

## گزارش فنی

 بررسی تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر رفتار  
 آب شناختی حوزه

(مطالعه موردی زیرحوزه قلعه شاهرخ سد زاینده رود)

 سوسن براتی قهفرخی<sup>۱</sup>، سعید سلطانی کوپایی<sup>۲</sup> و بهزاد رایگانی<sup>۳</sup>  
 تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۷/۲۷

## چکیده

در این پژوهش، حوزه آبخیز قلعه شاهرخ با مساحت ۱۵۰۹۸۰/۱ هکتار انتخاب گردید. با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های کاربری اراضی، شماره منحنی و ضریب رواناب حوزه در سال‌های ۱۳۵۴، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۱ تهیه گردید. نتایج نشان داد که طی سال‌های ۵۴ تا ۸۱ بیشترین تغییر کاربری مربوط به تبدیل مراتع به دیم زارها و اراضی زراعی آبی است. میانگین‌های وزنی CN و C حوزه در طی سال‌های ۵۴، ۶۹ و ۸۱ به ترتیب ۸۵/۹ و ۰/۵۵، ۰/۵۸ و ۰/۷۲۴، ۰/۶ و ۰/۷۲۴ می‌باشد. همچنین از سال ۵۴ تا ۶۹ میزان افزایش ارتفاع رواناب به طور متوسط ۰/۲۵ و طی سالهای ۶۹ تا ۸۱، ۰/۷۵ میلی‌متر در سال بوده است. واژه‌های کلیدی: رفتار آب شناختی حوزه، تغییرات کاربری اراضی، شماره منحنی، ضریب رواناب و ارتفاع رواناب

## مقدمه

سالانه حدود ۷۶ میلیارد تن خاک در جهان به هدر می‌رود که از این مقدار به طور تقریب معادل ۲ میلیارد تن مربوط به ایران است [۱]. از مهمترین عوامل هدر رفت و فرسایش خاک در ایران می‌توان به عوامل طبیعی و فعالیت‌ها و دخالت‌های نابجای انسانی اشاره کرد. یکی از مهمترین عوامل موثر در تشدید فرسایش، تغییر کاربری اراضی بدون در نظر گرفتن توانمندی و قابلیت اراضی است که تأثیرات بسیار منفی مانند تغییر در پوشش گیاهی، افزایش زمین‌های

بایر و شخم‌زده، قطع درختان جنگلی، افزایش فرآیند بیابانزایی و آلودگی آب‌ها را به همراه داشته است [۷]. با ذکر این مطلب که هدف نهایی در حوزه آبخیز اعمال مدیریت جامع، هماهنگ و یکپارچه بر کلیه منابع آبخیز است، پژوهش حاضر در صدد تعیین ارتباط بین تغییرات کاربری با رفتار آب‌شناختی در بخشی از حوزه زاینده‌رود می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه حوزه قلعه شاهرخ با مساحت ۱۵۰۹۸۰/۱ هکتار می‌باشد که در محدوده ۲° ۵۰' تا ۳۶° ۳۲' طول شرقی و ۱۷° ۳۲' تا ۴۶° ۳۲' عرض شمالی واقع شده است. در این پژوهش داده‌های MSS ۴ اکتبر سال ۱۹۷۵، TM ۱۷ سپتامبر سال ۱۹۹۰ و ETM+۹ آگوست ۲۰۰۲ استفاده گردید. پس از اعمال انواع تصحیحات بر روی تصاویر، روش‌های مختلف بارزسازی [۵] شامل ساختن تصاویر رنگی کاذب، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و نمایه گیاهی NDVI استفاده گردید. سپس با توجه به بازدهی‌هایی که در مردادماه سال ۱۳۸۴ انجام شد، انواع کاربری‌های مختلف مورد شناسایی قرار گرفت و سه نقشه کاربری اراضی حوزه مربوط به سال‌های ۵۴، ۶۹ و ۸۱ تهیه گردید.

آزمون روند داده‌های بارش ایستگاه قلعه شاهرخ جهت بررسی روند داده‌های بارش طی سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۸۱، آزمون من-کندال و تحلیل همبستگی بین زمان و بارش‌های سالیانه، زمستان، پاییز و بهار با استفاده از ضریب‌های همبستگی پیرسون، تاو کندال و  $\rho$  اسپیرمن انجام گردید.

تهیه نقشه‌های شماره منحنی و ضریب رواناب سطحی حوزه برای تهیه نقشه گروه‌های آب شناختی خاک، از نقشه ارزیابی منابع و قابلیت اراضی حوزه سد زاینده‌رود استفاده گردید. سپس با توجه به کاربری‌های اراضی حوزه و گروه‌های آب‌شناختی خاک که سه گروه C، B و D می‌باشند، مقدار CN برای شرایط رطوبت پیشین متوسط (حالت II) محاسبه گردید. برای تهیه نقشه CN، در محیط ERDAS نقشه کاربری اراضی، نقشه زیر حوزه‌ها و نقشه گروه‌های آب‌شناختی خاک با یکدیگر تلفیق شده سپس با وارد کردن مقدار CN هر واحد و یکی کردن واحدهای همگن از لحاظ مقدار CN، نقشه نهایی شماره منحنی حوزه در سال‌های ۵۴ مختلف بدست آمد. ضریب رواناب با استفاده از جداول موجود در کتب آب‌شناختی [۹ و ۳]، (با در نظر گرفتن میزان شیب و نوع کاربری

۱- نویسنده مسئول و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه صنعتی اصفهان s\_barati@na.iut.ac.ir

۲- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشجوی دکتری بیابانزایی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

اراضی و میزان نفوذپذیری خاک) جهت کاربری‌های اراضی مختلف تعیین و در نهایت به صورت نقشه ضریب رواناب برای سه دوره زمانی تهیه شد.

## نتایج

نقشه کاربری اراضی: پس از تهیه کلیه لایه‌های اطلاعاتی کشاورزی آبی، کشاورزی دیم، مرتع متوسط، مرتع فقیر و اراضی با پوشش پراکنده، رخنمون سنگی و رودخانه، نقشه‌های کاربری اراضی حوزه در سال‌های ۵۴، ۶۹ و ۸۱ بدست آمد.

تغییرات کاربری اراضی: در دوره اول مطالعه (سال ۵۴) بیشترین وسعت کاربری اراضی مربوط به مرتع فقیر و اراضی دیم با  $41.6\%$  و کمترین وسعت مربوط به کشاورزی آبی با  $1.5\%$  بوده است. در دوره دوم (۶۹-۵۴) بیشترین وسعت کاربری مربوط به مرتع فقیر با  $43.4\%$  و کمترین وسعت مربوط به کشاورزی آبی با  $4.1\%$  می‌باشد. در دوره سوم (۸۱-۶۹) بیشترین وسعت کاربری با  $35.6\%$  مربوط به کشت دیم و کمترین وسعت مربوط به کشاورزی آبی با  $7\%$  می‌باشد.

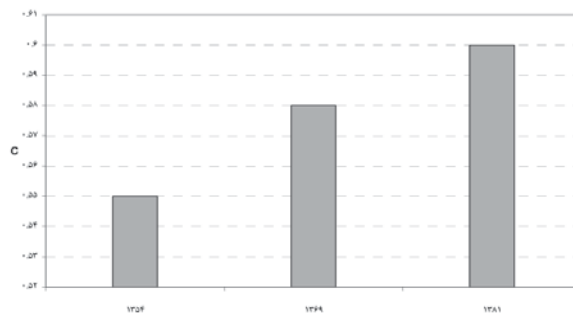
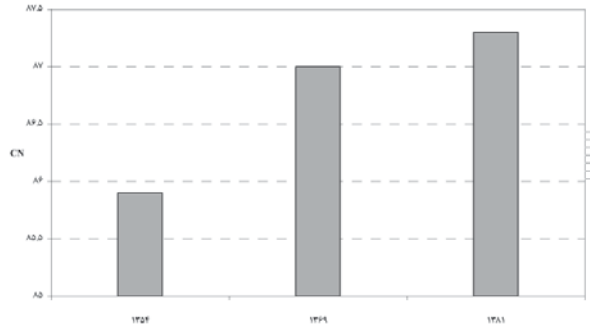
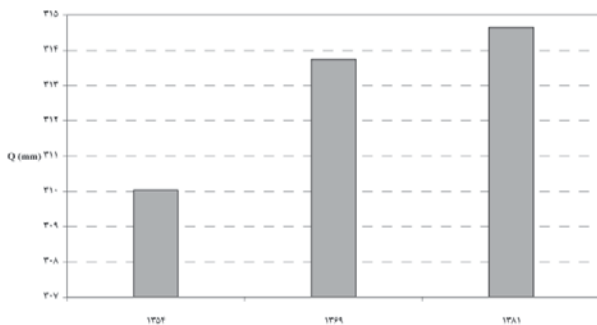
روند داده‌های بارش ایستگاه قلعه شاهرخ: با توجه به اینکه علاوه بر تغییر کاربری اراضی، تغییر اقلیم نیز باعث تغییر در میزان رواناب حوزه می‌گردد به بررسی روند بارش حوزه پرداختیم. طبق نتایج بدست آمده از آزمون، داده‌های بارش از هیچ روندی تبعیت نکردند لذا افزایش و یا کاهش در میزان رواناب حوزه در طول دوره مطالعه ناشی از تغییرات کاربری اراضی است.

نقشه شماره منحنی، ضریب رواناب و ارتفاع رواناب در دوره‌های مختلف مطالعه: با توجه به نتایج حاصل از نقشه‌های CN، میانگین

وزنی شماره منحنی حوزه در سال ۵۴ برابر  $85/9$ ، در سال ۶۹ برابر ۸۷ و در سال ۸۱ برابر  $87/24$  محاسبه شد و پس از تعیین میانگین وزنی CN، با در نظر گرفتن بارش متوسط حوزه که  $355/6$  میلی متر در سال است مقدار رواناب متوسط سالانه حوزه بر حسب میلی متر در طی سالهای ۵۴، ۶۹ و ۸۱ به ترتیب  $310/03$ ،  $313/74$  و  $314/65$  بدست آمد (شکل ۱).

## بحث و نتیجه‌گیری

از سال ۵۴ تا ۶۹ بیشترین تغییر کاربری مربوط به تبدیل مراتع با پوشش گیاهی متوسط به دیم‌زارها و کشت آبی است. در این دوره مساحت دیم‌زارها  $12/5\%$  و مساحت کشاورزی آبی  $2/75\%$  افزایش یافته است. دومین تغییر مربوط به تبدیل مراتع متوسط به مراتع تخریب یافته است که ناشی از چرای سنگین می‌باشد. در طی سال‌های ۶۹ تا ۸۱ بیشترین تغییر کاربری در مراتع فقیر است که به همراه بخشی از مراتع متوسط به دیم‌زارها و زراعت آبی تبدیل شده‌اند. تغییرات CN در منطقه: در دوره مطالعه سال ۵۴ تا سال ۶۹ به علت افزایش  $12/5$  درصدی سطح دیم‌زارها، کاهش  $17$  درصدی مراتع با پوشش گیاهی متوسط، فشار مضاعف بر مراتع و همچنین افزایش سطح اراضی کشاورزی آبی به میزان  $2/6\%$  مقدار CN به اندازه  $1/1$  واحد افزایش یافته است که نشان‌دهنده تغییرات نسبتاً زیاد کاربری اراضی و در مجموع دخالت انسان بر عرصه‌های طبیعی در منطقه بوده است که این تغییرات در زیرحوزه‌های شماره  $1, 9, 22, 39, 41$  و  $42$  بیشتر قابل مشاهده است. در طی سال‌های ۶۹ تا ۸۱ مقدار CN،  $0/24$  افزایش داشته است. این روند افزایشی نیز حاصل تغییر



شکل ۱- نمودار ستونی CN، متوسط ارتفاع رواناب و C برآورد شده حوزه در سال‌های مورد مطالعه

از سال ۵۴ تا ۶۹ میزان افزایش ضریب رواناب ۰/۰۳ و طی سال‌های ۶۹ تا ۸۱، ۰/۰۲ بوده است، البته به نظر می‌رسد تغییرات ضریب رواناب در دوره‌های مورد مطالعه کمتر از میزان واقعی بوده است، علت این امر را می‌توان در تقریبی بودن جداول مربوط به تعیین ضریب رواناب دانست. علت اصلی این روند افزایشی، تغییرات شدید کاربری اراضی بدون در نظر گرفتن توانمندی و قابلیت اراضی است که تأثیرات بسیار منفی مانند تغییر پوشش گیاهی مراتع به دیم‌زارها و زراعت آبی [۸]، افزایش زمین‌های بایر [۲]، لگدکوبی خاک مراتع به علت چرای بیش از حد دام [۷]، کاهش نفوذپذیری و نگهداشت سطحی خاک و در نتیجه افزایش ضریب رواناب و به دنبال آن افزایش میزان رواناب سطحی را به همراه داشته است. کاربری‌های کشاورزی دیم و آبی منطقه به طور غالب بر اساس تناسب و قابلیت اراضی انتخاب نشده‌اند و در صورتی که این مشخصه برای تعیین CN اراضی کشاورزی منطقه در نظر گرفته شود به طور قطع افزایش CN و C از مقدار تعیین شده بیشتر خواهد بود. با در نظر گرفتن این مسئله، در صورتی که بتوان برای چنین مناطقی جداول تعیین CN و C را مخصوص شرایط منطقه واسنجی نمود و همچنین تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده، دارای هماهنگی زمانی باشند، نتایج بهتری می‌تواند حاصل گردد.

#### منابع

- 1- Agheli Kohneh Shahri, L. A. 2006. Estimated economic impacts of soil erosion in Iran, Journal of Economic Research, 15:87-100
- 2- Khalighi Sigaroodi, Sh. 2004. Study of land use change effects on hydrological characteristics (case study: Barandoozchai Basin), Ph.D. thesis,

کاربری مراتع فقیر و اراضی با پوشش کم به دیم‌زارها و زراعت آبی و کاهش ۱/۸٪ مراتع با پوشش تاحدودی متوسط است. در این دوره به علت اینکه امکان تغییر بیشتر مراتع به کشاورزی دیم نبوده و زمین‌های با شیب مناسب طی دوره قبل، به طور تقریب همگی شخم خورده‌اند، افزایش مقدار CN به اندازه دوره قبل نیست. بیشترین تغییرات مربوط به زیرحوزه‌های ۱۷، ۲۰، ۲۱، ۲۳ و ۴۵ بوده است (شکل ۲).

با افزایش مقدار CN، مقدار نگهداشت سطحی، کاهش یافته و با کاهش نفوذ بارندگی در خاک میزان رواناب حوزه افزایش یافته است. از علل اصلی کاهش نگهداشت سطحی این است که طی سال‌های ۵۴ تا ۸۱، انسان با دخالت‌های خود در طبیعت و تخریب مراتع که حاصل از چرای شدید و عدم رعایت ظرفیت مراتع است و همچنین تغییر کاربری عرصه‌های طبیعی به زراعت دیم و آبی، بدون رعایت تناسب و قابلیت اراضی باعث افزایش جاری شدن رواناب در سطح حوزه گردیده است به طوری که از سال ۵۴ تا ۶۹ میزان افزایش ارتفاع رواناب به طور متوسط ۰/۲۵ و طی سال‌های ۶۹ تا ۸۱، ۰/۰۷۵ میلی‌متر در سال بوده است.

چرای بیش از حد دام در مراتع باعث لگدکوبی و کاهش نفوذپذیری و در نتیجه افزایش رواناب سطحی می‌شود. همچنین از بین بردن پوشش مرتعی و شخم در جهت شیب در دیم‌زارها و اراضی زراعی باعث افزایش جریان سطحی و افزایش سرعت رواناب و به دنبال آن فرسایش و هدر رفت خاک می‌شود [۷]. با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه و مطالعات ملس [۴]، شرسا [۶] و سیموناکیس [۷]، می‌توان از ارتباط بین تغییرات رواناب در حوزه با نسبت تغییرات شماره منحنی که از مطالعه تغییرات کاربری اراضی حاصل می‌شود، تغییر رفتار آب‌شناختی حوزه را به صورت کمی بیان نمود.



شکل ۲- نقشه زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه

change using remote sensing and GIS, Map Asia Conference 2003, Nepal

7- Symeonakis, E., Koukoulas S., Calvo-Cases, A., Amau-Rosalen, E. and Makris I. 1999. A land use change and degradation study in Spain and Greece using remote sensing and GIS, [www.isprs.org/istanbul](http://www.isprs.org/istanbul)

8- Tan, C.H., Melesse, A.M. and Yeh, S.S. 2000. Remote sensing and Geographic Information System in runoff coefficient estimation in China Taipei, [www.gisdevelopment](http://www.gisdevelopment).

9- Ziai, H. A. 2002. Principles Of Engineering Watershed Management, Emam Reza University Press.

Natural Resources Faculty, Tehran University

3- Mahdavi, M. 1999. Applied hydrology, Vol. 2, Second edition, Tehran University Press

4- Melesse, A.M., Graham, W.D. and Jordan, J.D. 2003. Spatially distributed watershed mapping and modeling: GIS based storm runoff response and hydrograph analysis: Part 2, Journal of Spatial Hydrology, 3 (2) : 1-29

5- Schmidt, H. and Karnicle, A. 2000. Remote sensing in the seasonal variability of vegetation in a semi-arid environment, Journal of Arid Environment, 45: 43-59

6- Shrestha, M.N. 2003. Spatially distributed hydrological modelling considering land-use

Archive of SID