تهیه نقشه متوسط پتانسیل جمع آوری آب باران با استفاده از روش تحلیل شبکه در حوزه آبخیز کوهرنگ

حسنقلی مهری بابادی [*1] ، حسین اسلامی [2]، فریبا دارابی [3]

۱- کارشناس ارشد مهندسی عمران، مدیریت منابع آب ، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر ،ایران،
Hasanbabadi1364@gmail.com
۲- استادیار گروه علوم آب ، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر ،ایران.
۳- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، دانشگاه گرگان

چکیده

مطالعه حاضر با هدف تعیین پتانسیل جمع‌آوری آب باران با استفاده از روش (ANP) و تکنیک GIS در حوزه آبخیز کوهرنگ انجام شد. برای این منظور با درنظر گرفتن نظرات کارشناسی، معیارهای تاثیرگذار دو به دو بررسی و امتیاز دهی شدند. در نهایت ماتریس زوجی معیارها و وزن هرکدام برآورد گردید. لایه‌های هرکدام از معیارها باهم ترکیب و لایه نهایی منطقه مستعد تعیین شد. نتایج نشان داد که با توجه به استعداد منطقه، این حوضه در پنج طبقه (ضعیف، نسبتاً ضعیف، متوسط، نسبتا خوب و خوب) کلاسه بندی شدند. درصد هریک از این طبقات به ترتیب، ۲۹/۲۰، ٦/۲۹، ۲/۹٦، ۳۵/٤۹ و ۲٦/۰٦ درصد از کل حوضه آبخیز تعلق می‌گیرد. نتایج کلی نشان داد که روش‌های تحلیل شبکه با درنظر گرفتن پارامترهای مختلف حوضه می‌تواند روشی مناسب جهت برآورد پتانسیل جمع آوری آب باران و مدیت مناسب جهت هدررفت باشد.

واژه های کلیدی : استحصال آب، تحلیل شبکه، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تصمیم گیری چند معیاره

مقدمه

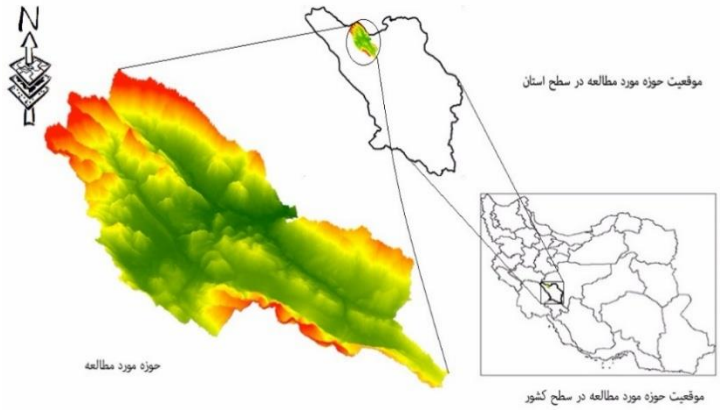
کشور ایران در منطقه دارای آب و هوای خشک و نیمه‌خشک واقع شده است که الگوهای بارش دراین مناطق از نظر زمان و مقدار، کم‌تر قابل پیش‌بینی است. حتی اگر متوسط بارندگی منطقه بالا باشد، در مناطق کوهستانی و پرشیب به دلیل پاسخ سریع دامنه‌ها به بارش و جاری شدن روان آب و کم بودن عمق خاک، مقدار قابل توجهی از آبی که حوزه دریافت می‌کند از دسترس خارج می‌شود. بنابراین توانایی مدیریت صحیح رواناب در این مناطق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (دورگا رائو و همکاران، ۲۰۰۱؛ مبیلینیای و همکاران، ۲۰۰۵). راهکارهای‌نوین و ایده‌های با کیفیت بهتری به منظور ذخیره آب و شناسایی فرصت‌های بیش‌تر در اجرای روش‌های جمع‌آوری رواناب به عنوان وسیله برای ذخیره آب قابل دسترس، متمرکز است. با این وجود روش‌های جمع‌آوری رواناب بدون توجه به اثرات غیرمستقیم بر سیستم‌های هیدرولوژیکی و اکولوژیکی پایین دست، نیازمند فهم بهتر از اثرات محیطی و هیدرولوژیکی در سیستم حوزه آبخیز هستند (عشقی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹). امکان(سپهری و همکاران، ۲۰۱۸). با این حال بیشتر سیستم‌های برداشت آب در حال اجرا، ماهیت چند منظوره را در نظر نمی‌گیرند. از ادوار گذشته تا الان

همواره مسئله تامین آب یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های بشر و دولت‌ها بوده و سرمایه گذاری‌های کلانی را به خود اختصاص داده است. رشد جمعیت و افزایش مصرف سرانه آب لزوم تأمین آب را برای این جمعیت رو به رشد به مسئله‌ای مهم و حیاتی تبدیل می‌کند. از سوی دیگر فعالیت‌های انسانی در زمینه آب مانند RWH ازقبیل انحراف، توزیع و آلودگی منجر به تغییر تعادل آب حوضه‌های آبریز و در نهایت تغییر در مناطق پایین دست شده است (نگیگی و همکاران ، ۲۰۰۳؛ ماکوریرا و همکاران، ۲۰۰۹). بنابراین مدیریت جامع حوضه آبریز در این زمینه مورد نیاز است. این نوع مدیریت باعث افزایش درک عمومی از اثرات فعالیت های مختلف بر بهره‌وری کلی آب و پایداری استفاده از منابع طبیعی می‌شود. RWH شامل سه مرحله ، مکانی مناسب و مشخص، ذخیره و استفاده از بارندگی‌ها است (Lee et al. 2000)؛ که آب باران، اولین شکل آب در چرخه هیدرولوژیکی طبیعی است. این منبع اصلی آب است که رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و سفره‌های آب زیرزمینی را تغذیه می‌کند (Kinkade-Levario, 2007). آب باران از هر سطح سخت مانند سنگ فرش سنگی یا بتونی و آسفالت پارکینگ جمع آوری می‌شود (Kaposztasova et al, 2014). یکی ازاصلی‌ترین مراحل به کارگیری سیستم‌های جمع‌آوری آب باران، مکان‌یابی و شناسایی محل‌های مناسب برای اجرای این تکنولوژی است. با شناسایی محل‌های مناسب برای این منظور صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در زمان و هزینه صورت می‌گیرد. سیستم های اطلاعات جغرافیایی و سلسله مراتبی با فراهم نمودن چارچوب مشخص برای جمع‌آوری، ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل، نمایش و با فراهم نمودن چارچوب مشخص برای جمع‌آوری، ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل، نمایش و تبدیل داده‌های مکانی و غیرمکانی، نگرش مفیدی را برای اهداف خاص فراهم می‌کند (عشق‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹؛ چوسکون و موسی اوغلو، ۲۰۰۴). تاکنون مطالعاتی در داخل و خارج از کشور در زمینه کاربرد شیوه‌های تحلیل سلسله مراتبی و استحصال آب باران صورت گرفته است که دقت سیستم سلسله‌مراتبی و GIS را برای تهیه پتانسیل جمع آوری آب باران نشان می‌دهد از جمله، عشقی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه خود به ارزیابی مکانی مناطق مناسب جمع آوری رواناب پتانسیل در سیستم حوزه آبخیز گناباد انجام دادند. نتایج نشان داد که ۶۸/۴ درصد از مساحت حوزه دارای پتانسیل تولید رواناب بالا و خیلی بالا است. نامی و همکاران (۱۳۹۲)، در یک مطالعه به منظور تعیین مناطق مستعد جمع آوری رواناب دشت بیرجند از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده کرد. استعداد منطقه در جمع آوری رواناب در۴ سطح ضعیف، متوسط، خوب و بسیارخوب تعریف شد که به ترتیب۲۸/۳۸ ، ۴۳/۹، ۲۰/۹۱، ۷/۳ درصد از مساحت حوضه را به خود اختصاص می‌دهند. وینار و همکاران (۲۰۰۷)، برای شناسایی محل‌های دارای پتانسیل برای جمع آوری آب باران، از سیستم تصمیم‌گیری بر پایه سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده کردند. خروجی حاصل نقشه محل‌های دارای پتانسیل برای جمع آوری و ذخیره آب را نشان داد. اکبرپور و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه خود به بررسی تعیین مکان‌های مناسب جمع‌آوری آب باران جهت استفاده در مصارف کشاورزی با استفاده از مدل AHP در حوزه آبخیز بیرجند پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که با قرار دادن استعداد حوزه آبخیزدر چهار کلاس ضعیف، متوسط، خوب و بسیار خوب به ترتیب ۰/۸۲، ۳۶/۱، ۵۰/۴ و ۲/۶۶ درصد از کل حوضه به طبقات نامبرده اختصاص می‌یابد. تحویلی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه خود به بررسی و مطالعه مکانیابی پتانسیل استحصال آب باران در مناطق خشک با استفاده از روش TOPSIS در دشت انارک پرداختند. نتایج نشان داد که پارامترهای نفوذپذیری خا، بافت خاک، هدایت الکتریکی خاک، عمق خاک، کیفیت آب و درصد پوشش‌گیاهی به تیتب دارای ۰/۸۲، ۸۱/، ۰/۸۰۶،

۰/۷۱۰، ۰/۶۵ و ۰/۶۱۶، درصد به عنوان موثرترین شاخص‌ها برای استحصال آب باران در اولویت هستند. عمار و همکاران (۲۰۱۵)، در یک پژوهش در حوضه ای واقع در جنوب شرقی تونس روشی علمی و قابل اجرا برای ارزیابی عملکرد روشهای استحصال آب باران موجود در مناطق خشک و نیمه خشک طراحی کردند. ارزیابی عملکرد روش‌های استحصال آب باران با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) پشتیبانی شده و توسط سامانه های اطلاعات جغرافیایی (GIS) انجام گرفته است. نقشه مکان های مناسب جمع آوری آب باران نشان داد که شمال غرب انگلستان نسبت به مناطق شمالی و شرقی دارای پتانسیل بالاتری برای جمع آوری آب باران هستند. نتایج نشان داد که به طور متوسط ۱۸/۹۵ و ۲۷/۲۵ درصد از انگلیس دارای پتانسیل عالی و خوب، ۲۳/۵۳ درصد دارای پتانسیل متوسط و ۳۰/۲۸ درصد فاقد پتانسیل برای جمع آوری آب باران است. مطالعه حاضر با هدف مطالعه توسعه متدولوژی به منظور تعیین مناطق مناسب برای جمع آوری رواناب و پتانسیل تولیدی و ارزیابی اثرات آن در مقیاس حوزه آبخیز است. بعبارتی تعیین مناسب ترین شاخص‌های کاربردی و نیز معیارهای اصلی و مهم برای مشخص کردن مکان های مناسب استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک است.

معرفی منطقه

شهرستان کوهرنگ در شمال غرب استان چهارمحال و بختیاری واقع شده و مساحت کل آن ۳۷۹۵ کیلومتر مربع است. این شهرستان دارای سه بخش مرکزی، بازفت و دواب صمصامی است. رشته کوه معروف زرد کوه، با راستای شمال غربی، جنوب شرقی جدا کننده محدوده دو بخش مرکزی و بازفت است؛ بدین معنی که نیمه شرقی را بخش مرکزی و نیمه غربی را بازُفت تشکیل می‌دهد. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

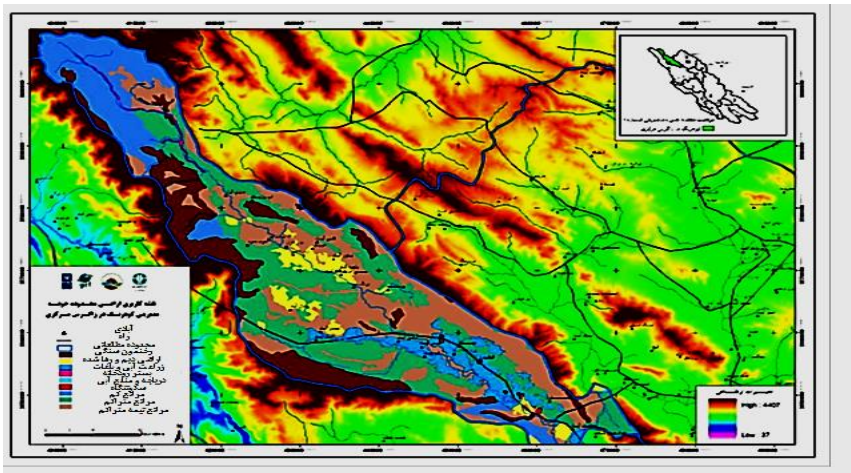


شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در سطح کشور و استان چهارمحال و بختیاری

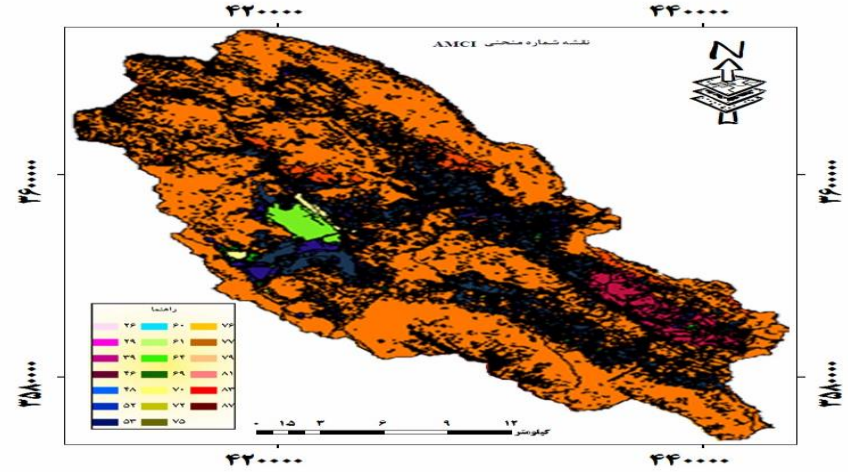
جمع‌آوری داده‌های موردنیاز

در این مطالعه داده‌های خصوصیات بیوفیزیکی و پارامترهای اقتصادی-اجتماعی حوزه، عکس‌های هوایی و ارزیابی میدانی جمع‌آوری شده است. نقشه رقومی ارتفاعی جهت تولید نقشه‌های اولیه در محیط Arc GIS تهیه شد. نقشه کاربری منطقه نیز در گروه‌های کاری که در شکل(۲) نشان داده شده است. خاک منطقه جهت تعیین بافت خاک و ویژگی‌های قیزیکی نیز بررسی شد. مقدار نفوذ پذیری خاک منطقه نیز بر اساس نوع بافت خاک و رابطه‌های تعین

نفوذپذیری تهیه شد، در نهایت نقشه هیدرولوژیکی خاک منطقه تهیه شد. شکل(۴) نقشه نفوذپذیری حوزه آبخیز را نشان می‌دهد.



شکل۲- نقشه کاربری اراضی محدوده مطالعاتی



شکل۳- نقشه شماره منحنی حوضه کوهرنگ حوزه آبخیز کوهرنگ

برآورد رواناب

در این روش که بر اساس مشاهدات متعدد در حوضه های معرف و در اقالیم مختلف آمریکا بنا شده است ارتفاع رواناب ناشی از باران از رابطه(۱) بدست می‌آید.

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \quad P > 0.2S \qquad (۱)$$

که در آن:Q : ارتفاع رواناب؛ P: ارتفاع بارندگی ۲۴ ساعته و S حداکثر توان نگهداری مربوط به انترسپشن و نفوذ در خاک و ذخیره سطحی است. مقدار تلفات کل یا S توسط رابطه (۲) با استفاده از یک عامل بدون بعد به اسم شماره شماره منحنی CN بدست می آید.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad (۲)$$

شماره منحنی یک عامل بدون بعد است که وابسته به گروه های هیدرولوژیک خاک، کاربری اراضی و شرایط رطوبتی خاک است به صورت تئوری مقدار آن

بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است. اما در عمل مقدار آن از ۴۰ تا ۹۸ است. CN برابر صفر نشان دهنده وضعیتی است که در آن ($S = \infty$) و روانابی از بارندگی ایجاد نمی شود و در CN برابر ۱۰۰ همه بارندگی به رواناب تبدیل می شود، CN برابر ۱۰۰ نشان دهنده وضعیتی است که در S برابر صفر بوده و تمام بارش به رواناب تبدیل می‌شود (حسین‌زاده و همکاران، ۱۳۹۷).

تهیه نقشه پتانسیل تولید رواناب

بعد از تهیه نقشه شماره منحنی برای شرایط رطوبتی متوسط نقشه S برای حوزه آبخیز کوهرنگ تهیه شد. AMC برای هر بارش با در نظر گرفتن مجموع بارندگی در ۵ روز قبل و استفاده از راهنمای استاندارد تعیین شد. با در نظر گرفتن توزیع مکانی CN و در نتیجه S پتانسیل تولید رواناب برای هر پلیگون CNبا استفاده از رابطه‌ها تعیین شد. بنابراین نقشه‌های رواناب سطحی روزانه با استفاده از نرم افزار Arc GIS نقشه های رواناب سطحی ماهانه حاصل از مجموع رواناب روزانه برای هر سال تهیه شد و در نهایت نقشه‌های رواناب سالانه نیز تهیه شد.

تهیه نقشه ضریب رواناب

ضریب رواناب یک ضریب بدون بعد است که نشان دهنده قسمتی از بارش است که رواناب را تولید می‌کند. مقدار آن از ۰/۵ در خاک‌های شنی تا ۰/۹۵ در سطوح نفوذ ناپذیر متغیر است. در این مطالعه نقشه میانگین سالانه ضریب رواناب تهیه و برای مشخص کردن پهنه های مناسب استحصال آب باران استفاده شد.

روش ANP جهت تحلیل پرسش‌نامه

بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری را نمی‌توان در یک ساختار سلسله مراتبی جای داد و این به دلیل تعاملات بین فاکتورهای مختلف است که بعضاً فاکتورهای سطح بالا وابستگی خاصی به فاکتورهای سطح پایین دارند. ساختاربندی یک مسئله با وابستگی های عملیاتی به ما اجازه می‌دهد بازخوردی بین کلاسترهای شناسایی شده در سیستم شبکه دریافت گردد ساعتی روش AHP را برای حل مسائلی که حالت استقلال بین گزینه‌ها و معیارها وجود دارد پیشنهاد کرده است. روش ANP از سوی ساعتی پایه ریزی و به صورت تعمیمی از AHP ارائه شد. همان طورکه AHP بستری را برای ساختارهای سلسله مراتبی با روابط یک سویه فراهم می کند، ANP نیز روابط پیچیده داخلی بین سطح های مختلف تصمیم و معیارها را اجازه می‌دهد (محمدحامد، ۲۰۱۳). شکل(۴) شماره منحنی حوزه آبخیز کوهرنگ را نشان می‌دهد. مقدار مساحت هریک از طبقات بدست آمده برای منحنی نفوذ در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس نتایج جدول شماره منحنی متوسط ۷۹ و ۸۱ بیشترین درصد مساحت را دارند. با این با این نتایج بیشتر حوضه دارای نفوذپذیری مناسبی است.

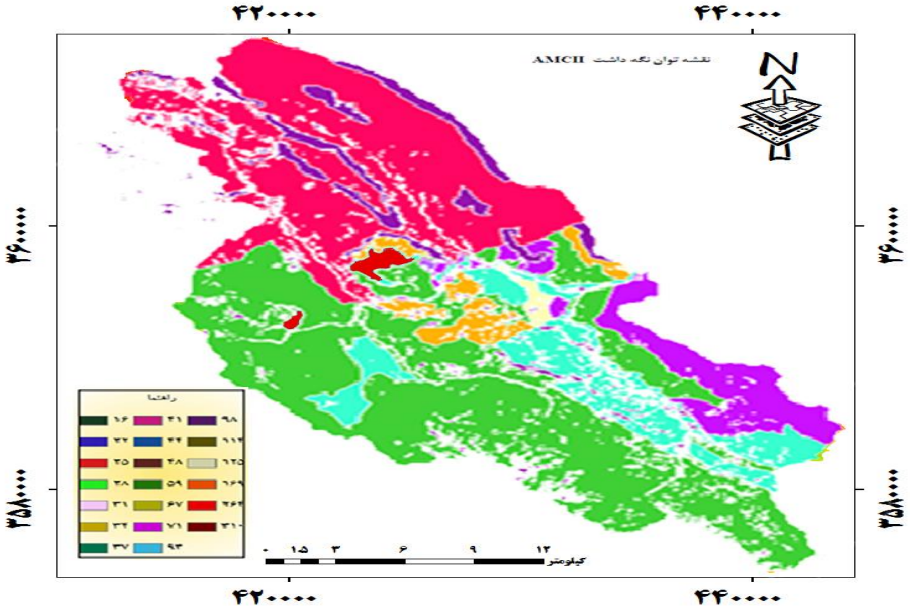
مراحل اصلیANP : ساخت مدل، ماتریس‌های مقایسه زوجی و بردارهای اولویت(وینار۱ و همکاران، ۲۰۰۷)، تشکیل ابرماتریس

(ماتریس تصمیم) برای به دست آوردن اولویت–بندی کلی در یک سیستم با تأثیرات وابسته(۲۶) و محاسبه بردار وزن نهایی(کارآموز، ۱۳۸۷و قدوسی، ۱۳۷۶).

نتایج

یکی از راه‌های بررسی مقدار رواناب تولیدی در هر حوضه بررسی مقدار بارش و تعیین شماره منحنی

[1] Winnaar

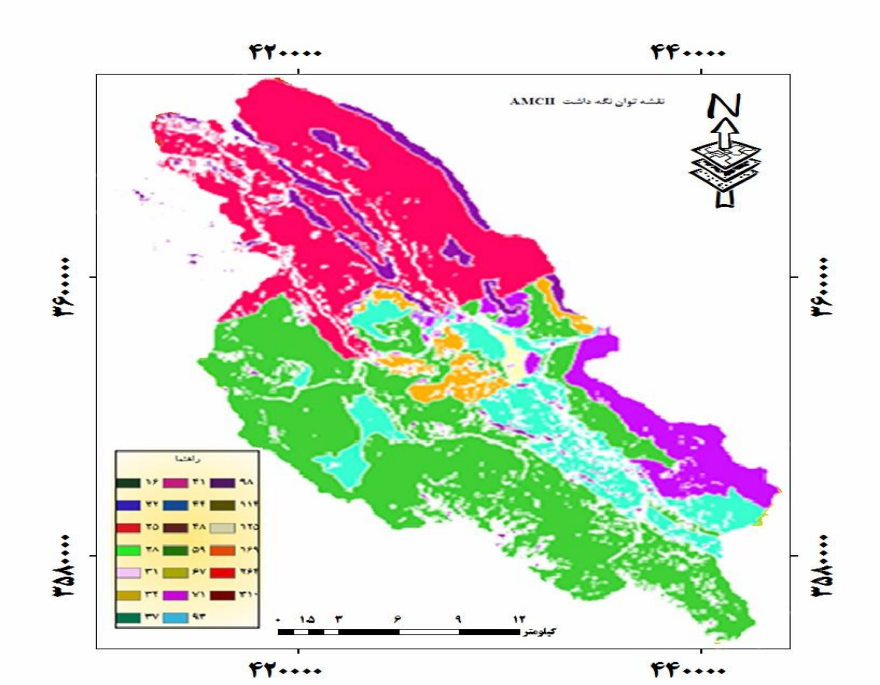


شکل٤- نقشه شماره منحنی متوسط حوضه آبخیز کوهرنگ

جدول۱- مساحت مربوط به هر شماره منحنی و درصد آن در حوضه

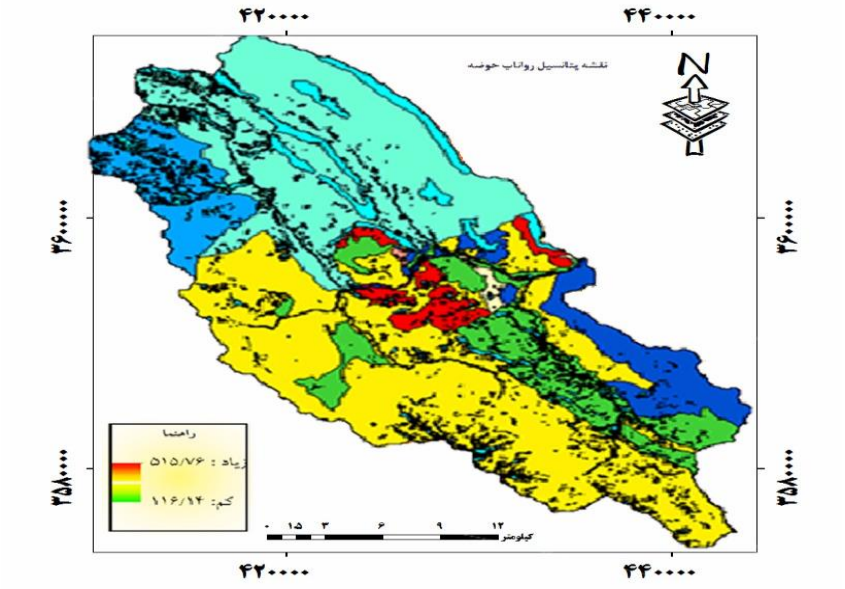
شماره منحنی	مساحت (هکتار)	مساحت (٪)	شماره منحنی	مساحت (هکتار)	مساحت (٪)
۴۵	۸۲۵۴.۸۵	۴.۰۲	۸۴	۹۲۴.۴۲	۰.۰۵
۴۹	۴۲۳۱.۸۶	۲.۰۶	۸۵	۱۷۲.۴۷۶	۰.۰۱
۶۰	۱۸۳۰۹.۰۴	۸.۹۲	۸۶	۱۴۰.۴۹	۰.۰۷
۶۷	۹۳۰۰/۴۰۰	۳.۵۶	۸۷	۲۴۵.۷۸	۰.۱۲
۶۹	۲۰۹۸.۵۱	۱۲.۲۲	۸۸	۲۰۴۳۷.۴۲	۱۰.۴۴
۷۲	۴۶۲۱.۴۴	۲.۲۵	۸۹	۱۱۴.۰۶	۰.۰۱
۷۳	۴۰۰۱.۱۴	۱.۹۵	۹۰	۸۷/۶۵۴	۰.۰۰
۷۸	۳۹۷۰.۶۷	۱.۹۳	۹۱	۷۴۱.۴۳	۰.۰۷
۷۹	۲۹۳۷۹.۵۴	۱۷.۷۲	۹۲	۱۸۴۶.۱۳	۰.۹۰
۸۱	۴۸۲۱۳.۱۰	۳۰.۷۸	۹۴	۶۰۲۱.۹۶	۲.۹۳

پس از تعیین شماره منحنی نفوذ حوضه نقشه حداکثر توان نگهداشت در شرایط رطوبتی متوسط نیز تهیه شد. شکل (۵) نقشه حداکثر توان نگهداشت حوزه آبخیز کوهرنگ را نشان می‌دهد. شماره منحنی متوسط ۷۹ و ۸۱ بیشترین درصد مساحت را دارند. با این نتایج بیشتر حوضه دارای نفوذپذیری مناسبی است. با بررسی توان نگهداشت نیز مشخص شد که کمترین و بیشترین توان نگهدای حوضه به ترتیب ۱۶ و ۳۱۰ میلیمتر در شرایط رطوبتی تعیین شده دارد.



شکل٤- نقشه حداکثر توان نگهداشت حوضه کوهرنگ در شرایط AMCII

پس از محاسبات اولیه تعیین شماره منحنی و نقشه حداکثر نگهداشت آب باران نقشه پتانسیل رواناب حوزه آبخیز کوهرنگ نیز تهیه شد. روش های جمع آوری آب باران بر حسب شرایط آب و هوایی، توپوگرافی، جنس خاک، نفوذپذیری خاک سطحی و نوع محصولات کشاورزی متفاوت است. نتایج تحلیل نشان داد که در سال ۱۳۸۳ که بارش حوضه نرمال بوده، حداقل رواناب ۳۶/۹۰ و حداکثر آن ۳۶۶/۱۸ و میانگین آن ۲۴۲/۶۹ میلیمتر در سال بوده است. با توجه به شکل (۵) رواناب در این سال از ۱۱۶/۱۴ تا ۵۱۵/۷۶ متغیر بوده و میانگین آن ۳۷۹/۹۶ میلیمتر بوده است.



شکل ۵-. نقشه پتانسیل رواناب حوزه آبخیز کوهرنگ

بررسی نتایج تحلیل شبکه انتخاب شده برای تعیین پتانسیل جمع آوری آب باران بر اساس مقایسه دو معیار اصلی و زیر معیارها صورت گرفت. بر اساس نتایج معیارهای اصلی حوزه و امتیازدهی مشخص شد که معیار هیدرولوژی نسبت به معیارهای فیزیکی و توپوگرافی به ترتیب ۷/۳ و ۸/۹ برابر دارای ارجحیت است و معیار فیزیکی۳/۲ برابر بر معیار توپوگرافی ارجحت دارد. جدول (۲) مقایسه زوجی معیارهای اصلی حوضه را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مقایسه زوجی بین معیارهای اصلی در رابطه با RWH

*	هیدرولوژی	فیزیکی	توپوگرافی	ضریب ناسازگاری
هیدرولوژی	۱	۷/۳	۸/۹	
فیزیکی	*	۱	۳/۲	۰/۰۷
توپوگرافی	*	*	۱	

زیرمعیارهای درنظر گرفته برای این پژوهش و در ارتباط با معیار اصلی شامل کاربری اراضی، گروه هیدرولوژیک خاک و بافت خاک هستند. بر اساس مقایسه زیرمعیارها مشخص شد که کاربری اراضی نسبت به گروه‌های هیدرولوژی خاک و بافت خاک در استحصال آب باران به ترتیب ۳/۶ و ۴/۸ برابر ارجحت دارد و گروه‌های هیدرولوژیک خاک ۳/۵ برابر نسبت به بافت خاک ارجحیت دارد. ضریب ناسازگاری به دست آمده برای مقایسه زیر معیارها ۰/۰۶ است.

جدول ۳- مقایسه زوجی بین زیرمعیارهای فیزیکی در رابطه با RWH

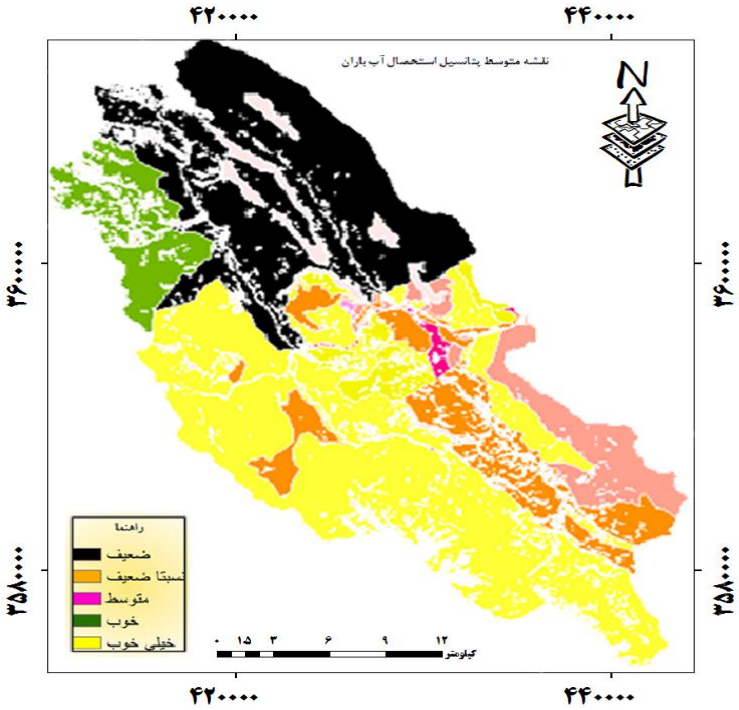
	کاربری اراضی	گروه‌های هیدرولوژیک خاک	بافت خاک	ضریب ناسازگاری
کاربری اراضی	۱	۳/۶	۴/۸	
گروه‌های هیدرولوژیک خاک	*	۱	۳/۵	۰/۰۶
بافت خاک	*	*	۱	

وزن نهایی هرکدام از زیر معیارها در جدول (۴) ارائه شده است با توجه نتایج جدول گروه کاربری اراضی دارای بیشترین وزن و گروه هیدرولوژیکی دارای کمترین وزن بر اساس نتایج مقایسه زوجی روش تحلیل شبکه بدست آمده است.

جدول ٤- وزن نهایی هر کدام از زیر معیارها

زیر معیار	وزن نهایی
گروه‌های هیدرولوژیک خاک	۰.۰۶
بافت خاک	۰.۱۳
کاربری اراضی	۰.۲۰

با محاسبه کلیه پارامترهای موثر در محاسبه پتانسیل استحصال رواناب نقشه پتانسیل برای حوضه تهیه شد. نقشه تهیه شده در پنج طبقه تقسیم‌بندی شد. نتایج نشان داد که نقشه پتانسیل جمع آوری آب باران در حوزه آبخیز کوهرنگ دارای وضعیت نسبتا خوبی است. بعبارتی مساحت طبقه نسبتا خوب بیشتر از طبقات دیگر در حوضه است. شکل (۶) نقشه پتانسیل تولید رواناب در حوزه آبخیز کوهرنگ را نشان می‌دهد.



شکل ٦- نقشه متوسط پتانسیل استحصال آب باران در حوضه کوهرنگ

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف مکانیابی مناطق مناسب جهت جمع‌آوری آب باران در حوضه آبخیز کوهرنگ صورت گرفت. برای رسیدن به نتایج مناسب جهت مکانیابی از روش چند منظوره تحلیل شبکه

تحقیق حاضر با هدف مکانیابی مناطق مناسب جهت جمع‌آوری آب باران در حوضه آبخیز کوهرنگ صورت گرفت. برای رسیدن به نتایج مناسب جهت مکانیابی از روش چند منظوره تحلیل شبکه (ANP) در مدیریت حوضه های آبخیز و نیز کاربرد GIS به عنوان یک سامانه ای برای افزایش دقت، صحت و نمایش بهتر و با کیفیت خوب داده ها و اطلاعات خروجی استفاده شد. با بررسی لایه‌های لازم و محاسبه شرایط رطوبتی حوضه نقشه‌های شماره منحنی، حداکثر توان نگهداشت آب و پتانسیل تولید رواناب همچنین مقایسه بین دو معیارهای اصلی و سه زیرمعیار صورت گرفت. نتایج نشان داد که شماره منحنی متوسط ۷۹ و ۸۱ بیشترین درصد مساحت را دارند پس حوضه دارای نفوپذیری مناسبی است؛ این نتایج با تحقیق حسین‌زاده و همکاران (۱۳۹۷) دارای ارتباط نزدیکی است که مشخص کرده است هرچه شماره منحنی افزایش پیدا کند پتانسیل تولید رواناب کمتر است. با بررسی توان نگهداشت نیز مشخص شد که کمترین و بیشترین توان نگهدای حوضه به ترتیب ۱۶ و ۳۱۰ میلیمتر در شرایط رطوبتی تعیین شده دارد اسن نتیجه نیز با پژوهش حسین‌زاده (۱۳۹۱) در یک راستا قرار دارند. نتایج تحلیل شبکه نیز نشان داد که وزن نهایی معیار هیدرولوژی از معیارهای فیزیکی و

توپوگرافی بالاتر است، همچنین معیار فیزیکی نسبت به معیار توپوگرافی ۳/۲ برابر ارجحیت دارد که با توجه به اینکه معیار فیزیکی شامل سه زیر معیار بافت خاک، گروه‌های هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی است و در مقابل معیار توپوگرافی فقط شامل زیر معیار شیب است ارجحیت معیار فیزیکی نسبت به توپوگرافی توجیه پذیر است.این نتایج با پژوهش‌های حسین‌زاده و همکاران (۱۳۹۷)، حسین‌زاده (۱۳۹۱)، حجازی و مزبانی (۱۳۹۴)، مصطفی‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) و .... دارای ارتباط نزدیک است.

منابع

1- A, Hejaci., and M, Mezfani., 2015. The Estimation of Runoff Volume and Maximum Discharge by Using Curve Number (CN) Method (Case Study in Darrehshahr Drainage Basin). Hydrogeomorphology, 2(5): pp 63-81. (in Persian).

2- Akbarpoor, a., Khashei Siuki, A., Keshavarz,. A. and Forooghifar, H., 2015. Determination of the Appropriate Sites to Rain Water Harvesting using Analysis Hierarchical Process (AHP). Journal of Watershed Management Research, 6(12), pp 65-74. (in Persian).

3- Ashgizadeh, M., Nora, n., and Sepehri, A.S. 2010. Spatial Evaluation of Potential Runoff Wastewater Collection Areas in Watershed System (Case Study: Gonabad Watershed). Journal of Soil and Water Conservation Research, 17(2), pp 48-29. (in Persian).

4- Coskun, M., and Musaoglu, N. 2004. INVESTIGATION OF RAINFALL- RUNOFF MODELLING OF THE VAN LAKE CATCHMENT BY USING REMOTE SENSING AND GIS INTEGRATION. Physics and Chemistry of the Earth. 2(15), 22.

5- Durga Rao, K.H.V., and Bhaumik M. K., 2003. Spatial expert support system in selecting suitable sites for water harvesting structures—a case study of song watershed, Uttaranchal, India. Geocarto International, 18(4), 43-50.

6- Ghodusi, J., 1997. Searching for Water: An Overview of Rainwater Surface Systems in Iran. Ministry of Construction Jihad Publications. (in Persian).

7- Hosseinzadeh, M.M., 2012. Estimation of Runoff Peak Height and Discharge in Waterfall Erosion in Kojour Noshahr-North Alborz. Journal of Environmental Erosion, 7: pp 1-17. (in Persian).

8- Hosseinzadeh, M.M., Nusrat, K., and Safety, Q., 2019. Determination of Curve Number and Estimation of Runoff Generation Potential of Hesarak Basin. Journal of Geographical Sciences Research, 18(51), pp 133-150. (in Persian).

9- Intern, M., 2008. The Challenges of Applying New Approaches in Iranian Water Resources Management. 3rd Iranian Water Resources Management Conference, Faculty of Civil Engineering, Tabriz University. (in Persian).

10-Kaposztasova, D., Vranayova, Z., Markovic, G., and Purcz, P.2014. Rainwater Harvesting, Risk Assessment and Utilization in Kosice-City, Slovakia. Procedia Engineering 89: pp 1500 – 1506.

11-Kinkade-Levario, H., 2007. Design for Water: Rainwater Harvesting, Stormwater Catchment, and Alternate Water Reuse, New Society Pub.

12-Lee, K.W., Lee, C.H., Yang, M.S., and Yu, C.C., 2000. Probabilistic design of storage capacity for rainwater cistern systems. Journal of Agricultural Engineering Systems 77 (3), 343–348.

13- Liang, X. and van Dijk, M.P., 2011. Economic and financial analysis on rainwater harvesting for agricultural irrigation in the rural areas of Beijing. Resources, Conservation and Recycling, 55 (11), 1100–1108.
14- Makurira, H., Savenije, H., Uhlenbrook, S., Rockström, J., Senzanje, A., 2009. Investigating the water balance of on-farm techniques for improved crop productivity in rainfed systems: A case study of Makanya catchment, Tanzania. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 34, 93-98.
15- Memarian H., Tajbakhsh M., Safdari A. and Akhondi E. 2005. Statistical Landslide Risk Zonation on the Shourijeh Formation in GIS Framework (Case study: Estarkhy Watershed in the Northeast of Iran). Geomatics Conference, Tehran. (P.11).
16- Mohammad Hameed, H., 2013. Water harvesting in Erbil Governorate, Kurdistan regionIraq Detection of suitable sites using Geographic Information System and Remote Sensing.
17- Mostafa Zadeh, R., Mirzaie, Sh., and Nadiri, P., 2017. Determination of Curve Number of Rainfall and Runoff Events and Its Changes with Rainfall Components in a Forest Watershed. Journal of Water and Soil Sciences (Agricultural Science and Techniques), 4: pp 15-28. (in Persian).
18- Nami, M.H., 2013. Identification of suitable natural locations for collecting celestial descendants using geographical system (Case Study: Birjand Plain), Geographical Survey of the Land, 10(3), pp 55-66. (in Persian).
19- Ngigi, S.N., 2003. What is the limit of up-scaling rainwater harvesting in a river basin? Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 28, 943-956.
20- Sepehri, M., Malekinezhad, H., RezaIlderomi, A., Talebi, A., and Hosseini, A.Z.A., 2018. Studying the effect of rain water harvesting from roof surfaces on runoff and household consumption reduction. Sustainable Cities and Society, 43: PP 317-324.
21- Tahvili, Z., Malekiyan, A., Khosravi, H. and Khalighi Sigaroudi, S., 2017. Rain water harvesting potential locating in arid region using TOPSIS: case study Nain Palan. Journal of Water and Irrigation, 7(27): pp 60-74.(in Persian).
22- Winnaar G., Jewitt G.P.W., and Horan M., 2007 A GIS-based approach for identifying potential runoff harvesting sites in the Thukela River basin, South Africa. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 32(15): 1058-1067.