

تغییرات کاربری اراضی و نقش آن در هیدرولوژی مناطق بالادست حوزه آبخیز

سیاهرود

بهنوش جعفری گرزین^{۱*}، عطااله کاویان^۲ و کریم سلیمانی^۲

۱- دانشجوی دوره دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری/ واحد پردیس (نویسنده مسئول)

b.jafari@areeo.ac.ir

۲- استاد گروه علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

چکیده

تغییرات وسیع کاربری اراضی در حوضه‌های متأثر از فعالیت‌های بشر، ضمن اثرات جدی بر محیط زیست، عمدتاً منجر به تبعات سو اقتصادی-اجتماعی می‌گردد. همچنین تغییرات کاربری اراضی یکی از عوامل مهم در تغییر وضعیت هیدرولوژیک و فرسایش حوزه آبخیز بوده و نوع کاربری اراضی از عوامل مهم و تعیین کننده نفوذپذیری و رواناب است. بنابراین با داشتن آمار و اطلاعات به-هنگام و اطلاع از روند تغییرات کاربری اراضی، می‌توان ضمن پایش دقیق اثرات آن، در راستای مدیریت صحیح عرصه‌های طبیعی و هدایت آن به سمت تعادل قدم برداشت. پژوهش پیش رو با هدف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست، در بازه زمانی ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۴ و تحلیل نقش آن در تغییر وضعیت هیدرولوژی منطقه بالادست حوزه آبخیز سیاهرود انجام گرفت. بررسی تغییرات کاربری نشان می‌دهد که سطح باغات مرکبات با رشدی ۱۹۰ درصدی، حدود ۴۴۴ هکتار اضافه شده و در حدود ۵ درصد از سطح جنگل پهن-برگ کاهش یافته و سطح مناطق مسکونی رشدی ۲۰ درصدی داشته است. با توجه به این تغییرات طی این دوره ۱۷ ساله، رفتار هیدرولوژیکی حوضه نیز تغییر یافته است و تغییرات کاربری در جهت کاهش رواناب نقش آفرینی نموده است.

واژگان کلیدی: آشکارسازی تغییرات، لندست، سیاهرود

مقدمه

تأثیر روزافزون بشر در زیست-بوم‌ها و تغییر وسیع کاربری‌ها، سبب ایجاد نگرانی‌هایی در رابطه با مخاطرات زیست-محیطی شده است (حمد و همکاران ۲۰۱۸، الامین ۲۰۱۳). این تغییرات ضمن اثرات جدی بر محیط زیست، عمدتاً منجر به تبعات سو اقتصادی-اجتماعی، به‌ویژه در حوضه‌هایی که بیشتر در معرض فعالیت‌های انسانی هستند می‌گردد. از طرفی تغییر کاربری اراضی سبب تغییر در پارامترهای تأثیرگذار بر وضعیت هیدرولوژی حوضه می‌گردد (حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۷). نتایج بسیاری از تحقیقات نشان داده است که گروه هیدرولوژیکی خاک، نوع کاربری اراضی، پوشش گیاهی و وضعیت رطوبت خاک پیشین، خصوصیات اصلی مورد استفاده برای به دست آوردن شماره منحنی (CN) رواناب حوضه آبخیز بوده و تغییرات کاربری اراضی یکی از عوامل مهم در تغییر جریان هیدرولوژیک و فرسایش حوزه آبخیز است (گاجبای و همکاران ۲۰۱۷، دارکیش و گیسری ۲۰۱۵، حسین زاده و همکاران ۱۳۹۷، غلامی و همکاران ۱۳۸۸، ثقفیان و همکاران ۱۳۸۲). پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با اطلاع از روند تغییرات کاربری اراضی می‌توان در راستای هدایت اکوسیستم به سمت

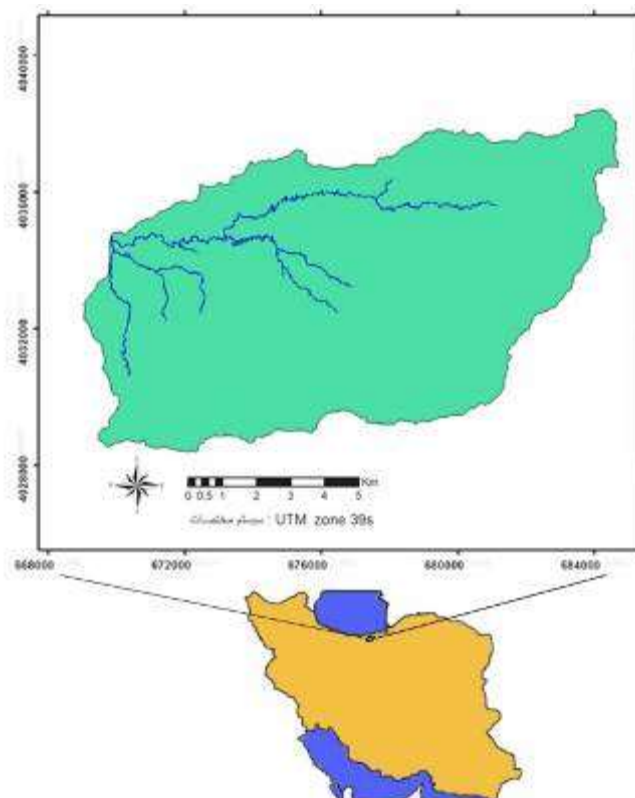
15th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran

Watershed Management and National Security

تعادل قدم برداشت. از اینرو به روز رسانی اطلاعات از نوع استفاده از اراضی، پایش و نظارت تغییرات کاربری در طی زمان در راستای توسعه متوازن و پایدار و بهره‌برداری مطلوب از اراضی، امری ضروری و اجتناب ناپذیر است (بابر و همکاران ۲۰۲۰). از طرفی استفاده از فناوری‌هایی نظیر سنجش از دور می‌تواند ضمن تسریع و تسهیل فرآیند مطالعات، امکان تهیه نقشه‌های دقیق کاربری اراضی را با صرف حداقل زمان و هزینه در بازه‌های زمانی مختلف فراهم نماید. مطالعات و پژوهش‌های گسترده‌ای با استفاده از قابلیت‌های سنجش از دور و الگوریتم‌های متنوع نرم‌افزارهای RS/GIS به منظور ارزیابی و تحلیل تغییرات کاربری اراضی در مناطق مختلف انجام شده است. این مطالعات شامل پایش و بررسی روند تغییرات کاربری اراضی در حوضه‌ها و مناطق تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی بوده است (اسلام و همکاران ۲۰۱۷، الم و همکاران ۲۰۱۹، یانکوویچ و همکاران ۲۰۱۹). تقریباً در همه این تحقیقات بر قابلیت بالا و منحصر بفرد سنجش از دور برای بررسی تغییرات کاربری تاکید شده و نتایج نشان داده است که نقشه‌های حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌های مختلف در صورت استفاده از الگوریتم‌ها و روش‌های مناسب طبقه‌بندی، دارای صحت قابل قبولی بوده و نتایج آن قابل استفاده در ارزیابی و تحلیل تغییرات کاربری اراضی به منظور مدیریت بهینه منابع و حفظ آن می‌باشد با توجه به پیشینه تحقیقات انجام شده، پژوهش پیش رو با هدف آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی طی یک دوره ۱۷ ساله و تحلیل نقش آن در تغییر وضعیت هیدرولوژیکی منطقه بالادست حوزه آبخیز سیاهرود انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز بالادست رودخانه سیاهرود در جنوب شهرستان قائم‌شهر در استان مازندران بین حدود جغرافیایی $36^{\circ}28'$ تا $36^{\circ}23'$ عرض شمالی و $52^{\circ}53'$ تا $53^{\circ}04'$ طول شرقی واقع شده است. وسعت منطقه در حدود ۱۰۰۰۰ هکتار است (شکل ۱).



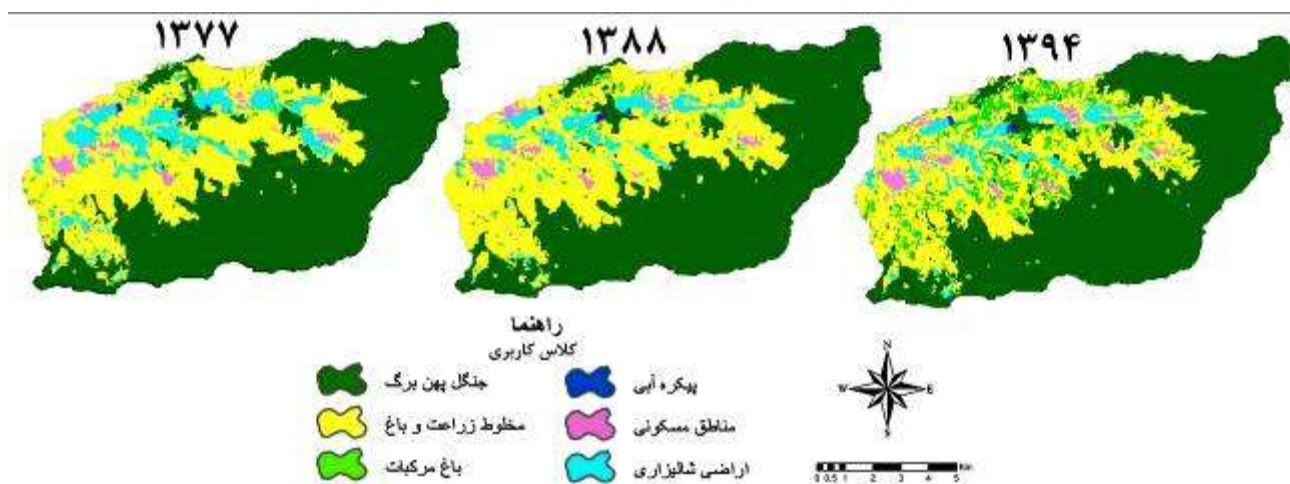
شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز بالادست رودخانه سیاهرود

15th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran Watershed Management and National Security

کاربری اراضی این حوزه آبخیز شامل جنگل پهن برگ، اراضی شالیزاری، اراضی مخلوط زراعت و باغ، باغ مرکبات، پیکره آبی یا آبنندان و مناطق مسکونی بوده و میانگین بارندگی ۸۸۴ میلیمتر و براساس روش دومارتن دارای آب و هوای معتدل است. در این تحقیق جهت تهیه نقشه های کاربری اراضی سال ۱۳۷۷ و ۱۳۸۸ از سنجنده TM ماهواره لندست ۵ و برای تهیه نقشه های کاربری اراضی سال ۱۳۹۴ از سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ استفاده گردید همچنین جهت افزایش دقت در تهیه نقشه ها و اطلاعات خروجی از نقشه های توپوگرافی گزارشات و اطلاعات توصیفی و مشاهدات میدانی استفاده شده و ویژگیهای عوارض و پدیده ها بررسی و موقعیت مکانی آن با GPS ثبت گردید. برای تهیه نقشه های کاربری در محیط نرم افزار Idrisi Selva ابتدا ضمن بررسی باندهای مختلف تصاویر پیش پردازش های مورد نیاز شامل تصحیحات اتمسفری، تصحیحات هندسی و بارزسازی تصاویر، نسبت گیری باندها و ... انجام شد. در مرحله بعد، از قابلیت های طبقه بندی ترکیبی شامل طبقه بندی نظارت نشده، نظارت شده و رقومی سازی روی صفحه نمایشگر استفاده شد (چادھاری و کومار ۲۰۱۷). برای طبقه بندی نظارت نشده روش ایزودیتا و برای طبقه بندی نظارت شده، الگوریتم حداکثر احتمال اجرا گردید. پس از تهیه نقشه های کاربری اراضی برای هر مقطع زمانی، مساحت کاربری ها در سال های ۱۳۷۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۴ استخراج شده و ضمن مقایسه نقشه ها، اقدام به تحلیل و تفسیر تغییرات رخ داده در سطح حوضه و اثرات احتمالی آن بر وضعیت هیدرولوژی حوضه گردید.

نتایج و بحث

استفاده موفقیت آمیز از مطالعات سنجش از دور و طبقه بندی تصاویر مستلزم دارا بودن درک مطلوب از سیمای سرزمین، نوع سنجنده مورد استفاده و روش استخراج اطلاعات است. (سورش و همکاران ۲۰۱۱). از اینرو اجرای طبقه بندی، تصحیحات پس پردازش روی نقشه ها با توجه به روش های مبتنی بر دانش کارشناسی در محیط نرم افزار Idrisi Selva اعمال گردیده و نقشه های کاربری اراضی برای سال های ۱۳۷۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۴ تهیه گردید (شکل ۲). همچنین برای ارزیابی صحت نقشه های تولید شده همه مقاطع زمانی، از نمونه های واقعیت زمینی و ایجاد جدول متقاطع و ماتریس اشتباه، استفاده شد (لیلسند ۲۰۱۴). صحت طبقه بندی براساس ماتریس اشتباه و با معیار صحت کلی، و ضریب کاپای کلی محاسبه و ارزیابی شد (جدول ۱).



شکل ۲- نقشه های کاربری اراضی برای سال های مورد ارزیابی

15th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Watershed Management and National Security

جدول ۱ - ارزیابی صحت طبقه بندی نقشه های تولید شده

سال	تعداد یکسکسل نمونه های واقعیت زمینی	صحت کلی طبقه بندی	کاپای کلی
۱۳۷۷	۸۰۱	۰/۸۸	۰/۸۴۶۲
۱۳۸۸	۶۷۹	۰/۹۱	۰/۸۷۱۷
۱۳۹۴	۱۷۳۱	۰/۹۳	۰/۹۱۱۰

بررسی پارامترهای ارزیابی صحت طبقه بندی نقشه ها در جدول ۱ نشان می دهد که نقشه های استخراج شده از تصاویر ماهواره ای در هر سه مقطع زمانی با واقعیت زمینی به طور مطلوبی تطابق داشته و قابل اعتماد می باشد. با توجه به صحت بالای طبقه بندی، می توان از این نقشه ها برای مقایسه و ارزیابی تغییرات طی دوره ۱۷ ساله (سه مقطع زمانی ۱۳۷۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۴) مورد نظر استفاده نمود. نتایج مقایسه تغییرات کاربری ها و تغییرات خالص هر کاربری در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲ - مساحت انواع کاربری اراضی، کاهش و افزایش و تغییرات خالص به هکتار

کاربری اراضی	۱۳۷۷	مقدار کاهش/افزایش	۱۳۸۸	مقدار کاهش/افزایش	۱۳۹۴	تغییرات خالص طی دوره ۱۷ ساله
جنگل پهن برگ	۵۷۷۷,۰۱	-۲۷۵/۴	۵۵۰۱,۶۱	-۱۶,۹۲	۵۴۸۴,۶۹	-۲۹۲,۳۲
باغ مرکبات	۲۳۳,۷۳	-۶۳,۶۳	۱۷۰,۱۰	۵۰۸,۴۱	۶۷۸,۵۱	+۴۴۴,۷۸
مخلوط زراعت و باغ	۳۱۰۶,۴۴	۵۰۹,۴	۳۶۱۵,۸۴	-۵۵۵,۲۱	۳۰۶۰,۶۳	-۴۵,۸۱
اراضی شالیزاری	۶۸۴,۹۹	-۱۹۱,۰۷	۴۹۳,۹۲	۴۴,۲۸	۵۳۸,۲۰	-۱۴۶,۷۹
پیکره آبی	۲۴,۸۴	-۸,۷۳	۱۶,۱۱	۵,۲۲	۲۱,۳۳	-۳,۵۱
مناطق مسکونی	۲۱۵,۸۲	۲۹,۴۳	۲۴۵,۲۵	۱۴,۲۲	۲۵۹,۴۷	+۴۳,۶۵

بررسی تغییرات کاربری نشان می دهد که طی دوره ۱۷ ساله همه کاربری ها به نوعی دستخوش تغییر و تبدیل شده اند. سطح جنگل از شروع دوره مطالعه روند کاهشی نشان داده و در حدود ۵ درصد از جنگل پهن برگ از بین رفته و به دیگر کاربری ها تبدیل شده است. همچنین در حدود ۲۰ درصد به سطح مناطق مسکونی واقع در حوضه افزوده شده است. با توجه به سیاستگذاری ها و تغییرات اقتصادی-اجتماعی طی دهه های گذشته علیرغم نوسانات و کاهش مقطعی، سطح باغات مرکبات، روند افزایشی داشته و این روند تشدید گردیده است. بطوریکه طی این دوره ۱۷ ساله، بطور خالص حدود ۴۴۴ هکتار به باغات مرکبات اضافه شده و رشد ۱۹۰ درصدی را تجربه کرده است. در این تحقیق، تغییر در کاربری هایی که با تفاوت آشکار در میزان نفوذپذیری سطوح حوضه موثرند، از اهمیت بالاتری برخوردار بوده و به عبارتی در صورتیکه تغییر در کاربری هایی نظیر جنگل با پوشش انبوه و یا مناطق مسکونی با سطوح نفوذناپذیر رخ داده باشد می تواند سبب اثرات قابل ملاحظه ای

15th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Watershed Management and National Security

در وضعیت هیدرولوژیک حوضه گردیده و فرآیندهای تولید رواناب و رسوب را تحت تاثیر قرار دهد. از اینرو با فرض ثابت بودن سایر شرایط تاثیرگذار بر مقادیر CN، با توجه به مشاهدات میدانی و الگوی مدیریت اراضی حوضه، مقدار CN به ترتیب کم به زیاد برای کاربری جنگل، باغ مرکبات، مخلوط زراعت و باغ، اراضی شالیزاری، مناطق مسکونی و پیکره‌های آبی نظیر آبنندان قابل ارزش‌گذاری می‌باشد. در این راستا با توجه به افزایش سطح باغات مرکبات که عمدتاً از تبدیل اراضی شالیزاری ایجاد شده است و تفاوت آشکار در هیدرولوژی این دو کاربری و مقادیر CN در نظر گرفته شده برای این کاربری‌ها در منابع علمی، انتظار می‌رود رواناب سطحی در مناطق تحت تاثیر این تغییرات کاهش یابد. از سویی دیگر افزایش سطح مناطق مسکونی و کاهش سطح جنگل پهن‌برگ، عامل موثری در افزایش مناطق با نفوذپذیری کم و سطوح نفوذناپذیر بوده و سبب تشدید تولید رواناب سطحی می‌گردد. با توجه به این موضوع، به نظر می‌رسد علیرغم تخریب ۵ درصدی اراضی جنگلی و افزایش ۲۰ درصدی مناطق مسکونی و سکونتگاه‌ها، با رشد ۱۹۰ درصدی باغات مرکبات، نقش تغییر کاربری در مقدار رواناب حوضه، تعدیل شده و تغییرات کاربری در جهت کاهش رواناب نقش آفرینی نموده است. اگرچه نتیجه‌گیری دقیق، مشروط به ارزیابی همه پارامترها و جزئیات تاثیرگذار بر وضعیت هیدرولوژی حوضه خواهد بود.

منابع مورد استفاده

- غفاری گیلانده؛ سبحانی ب؛ استادی باباکندی ا. ۱۳۹۵. برآورد شماره‌ی منحنی و ارتفاع رواناب در محیط Arc-GIS (مطالعه‌ی موردی: شهرستان مشکین‌شهر). هیدروژئومورفولوژی ۳(۹): ۱۵۹-۱۷۵.
- حسین زاده. م. م.، نصرتی ک.، ایمنی س. ۱۳۹۷. تعیین شماره منحنی و برآورد پتانسیل تولید رواناب حوضه آبخیز حصارک. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال هجدهم، شماره ۵۱: ۱۵۱-۱۳۳.
- حسین زاده، م. م. ۱۳۹۱. برآورد ارتفاع و دبی اوج رواناب در وقوع فرسایش آبراهه‌ای در منطقه کجور نوشهر- البرز شمالی. فصل‌نامه علمی پژوهشی پژوهش‌های فرسایش محیطی، ۷: ۱۷-۱.
- ثقفیان ب.، فرازجوح.، سپهری ع.، نجفی نژاد ع. ۱۳۸۲. بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی بر سیل خیزی حوزه آبریز سد گلستان. تحقیقات منابع آب ایران ۲(۱): ۲۸-۱۸.
- غلامی و.، گنبد م.، عضدی م.، جوکارسرهنگی ع. ۱۳۸۸. بررسی اثر تغییرات کاربردی اراضی در ایجاد رواناب و خطر سیلاب حوزه آبخیز کسلیان. مجله علوم و مهندسی آبخیزداری ایران ۳(۹): ۵۷-۵۵.

- Agendra, H., Paul, S., Pareeth, S. and Dutt, S. 2009. Landscapes of protection: Forest change and fragmentation in Northern west Bangal, India, Environmentalmanagement, <https://doi.org/10.1007/s00267-009-9374-9>
- Al Amin M., Rashford B.S., Bastin C.T. and Aadland D.M. (2013) Agricultural Land Use in a Changing Climate: Impications for Waterfowl Habitat in Prairie Canada.
- Alam A, Sultan Bhat M, Maheen M. 2019. Using Landsat satellite data for assessing the land use and land cover change in Kashmir valley. GeoJournal. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10037-x>
- Chaudhary BS, Kumar S. 2017. Use of RS and GIS for Land Use/Land Cover mapping of K-J Watershed, India. Int. Journal of Advances in Remote Sensing and GIS.5(1): 85-92.
- Dwarakish G.S. and Ganasri B.P. 2015. Impact of land use change on hydrological systems: A review of current modeling approaches. Cogent Geoscience (2015), 1: 1115691. <https://doi.org/10.1080/23312041.2015.1115691>
- Gajbhiye, M., Sharma S., Tignath, K. 2017. Application of remote sensing and geographical information system for generation of runoff curve number. Appl Water Sci (2017) 7:1773–1779.
- Hamad R.; Balzter H.; Kolo K. 2018. Predicting Land Use/Land Cover Changes Using a CA-Markov Model under Two Different Scenarios. Sustainability 10(10), 3421; <https://doi.org/10.3390/su10103421>



پانزدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
آبخیزداری و امنیت ملی
۶-۷ آبان ماه ۱۳۹۹ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

15th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran

Watershed Management and National Security

Islam K, Jashimuddin M, Nath B, Nath TK. 2017. Land use classification and change detection by using multi-temporal remotely sensed imagery (The case of Chunati wildlife sanctuar). The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences(In Press).<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2016.12.005>
Lillesand, T, M., and Kiefer, R. W., 2014, Remote Sensing and Image Interpretation, Sons, inc., USA, ISBN: 0471255157.
Suresh, Y., Balachandar, D., Murthy, K., Muruganandam, R. and Kumaraswamy, K., 2011. Land use/land cover change detection through using remote sensing and GIS technology—A case study of St. Thomas Mount Block, Kancheepuram District, Tamil Nadu. Int. J. Curr. Res. 3: 501-504.
Yankovich KS, Yankovich EP, Baranovskiy NV. 2019. Classification of Vegetation to Estimate Forest Fire Danger Using Landsat 8 Images: Case Study. Hindawi Mathematical Problems in Engineering. 2019. Article ID 6296417, 14 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/6296417>

Land use changes and its role in the hydrology of the upstream areas of Siahroud watershed

Behnoush Jafari Gorzin¹, Ataolah Kaviani² and Karim Soleimani²

1-Ph.D. Student ,Watershed Management Science and Engineering, University of Agriculture and Natural

Resources, Sari. (Corresponding Author) , E-mail: b.jafari@areeo.ac.ir

2-Professor of Watershed Management Science and Engineering Department, University of Agriculture and Natural Resources, Sari

Abstract

Extensive land use change in areas affected by human activities, while having serious effects on the environment, mainly leads to socio-economic consequences. Also, land use changes are one of the important factors in changing the hydrological status and erosion of the watershed and the type of land use is one of the important factors determining the level of permeability and runoff. Therefore, having timely information on the process of land use change, its effects can be carefully monitored, in order to properly manage natural areas and led it towards balance. The present study was conducted with the aim of detecting land use changes using Landsat satellite data from 1998 to 2015 and analyzing its role in changing the hydrological status of the area upstream of Siahroud watershed. The results of land use changes show that the area of citrus orchards with a growth of 190% has increased by about 444 hectares and the area of forest has decreased by about 5% and the residential area has grown by 20%. Due to these changes during this 17-year period, the hydrological behavior of the basin has also changed and land use changes have played a role in reducing runoff.

Keywords: change detection, Landsat, Siahroud