

استفاده از تکنیک RS و GIS جهت بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی در شماره منحنی و ضریب رواناب متوسط حوزه آبخیز

امین شایسته، حمید رضا کریم زاده، سعید سلطانی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان SHAYESTEHAMIB@YAHOO.COM

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان karimzadeh@cc.iut.ac.ir

۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ssoltani@cc.iut.ac.ir

Investigating effect of land use change on CN and C coefficient using RS and GIS technique

A. Shayeste, H.R. Karimzadeh, S. Soltani

1- Student of Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology

Email address: SHAYESTEHAMIB@YAHOO.COM

2- Assistant professor of Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology

Email address: karimzadeh@cc.iut.ac.ir

3- Associate professor of Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology

Email address: ssoltani@cc.iut.ac.ir

چکیده

در تحقیق حاضر به بررسی رابطه تغییر کاربری اراضی بر رفتار هیدرولوژیک حوزه آبخیز مندرجان، یکی از زیر حوزه های زاینده رود با مساحت ۲۲۸۲۷/۹۴ هکتار پرداخته شد. بدین منظور ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره های MSS سال ۱۹۷۵، TM سال ۱۹۹۰ و IRSID سال ۲۰۰۶ نقشه کاربری اراضی مربوط به هر یک از دوره های مذکور تهیه گردید. سپس با تلفیق لایه های کاربری اراضی، گروههای هیدرولوژیک خاک و شیب نقشه های شماره منحنی (CN) و ضریب رواناب (C) مربوط به هر دوره استخراج گردید و میانگین وزنی آنها محاسبه گردید. سپس با استفاده از متوسط وزنی شماره منحنی هر دوره متوسط میزان تلفات (S) و ارتفاع رواناب (Q) برآورد و روند تغییرات آنها بررسی گردید. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که بیشترین تغییر کاربری اراضی مربوط به کاهش سطح مراتع و افزایش سطح اراضی کشاورزی آبی، دیم و اراضی فاقد پوشش می باشد. بر اساس نتایج، کل تغییرات کاربری در بازه زمانی ۱۳۶۹-۱۳۵۴، ۳۱/۳۷ درصد و در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۶۹، ۴۱/۱۱ درصد مسبت به مساحت کل حوزه می باشد. به دنبال این تغییرات در کاربری اراضی، میانگین وزنی CN و C و Q حوزه در بازه زمانی ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۹ به ترتیب ۱/۹۲، ۰/۱۲ و ۶/۶۴ و در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۵، به ترتیب برابر با ۰/۶۵، ۰/۲ و ۲/۲ افزایش داشته است.

واژگان کلیدی: تغییر کاربری، شماره منحنی، ضریب رواناب، مندرجان، SCS

مقدمه

سالانه حدود ۷۶ میلیارد تن خاک در جهان به هدر می رود که از این مقدار تقریباً معادل ۲ میلیارد تن مربوط به ایران است. یکی از مهمترین عوامل موثر در تشدید فرسایش تغییر کاربری اراضی بدون در نظر گرفتن پتانسیل و قابلیت اراضی است که تأثیرات بسیار

منفی و غیرقابل جبرانی مانند تغییر در پوشش گیاهی، افزایش زمین های بایر و شخم زده، قطع درختان جنگلی، تخریب اراضی، افزایش فرآیند بیابانزایی، آلودگی آنها و منابع زیستی و... به همراه داشته است (۱). نکته حائز اهمیت این است که تغییرات کاربری اراضی تأثیر مستقیم روی فرآیندهای هیدرولوژیک حوزه، بواسطه ارتباط آن با رژیم تبخیر و تعرق از یک طرف و درجه، نوع و پوشش زمین از طرف دیگر دارد و گرایش زیادی به کاهش نفوذ عمقی و ایجاد رواناب و افزایش فرسایش آبی و بادی با افزایش تغییرات زمین وجود دارد (۲). به عنوان مثال، چرای بیش از حد دام در مراتع باعث لگدکوبی و فشردگی خاک شده و کاهش نفوذپذیری و در نتیجه افزایش میزان رواناب سطحی را در پی دارد. همچنین قطع درختان جنگلی باعث افزایش جریان روی سطح زمین به علت برداشت پوشش گیاهی و افزایش سرعت رواناب شده است (۱). بنابراین یکی از مناسب ترین روشها برای مطالعه تأثیر تغییر کاربری اراضی و کمی کردن اثرات تغییر کاربری اراضی، بررسی تغییرات پارامترهای هیدرولوژیک حوزه به دنبال تغییر کاربری اراضی است (۳)

در سال ۱۹۹۹ در مطالعه انجام گرفته در شمال جزیره اژه در یونان، تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصویر ماهواره ای TM Landsat مربوط به سال ۱۹۹۹ و Landsat MSS سال ۱۹۷۵ تعیین و با استفاده از روش شماره منحنی SCS، داده های بارندگی و داده های بافت خاک به منظور تعیین گروههای هیدرولوژیک خاک، تغییر در میزان رواناب مورد بررسی قرار گرفت. این مطالعه نشان داد که قسمت جنوب شرقی جزیره با افزایش مقدار رواناب و فرسایش (به علت فرآیند بیابانی شدن) در خطر بوده و به سمت تخریب پیش می رود (۱). در سال ۲۰۰۰، تغییرات کاربری اراضی در حوزه آبخیز زالو در جنوب شرقی اسپانیا با استفاده از داده های ماهواره ای Landsat ETM⁺ سال ۲۰۰۰ و Landsat MSS سال ۱۹۷۵ و تخمین ارتفاع رواناب با استفاده از روش شماره منحنی بررسی شد. نتایج تحقیق نشان داد که در بخشهایی از حوزه به علت احیای جنگل، سرعت رواناب و پتانسیل فرسایش کاهش قابل ملاحظه (بیش از ۵۰ درصد) داشته است. در دیگر نقاط سرعت فرسایش و میزان رواناب به علت تغییرات مهم در کاربری اراضی به شکل رهاسازی زمینهای کشاورزی یا تغییر پوشش زمین به دلیل آتش سوزی جنگل افزایش یافته است (۱). در مطالعه انجام شده در بورکینا- فاسو، رفتار هیدرولوژیک رودخانه ناکمب از سال ۱۹۵۵ تا ۱۹۹۸ و نقش تغییرات کاربری اراضی بر روی ظرفیت نگهداری آب توسط خاک و تولید رواناب مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که وسعت پوشش طبیعی در کل حوزه در طی سالهای ۱۹۶۵ تا ۱۹۹۵، از ۴۳ درصد به ۱۳ درصد کاهش یافته است در حالیکه بخشهای زراعی از ۵۳ درصد به ۷۶ درصد افزایش یافته و خاک لخت ۳ برابر شده است. رژیم هیدرولوژیک رودخانه از سال ۱۹۶۰ به وسیله ساختمان بزرگ سدها، تغییرات رژیم بارندگی و گسترش تغییرات کاربری اراضی تحت تأثیر قرار گرفته است و رواناب حوزه ۶۰ درصد و ضریب رواناب بیش از ۱۰۰ درصد افزایش داشته است (۵). در تحقیق حاضر به منظور بررسی روند تغییر کاربری اراضی و تأثیر آن بر رفتار هیدرولوژیک حوزه آبخیز مندرجان از زیر حوزه های زاینده رود از روش SCS استفاده شده است.

مواد و روشها

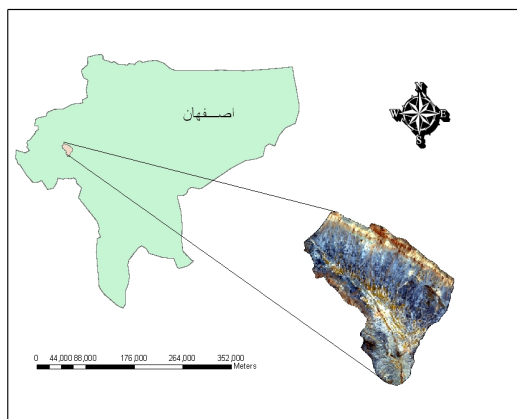
۱- معرفی منطقه مطالعاتی:

منطقه مورد مطالعه یکی از زیر حوزه های زاینده رود تحت عنوان پارسل B₂ و در محدوده استان اصفهان میباشد. این منطقه بین طول جغرافیایی "۵۰°۷'۱۶" و "۵۰°۴۰'۳۴" شرقی و عرض جغرافیایی "۳۲°۴۵'۱۲" و "۳۲°۵۶'۴۸" شمالی و در غرب اصفهان قرار دارد. شکل شماره ۱ موقعیت منطقه مطالعاتی را در استان اصفهان نشان می دهد. مساحت منطقه در حدود ۲۲۷ کیلومتر مربع می

باشد. ارتفاع متوسط حوزه ۲۳۴۰ متر می باشد حدود ۳۰ درصد از منطقه دارای شیب بین ۳۰ تا ۶۰ درصد و جهت شیب غالب منطقه جنوبی است. متوسط بارش منطقه ۳۵۵/۲۲ میلیمتر می باشد.

۲- داده های ماهواره ای مورد استفاده و پردازش تصاویر جهت تهیه نقشه کاربری اراضی

تصاویر مورد استفاده در این تحقیق مربوط به سنجنده های MSS از ماهواره لندست ۱، TM از ماهواره لندست ۵ و LissIII از ماهواره IRS_{1D} می باشد. داده های Landsat مربوط به مسیر ۱۶۴ و ردیف های ۳۷ و داده های IRS مربوط به مسیر ۶۸ و ردیف ۴۷ می باشند. داده های MSS مربوط به ۴ اکتبر سال ۱۹۷۵، داده های TM مربوط به ۱۷ سپتامبر سال ۱۹۹۰ و داده های IRS مربوط به ۳ آگوست ۲۰۰۶ می باشد. لازم به ذکر است که چون در این مطالعه، بررسی روند تغییرات کاربری اراضی مورد نظر است، داده ها به گونه ای از میان تصاویر قابل دسترس انتخاب شد که تقریباً تاریخ تصاویر از نظر ماه به هم نزدیک باشد.



شکل شماره ۱: موقعیت منطقه مطالعاتی در استان اصفهان

پس از اینکه انواع تصحیحات هندسی، رادیومتریک، اتمسفریک، و توپوگرافی بر روی تصاویر اعمال گردید، جهت افزایش کنتراست و وضوح داده ها و تشخیص بهتر پدیده های مختلف از روشهای مختلف بارزسازی شامل ساختن تصاویر رنگی کاذب (FCC)، آنالیز مؤلفه های اصلی (PCA)، آنالیز تسلدکپ (Tassled Cap) و شاخصهای گیاهی NDVI و CTVI استفاده گردید تا اطلاعات با تضاد بیشتر نمایان شده و پدیده ها بارزتر گردند. سپس با انجام بازدید های میدانی، انواع کاربریهای مختلف مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت (۴). در نهایت نقشه کاربری اراضی منطقه به روش نظارت شده^۱ برای کلاس های مرتع، خاک فاقد پوشش، رخنمون سنگی، باغات، کشاورزی دیم، کشاورزی آبی و مناطق مسکونی برای دوره های مذکور استخراج گردید.

۳- تهیه نقشه شماره منحنی (CN) حوزه و محاسبه ارتفاع رواناب

اولین گام در این مرحله تهیه نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک است. برای تهیه نقشه گروه های هیدرولوژیک، نقشه اجزاء واحد اراضی منطقه که در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ که توسط مدیریت آبخیزداری اصفهان تهیه شده بود مبنا قرار گرفت. در هر یک از واحد های مذکور اطلاعاتی از قبیل بافت خاک، عمق و دیگر فاکتور ها موجود بود با استفاده از این خصوصیات و عمدتاً با تکیه بر بافت

^۱ -supervise Classification

و عمق خاک نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک حوزه با توجه به تعاریف استاندارد گروههای خاک SCS تهیه گردید. در مرحله بعد با استفاده از جداول مربوط به شماره منحنی، برای انواع کاربریهای اراضی حوزه و با توجه به گروههای هیدرولوژیک خاک، مقدار CN در شرایط رطوبت پیشین متوسط (حالت II) تعیین شد.

برای تهیه نقشه CN حوزه در هریک از سالهای ۱۳۵۴، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۵، نقشه کاربری اراضی مربوط به همان سال با نقشه گروههای هیدرولوژیک خاک در نرم افزار ILWIS3.4 تلفیق شده و در نتیجه آن نقشه ای با واحدهای کوچکتر به دست آمد. سپس با وارد کردن مقدار CN هر واحد و یکی کردن واحدهای همگن از لحاظ مقدار CN، نقشه نهایی شماره منحنی حوزه در دوره های مذکور بدست آمد.

برای بررسی روند تغییرات CN و ارتفاع رواناب حوزه طی سه دوره ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۹، ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۱ و ۱۳۸۱ تا ۱۳۵۴، لازم بود میانگین وزنی شماره منحنی حوزه محاسبه گردد. میانگین وزنی شماره منحنی (CN) حوزه با استفاده از رابطه (۱) به دست آمد.

$$CN = \frac{\sum CN_i A_i}{A} \quad \text{معادله (۱)}$$

CN : میانگین وزنی شماره منحنی حوزه

A_i : مساحت هر واحد

CN_i : شماره منحنی هر واحد

A : مساحت کل حوزه

پس از تعیین میانگین وزنی CN حوزه برای سالهای ۱۳۵۴، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۵، با در نظر گرفتن میزان بارندگی متوسط حوزه و استفاده از روابط (۲) و (۳) مقدار رواناب متوسط حوزه در سه دوره مورد مطالعه، تعیین گردید.

معادله (۲)

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

معادله (۳)

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

S : متوسط تلفات کل حوزه (mm)

Q : ارتفاع رواناب متوسط حوزه (mm)

CN : میانگین وزنی شماره منحنی حوزه

P : بارندگی متوسط حوزه (mm)

۴- تهیه نقشه ضریب رواناب سطحی حوزه (C)

ضریب رواناب، نسبتی از ارتفاع بارندگی است که در سطح زمین جریان می یابد و بستگی به عواملی همچون شدت نفوذپذیری خاک، ذخیره چالابی، تراکم پوشش گیاهی، شدت بارندگی و شیب زمین دارد (۷). در این تحقیق ضریب رواناب با استفاده از جداول موجود (۷)، با در نظر گرفتن میزان شیب و نوع کاربری اراضی و گروه های هیدرولوژیک، تعیین و نهایتاً به صورت نقشه ضریب رواناب برای سه دوره های مذکور تهیه گردید.

نتایج

۱. نقشه کاربری اراضی

نقشه کاربری اراضی در دوره های مذکور در کلاس های مرتع ، اراضی فاقد پوشش ، رخنمون سنگی ، باغات ، کشاورزی دیم ، کشاورزی آبی و اراضی مسکونی به روش طبقه بندی نظارت شده، تهیه گردید. لازم به ذکر است به دلیل جلوگیری از افزایش حجم مقاله از آوردن نقشه های کاربری اراضی در تمام دورهها صرف نظر شد. مساحت انواع کاربری اراضی و تغییرات آنها بر حسب هکتار نسب به کل حوزه در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

۲. تغییرات کاربری اراضی طی سالهای ۱۳۵۴ تا ۱۳۸۵

بیشترین میزان تغییرات در کاربری اراضی در بازه زمانی ۱۳۶۹-۱۳۵۴ به ترتیب مربوط به کاهش در سطح مراتع به میزان ۱۵/۶۵ درصد از کل حوزه، افزایش اراضی آبی ۶/۳۳ درصد ، افزایش اراضی فاقد پوشش و یا با پوشش بسیار پراکنده ۶/۰۱۹ درصد و افزایش در سطح اراضی کشاورزی دیم ۲/۵۴ درصد از سطح کل حوزه می باشد. همچنین نتایج بیانگر این است که در کل در این دوره ۳۱/۳۷ درصد از اراضی تغییر کاربری یافته اند. بررسی تغییرات کاربری در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۶۹ نیز بیانگر کاهش در سطح اراضی مرتعی به میزان ۲۰/۵۵ درصد ، افزایش سطح اراضی کشاورزی آبی ۹/۹ درصد ، افزایش سطح اراضی کشاورزی دیم ۸/۱۷۵ درصد و افزایش اراضی فاقد پوشش ۱/۴۱ درصد از سطح کل حوزه بوده و در کل در دوره دوم ۴۱/۱۱ درصد از اراضی تغییر کاربری داده اند. بررسی تغییرات در بازه زمانی ۱۳۸۵-۱۳۵۴ نیز بیانگر تغییراتی مشابه در کاربری اراضی می باشد در این دوره ۷۲/۴۰ درصد از سطح کل اراضی حوزه تغییر کاربری داده اند. نتایج بررسی تغییرات کاربری اراضی در دوره های مذکور در جدول شماره ۱ آورده شده است.

۳. نقشه شماره منحنی حوزه و ارتفاع رواناب در دوره های مختلف مطالعه

مشخصات گروه های هیدرو لوژیک خاک در جدول شماره ۲ ارائه شده است.

نقشه های CN حوزه تهیه گردید. با توجه به نتایج حاصل از نقشه های شماره منحنی، میاگین وزنی شماره منحنی حوزه در سال ۱۳۵۴ برابر ۸۴/۷۵ ، در سال ۱۳۶۹ برابر ۸۶/۶۷ و در سال ۱۳۸۵ برابر ۸۷/۳۲ محاسبه شد که در جدول شماره ۳ ارائه گردیده است. پس از تعیین میاگین وزنی CN حوزه، با در نظر گرفتن بارندگی متوسط حوزه که ۳۵۵/۲۲ میلی متر در سال است و استفاده از روابط (۲) و (۳) ، مقدار متوسط ارتفاع رواناب حوزه بر حسب میلی متر در طی سالهای ۱۳۵۴، ۱۳۶۹ و ۱۳۸۵ بدست آمد. نتایج در جدول شماره ۴ ارائه گردیده است.

۴. نقشه ضریب رواناب حوزه

با استفاده از مقادیر ضریب رواناب تعیین شده برای انواع کاربری ها نقشه ضریب رواناب حوزه در سالهای دوره های مذکور تهیه شد.

جدول شماره ۲: گروه های هیدرولوژیک منطقه مندرجان اصفهان و مساحت هر یک از آنها در حوزه

گروه هیدرولوژیک	مساحت به هکتار
B	۱۰۶۸/۹۴
C	۲۰۱۳۸/۳۲
D	۱۷۳۳/۹۷

جدول شماره ۳: متوسط وزنی شماره منحنی و ارتفاع رواناب در دوره های زمانی مختلف

سال	CN _{II} متوسط وزنی	(mm) متوسط تلفات حوزه	(mm) متوسط ارتفاع رواناب
۱۳۵۴	۸۴/۷۵	۴۵/۶۹	۳۰۵/۶۷
۱۳۶۹	۸۶/۶۷	۳۹/۰۴	۳۱۲/۳۱
۱۳۸۵	۸۷/۳۲	۳۶/۸۸	۳۱۴/۵۱

بر اساس اطلاعات این نقشه ها میانگین وزنی ضریب رواناب حوزه در سال ۱۳۵۴ برابر ۰/۴۸، در سال ۱۳۶۹ برابر ۰/۵۹ و در سال ۱۳۸۱ برابر ۰/۶۲ بدست آمد که در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول شماره ۴: میانگین وزنی ضریب رواناب حوزه آبخیز مندرجان اصفهان در سال های مختلف

سال	ضریب رواناب
۱۳۵۴	۰/۴۸
۱۳۶۹	۰/۵۹
۱۳۸۵	۰/۶۲

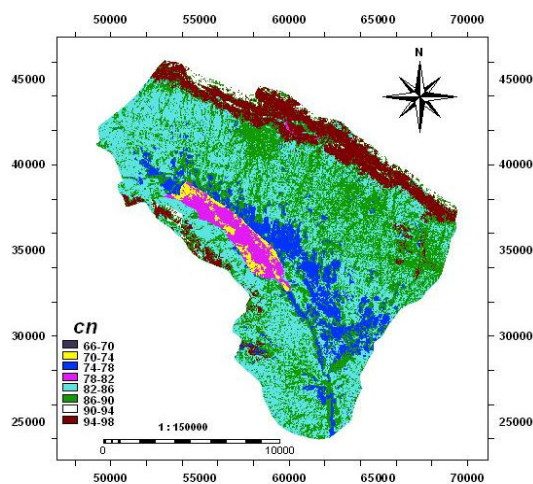
بحث و نتیجه گیری

۱. تغییرات کاربری اراضی طی سالهای ۱۳۵۴ تا بر اساس نتایج ارائه شده در جدول شماره ۱ به طور کلی تغییرات عمده در هر یک از دوره های بررسی شده به صورت کاهش در سطح اراضی مرتعی، افزایش اراضی کشاورزی آبی و دیم و نیز افزایش در سطح اراضی فاقد پوشش میباشد. با این تفاوت که در بازه زمانی ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۹ بر خلاف بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۵ میزان افزایش سطح اراضی فاقد پوشش در درجه ای بالاتر از افزایش سطح اراضی دیم نسبت به کل حوزه قرار دارد. از دلایل کاهش سطح اراضی مرتعی می توان به چرای مفرط ۱۳ و خارج از توان مراتع و تغییر کاربری اراضی توسط ساکنین منطقه به اراضی آبی و دیم به دلیل افزایش جمعیت و ضعف اقتصاد و وضعیت فرهنگی اجتماعی اشاره کرد. که عموماً این تغییر در کاربری بدون در نظر گرفتن فاکتور های تناسب اقلیمی و فیزیکی انجام می پذیرد و بنابراین نمی تواند پایدار باشد و باعث تخریب خاک، تنزل کیفیت خاک، کاهش بازده اراضی و رها شدن اراضی می گردد این مسئله خصوصاً در رابطه با اراضی دیم واقع در شیب های تند و بالاتر از شیب مجاز صادق است و از دلایل افزایش سطح اراضی فاقد پوشش در منطقه می باشد.

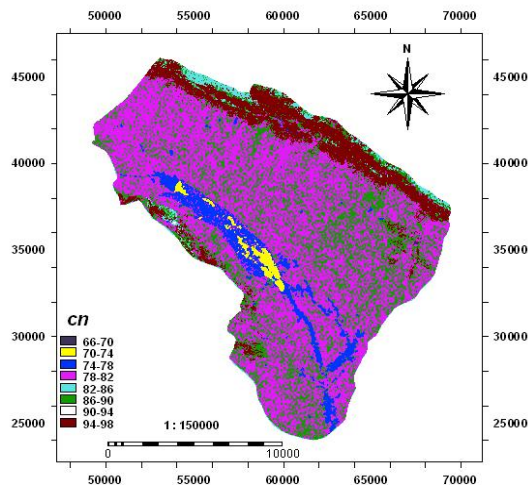
جدول شماره ۱: مساحت کاربری اراضی در هر دوره و بررسی تغییرات آن بر حسب درصد نسبت به کل حوزه

کاربری	۱۳۵۴(ha)	۱۳۶۹(ha)	۱۳۸۵(ha)	تغییرات ۱۳۶۹-۱۳۵۴٪*	تغییرات ۱۳۸۵-۱۳۶۹٪*	تغییرات ۱۳۸۵-۱۳۵۴٪*
مرتع	۱۳۱۱۲/۳	۹۵۲۲/۲۳	۴۸۰۶/۳۹	-۱۵/۶۵	-۲۰/۵۵	-۳۶/۲۰۳
خاک لخت	۶۳۰۴/۹۶	۷۶۸۶	۸۰۰۸/۰۳۵	۶/۰۱۹	۱/۰۴۱	۷/۰۴۲
راک	۲۴۵۳/۶۵	۲۵۳۸	۲۵۵۳/۶۵	۰/۰۳۶۸	۰/۰۶۸	۰/۰۴۴
باغ	۳۶/۶۴	۲۷	۱۲۲/۳۳۹	-۰/۰۴۲	۰/۰۴۱۵	۰/۰۳۷
دیم	۰	۵۸۳/۸۵	۲۴۵۹/۴۳	۲/۰۵۴	۸/۰۱۷۵	۱۰/۰۷
آبی	۹۸۶/۴۷۶	۲۴۳۹	۴۷۱۳/۳۴	۶/۰۳۳	۹/۰۹۱	۱۶/۰۲۵
مسکونی	۴۷/۲	۱۴۵/۱۵	۲۷۸/۰۴۶	۰/۰۴۳	۰/۰۵۸	۱/۰۰۶
جمع کل	۲۲۹۴۱/۴۳	۲۲۹۴۱/۴۳	۲۲۹۴۱/۴۳	۳۱/۰۳۷	۴۱/۰۱۱٪	۷۲/۰۴۰٪

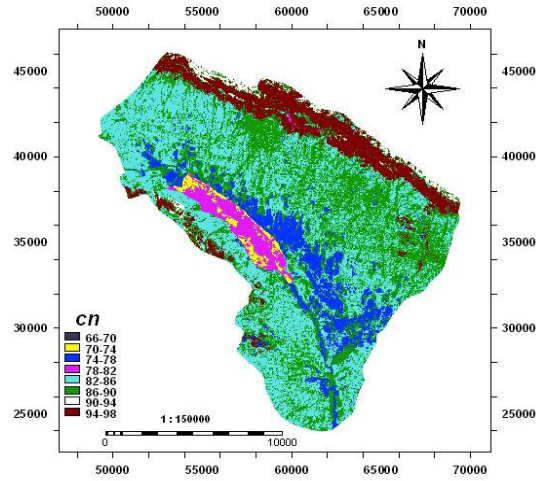
*. علامت منفی نشان دهنده کاهش و علامت مثبت نشانه دهنده افزایش سطح کاربری می باشد. تغییرات کل مجموع قدر مطلق تغییرات جزء می باشد



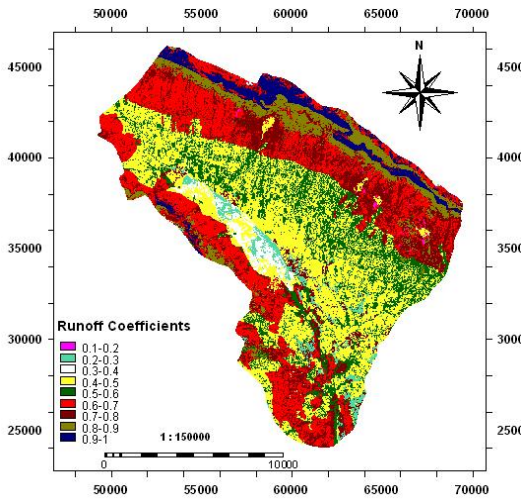
شکل شماره ۲: نقشه شماره منحنی سال ۱۳۵۴



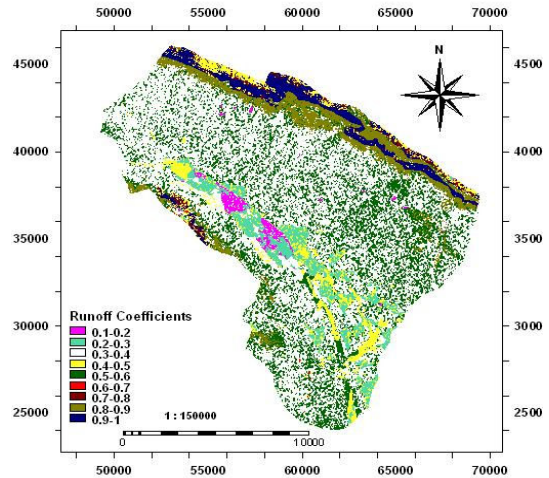
شکل شماره ۴: نقشه شماره منحنی سال ۱۳۸۵



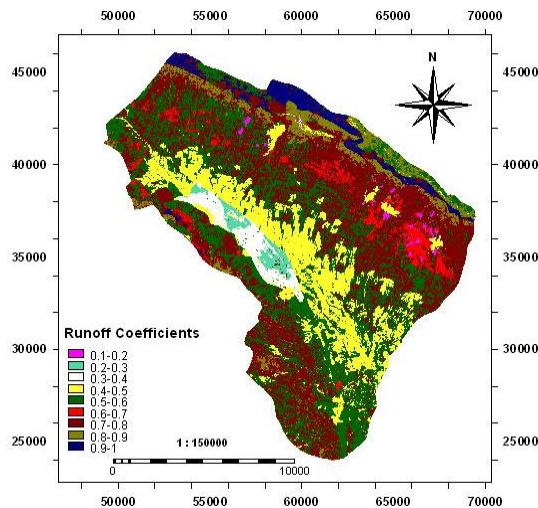
شکل شماره ۳: نقشه شماره منحنی سال ۱۳۶۹



شکل شماره ۶: نقشه ضریب رواناب سال ۱۳۶۹



شکل شماره ۵: نقشه ضریب رواناب سال ۱۳۵۴



شکل شماره ۷: نقشه ضریب رواناب سال ۱۳۸

۲. تاثیر تغییر کاربری اراضی بر مقدار شماره منحنی و متوسط ارتفاع رواناب

با مقایسه نقشه های CN در دوره های مورد نظر مشاهده می گردد که مقدار متوسط وزنی CN کل حوزه روند افزایشی دارد این افزایش در هر یک از دوره های مذکور ناشی از تغییر در کاربری و به طبع آن تغییر در پوشش زمین و در نتیجه تاثیر آن بر میزان CN می باشد. بر اساس جدول شماره ۳ مقدار متوسط وزنی CN در بازه زمانی ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۹ ، ۱/۹۲ و در بازه زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۵، ۰/۶۵ افزایش داشته است. ملاحظه میگردد که میزان افزایش CN در دوره اول بیش از افزایش آن در دوره دوم است دلیل آن در اختلاف بین تبدلات کاربری در دو دوره است به طوری که در دوره دوم درصد مساحتی که به اراضی فاقد پوشش افزوده شده است کمتر از دوره اول می باشد.

بر اساس نتایج ارائه شده در جدول شماره ۳ میزان نگهداشت سطحی که در رابطه با نوع پوشش ، نحوه بهره برداری از اراضی و وضعیت سطح خاک از نظر نفوذپذیری (۱۱) می باشد، کاهش یافته است که با کاهش نفوذ بارندگی در خاک میزان رواناب حوزه نیز روندی افزایشی به خود گرفته است. از علل اصلی کاهش نگهداشت سطحی دخالتهای انسان در طبیعت و تخریب مراتع در اثر چرای مفرط که باعث لگدکوبی و فشرده شدن خاک و کاهش نفوذپذیری و در نتیجه افزایش میزان رواناب سطحی را در پی دارد. به علاوه اینکه تغییر در کاربری و تبدیل اراضی مرتعی به اراضی دیم و شخم و شیار اراضی در جهت شیب در دیم زارها باعث افزایش جریان سطحی . افزایش رواناب و در نتیجه فرسایش می شود (۲۵). بنابراین بر اساس نتایج مطالعه حاضر و نیز نتایج ملس (۲۰۰۳) و شرسا (۲۰۰۳) می توان از ارتباط بین تغییرات رواناب در حوزه با نسبت تغییرات شماره منحنی که از مطالعه تغییرات کاربری اراضی حاصل می شود، تغییر رفتار هیدرولوژیک حوزه را کمی نمود.

۳. تغییرات ضریب رواناب در منطقه

همانطور که قبلاً اشاره شد ضریب رواناب، نسبتی از بارندگی است که در سطح زمین جریان می یابد و بستگی به عواملی همچون شدت نفوذپذیری خاک، ذخیره چلابی، تراکم پوشش گیاهی، شدت بارندگی و شیب زمین دارد (۱۱) . در این مطالعه با مقایسه نقشه های ضریب رواناب تهیه شده از حوزه طی دو دوره ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۹ و ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۵ و مقدار C وزنی برآورد شده برای حوزه مشاهده می شود که مقدار ضریب رواناب روند افزایشی داشته است، به طوریکه از سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۶۹ میزان افزایش ضریب رواناب ۰/۱۱ و طی سالهای ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۵ ، ۰/۲ بوده است. به طور مشابه با شماره منحنی مشاهده می گردد که میزان افزایش در ضریب رواناب نیز در دوره اول بیشتر از دوره دوم است که دلیل اصلی آن اختلاف در نوع تبدیلات کاربری اراضی در این دو دوره می باشد.

لازم به توضیح است تصاویر ماهواره ای موجود از منطقه مطالعاتی با هم اختلاف زمانی کوتاهی دارند که مقدار کمی از منابع خطا مربوط به این اختلافات می باشد. بنابراین این با استفاده از داده های ماهواره ای با هماهنگی زمانی بیشتر نتایج بهتری می تواند حاصل گردد.

منابع

- [۱]. Symeonakis, E., Koukoulas S., Calvo-Cases, A., Amou-Rosalen, E. and Makris I., 1999, "A landuse change and degradation study in Spain and Greece using remote sensing and GIS", www.isprs.org/istanbul/2004/Comm7.html.
- [۲]. Fohrer, N., Haverkamp, S., Eckhardt, K. and Frede, G., 2001, "Hydrologic response to land use changes on the catchment scale", Elsevier, Giessen.
- [۳]. Shrestha M.N., 2003, "Spatially distributed hydrological modelling considering land-use change using remote sensing and GIS", *Map Asia Conference 2003*, Nepal.
- [۴]. Kochenderfer, J. et al, 1997, "Hydrologic impacts of logging, North", *Journal of applied forestry*, Vol. 14, No. 4.
- [۵]. Mahe, G. et al, 2004, "The impact of land use change on soil water holding capacity and river flow modeling in the Nakambe River, Burkina-Faso", *Journal of Hydrology*, <http://www.elsevier.com/locate/jhydrol>
- [۶]. 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*, Vol 3, No. 2

[۷]. مهدوی، م، ۱۳۸۱، هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران