناطق خشک و نیمه خشک، مطالعه موردی: حوزه آبخیز لتیان. مجله جغرافیا و توسعه، ۲۳– ٤۲.

٤ـ عشقی زاده م. نورا ن. حیدری ح، ۱۳۸۹، انتخاب محل‌های مناسب جمع‌آوری رواناب به منظور تغذیه قنوات، (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کلات گناباد)، مجله پژوهش‌های آبخیزداری، شماره ۸۹، ۲۷ – ۳٦.

۵ـ عشقی زاده م. نورا ن. سپهری ع، ۱۳۸۹، ارزیابی مکانی مناطق مناسب جمع آوری رواناب پتانسیل در سیستم حوزه آبخیز، (مطالعه موردی: حوضه آبخیز کلات گناباد)، مجله پژوهش‌های حفاظت آب خاک، جلد۱۷ ، شماره ۲، ۲۹ – ٤۸.

٦ـ کردوانی پ، ۱۳۸۳، منابع و مسائل آب در ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

۷ـ میرعربی ع. نخعی م، ۱۳۸۷، پیش بینی نوسانات سطح آب زیرزمینی دشت بیرجند با استفاده از شبکه عصب مصنوعی، مجموعه مقالات دوازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، اهواز، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب.

www.SID.ir

Archive of SID

8.Coskun, M., & Musaoglu, N., 2004, Investigation of rainfall-runoff modeling of the Van Lake catchment by using remote sensing and GIS integration, P 268-271. In: Twentieth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Congress, Istanbul, Turkey, 12-23 July 2004.

9.Gowing, J. W., Mahoo, H. F., Mzirai, O.B. & Hatibu, N, 1999, Review of Rainwater harvesting Techniques and Evidence for their use in Semi-Arid Tanzania. Tanzania J. Agric.Sc. (1999) 2 (2), 171 – 180.

10.Gupta, K. K ., Deelstra, J., & Sharma, K. D., 1997, Estimation of water harvesting potential for a semiarid area using GIS and Remote Sensing, IAHS Publ. no. 242.

11.Mbilinyi, B.P., Tumbo, S.D., Mahoo, H.F., & Mkiramwinyi, F.O., 2007, GIS–based decision support system for identifying potential sites for rainwater harvesting, Physics and Chemistry of the Earth, 32. 1074 – 1081.

12.Roch strom, J., 2000, Water resources management in small holder farms in Eastern and Southern

13.Rockstro, M.J, 2000, Water resources management in smallholder farms in Eastern and Southern Africa: An overview. Physics and Chemistry of the Earth, 25:3. 275-283.

14.Rosenfeld, C.L, 1992, Watershed management, fighting the effects of drought in West Africa. Geographic Information Systems, 2:3. 29-39.

15.Sutherland, D. C., & Fenn, C.R., 2000, Assessment of water supply options. Prepared for the world commission on dams, CapeTown.

16.Vorhauer, G. F., & Hamlett, J.M., 1996, GIS: A tool for sitting farm ponds. Journal of soil and water conservation, 51(5) , 434 – 438.

17.Winnaar, G. de., Jewitt, G. P. W., & Horan, M, 2007, A GIS–based approach for identifying potential run off harvesting sites in the Thukela River basin, South Africa, Physics and Chemistry of the Earth, 32, 1058 – 1067.

www.SID.ir