بررسی تأثیر تغییرات پوشش-کاربری اراضی بر روند بارش-رواناب سالانه در شهرستان قائن (خراسان جنوبی)

محمدجواد وحیدی[1*]
۱- استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه بیرجند
* Email: m.jvdi@birjand.ac.ir

چکیده:

مطالعه روند تغییر رواناب و بررسی تغییرات کاربری اراضی بسیار حائز اهمیت است. لذا در تحقیق حاضر تأثیر این تغییرات بر روند بارش-رواناب سالانه در شهرستان قائن بررسی گردید. از داده‌های بارش و رواناب سالانه ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۳ ایستگاه‌های هیدرومتری افین و خونیک، تصاویر لندست ۱۳۶۵ و ۱۳۹۳ و نرم‌افزارهای IDRISI و ENVI استفاده شد. طبقه‌بندی با روش حداکثر احتمال شباهت انجام شد. آشکارسازی تغییرات با NDVI و مقایسه پس از طبقه‌بندی محاسبه گردید. نتایج نشان داد با وجود منفی بودن شیب خط روند بارش نسبت به زمان، شیب روند رواناب سالانه در هر دو ایستگاه مثبت است. در سال ۱۳۹۳ مقدار کلی پوشش گیاهی و پوشش با تراکم بالا کاهش یافت. همچنین حدود ۱۲۵۸/۱۱ هکتار به مناطق مسکونی و ۹۲۴۹۰/۸۹ هکتار به اراضی بایر افزوده شده و ۹۴۲۰۴/۶۲ هکتار از اراضی کشاورزی کاسته شده است. ارائه الگوی کشت مناسب جهت جلوگیری از تخریب اراضی ضروری می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بارش و رواناب، پوشش و کاربری اراضی، تغییرات روند، شهرستان قائن

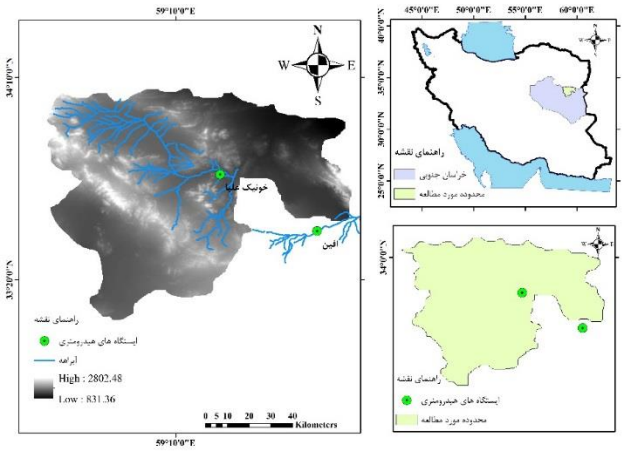
مقدمه:

در مناطق خشک و نیمه‌خشک مخصوصاً در کشور ما خاک‌ها با مشکلات مختلفی مواجه هستند که باید مورد مطالعه قرار گیرد. در این راستا، تعیین نقش تغییر کاربری اراضی کاملاً مهم بوده و بررسی مقایسه‌ای آن بسیار حائز اهمیت است. باید توجه داشت که کاربری اراضی به هر دو مسئله استفاده از اراضی و مدیریت به کار رفته در آن‌ها بر می‌گردد، درحالیکه پوشش اراضی به پوشش گیاهی طبیعی، پیکره‌های آبی، خاک، سنگ، پوشش مصنوعی و دیگر نتایج حاصل از تغییر شکل اراضی اشاره می‌کند (Manonmani and Suganya, 2010). فعالیت‌های استفاده از اراضی عوامل دیگر مؤثر بر فرآیند فرسایش خاک را نیز تحت تأثیر قرار داده و مهم‌تر و مؤثرتر از سایر عوامل می‌باشد (Praveen et al., 2016). بنابراین مطالعه فرآیند فرسایش خاک و ارزیابی عوامل کنترل آن از مهم‌ترین پیش‌نیازهای مدیریت صحیح منابع آب و خاک در حوضه آبخیز بوده و تعیین نقش دخالت‌های کنترل‌پذیر انسانی از طریق تغییر کاربری اراضی و بررسی مقایسه‌ای آن‌ها بسیار حائز اهمیت است (Muriithi, 2016). اثبات شده که افزایش رواناب همراه با افزایش فرسایش زمین می‌باشد (Youlton et al., 2016). به عنوان مثال، چرای بیش از حد و جنگل‌زدایی منجر به تخریب و فشرده‌سازی خاک می‌شود که همین عوامل باعث کاهش نفوذپذیری و در نتیجه افزایش رواناب می‌گردد (Mandal et al., 2016). مورگان (Morgan, 1980) اظهار نمود که تبدیل اراضی مرتعی به اراضی زراعی به دلیل کاهش مواد آلی، تخلخل و از بین رفتن ساختمان و مقاومت خاک در مقابل فرسایش، باعث تشدید میزان رسوب رودخانه‌ها در انگلستان شده است. تغییر کاربری و پوشش اراضی برای دامنه وسیعی از مسائل و پدیده‌های محیطی از جمله رواناب و فرسایش خاک اثر معنی‌دار دارد (Yin et al., 2017). فعالیتهای کاربری اراضی می‌تواند به طور معنی‌داری توزیع فصلی و سالانه جریان را در یک حوضه آبخیز تغییر دهد (Dunne and Leopold, 1978). در نتیجه چنین تغییراتی می‌تواند توزیع و الگوی رسوبگذاری را تغییر دهد (Kasai et al., 2005). داده‌های سنجش از دور می‌توانند به عنوان جایگزینی مناسب برای داده‌های ثبت نشده و مربوط به گذشته مانند داده‌های کاربری اراضی و تغییرات آن در دوره‌های زمانی مختلف مورد استفاده قرار گیرد و به عنوان اطلاعات پایه برای دیگر مطالعات به کار رود (Codjoe, 2007). با توجه به اهمیت منطقه مورد مطالعه از لحاظ پتانسیل کشاورزی و تغییرات کاربری اراضی در این منطقه طی دهه‌های اخیر، مطالعه این تغییرات و کمی نمودن آن با تکنیک‌های سنجش از دور برای مطالعات

بعدی و دست یافتن به بینش مفید درباره گسترش و ماهیت این تغییرات ضروری می‌باشد. همچنین به منظور دست یافتن به کشاورزی پایدار و پیشگیری از فرسایش خاک در منطقه مورد مطالعه، یافتن اثرات این تغییرات بر روابط هیدرولوژیک حوضه حائز اهمیت است. لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تغییرات کاربری-پوشش اراضی بر روند بارش-رواناب سالانه در شهرستان قائن (خراسان جنوبی) انجام شده است.

مواد و روش‌ها

شهرستان قاینات در شمال استان خراسان جنوبی قرار دارد که در بین مدار ۵۸ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۵۶ دقیقه طول شرقی و ۳۳ درجه و ۶ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه عرض جغرافیایی شمالی قرار گرفته است. (شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت شهرستان قاینات در ایران و ایستگاه‌های هیدرومتری مورد مطالعه

در این مطالعه از تصاویر ماهواره‌ای تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی آمریکا[1] و نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح (برای تهیه مدل رقومی ارتفاع[2]) منطقه استفاده شد. همچنین از داده‌های بارش و رواناب سالانه ایستگاه‌های خوشبخت افین و خونیک قائن استفاده گردید. علت انتخاب این ایستگاه‌ها، داشتن داده‌های کامل هیدرولوژیک مورد نیاز و موقعیتشان می‌باشد، به طوریکه این ایستگاه‌ها در پایین‌دست قرار دارند و منعکس‌کننده تغییرات بالادستی خود هستند. در جدول ۱، مشخصات اصلی داده‌های مورد استفاده در این تحقیق شرح داده شده است.

جدول ۱- داده‌های مورد استفاده در پژوهش

داده‌های مورد استفاده	توصیف داده‌ها	تاریخ شمسی
تصویر ماهواره‌ای ۱۹۸۶/۰۶/۱۵میلادی	سنجنده TM ماهواره Landsat	۱۳۶۵/۰۳/۲۵
تصویر ماهواره‌ای ۲۰۱۴/۰۶/۱۲ میلادی	سنجنده OLI ماهواره Landsat 8	۱۳۹۳/۰۳/۲۲
نقشه‌های رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰	تهیه شده توسط سازمان جغرافیایی کشور	۱۳۸۷
داده‌های بارش و رواناب ایستگاه‌های افین و خونیک	تهیه شده توسط سازمان آب منطقه‌ای استان خراسان جنوبی	از ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۳

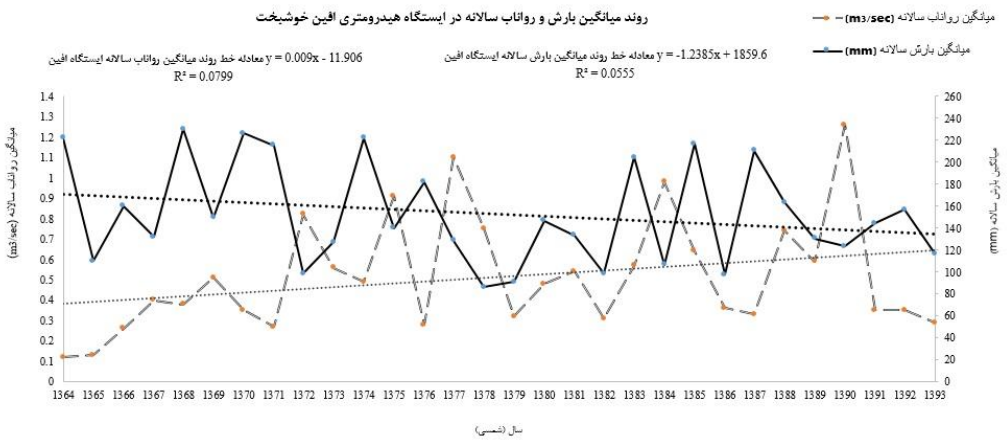
داده‌های دو تصویر به گونه‌ای انتخاب گردید که تا حد امکان دارای فصل مشابه از نظر پوشش گیاهی باشند و دلیل اصلی استفاده از داده‌های OLI و TM قابلیت داده‌های ماهواره لندست در استخراج انواع پوشش و کاربری اراضی و نیز عدم دسترسی به سری زمانی تصاویر با قدرت تفکیک بالا در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در این تحقیق جهت انجام پردازش‌ها و تجزیه و تحلیل‌های لازم بر روی تصویر ماهواره‌ای و نقشه‌های رقومی از نرم‌افزارهای IDRISI، Google Earth و ENVI استفاده شد.

[1] US Geological Survey
[2] Digital Elevation Model (DEM)

روش‌های زیادی برای طبقه‌بندی نظارت‌شده وجود دارند که از بین آنها از روش حداکثر احتمال شباهت[1] استفاده شد، زیرا اثبات شده که معتبرترین روش برای هدف طبقه‌بندی پوشش و کاربری اراضی می‌باشد (Govender et al., 2008). چهار مرحله در فرآیند طبقه‌بندی که شامل تعیین طبقات، تعیین نمونه‌های تعلیمی، انجام طبقه‌بندی و تهیه خروجی می‌باشد، برای طبقه‌بندی تصاویر سال‌های ۱۹۸۶ و ۲۰۱۴ استفاده شد. با توجه به شناختی که از منطقه وجود داشت، چهار طبقه کاربری زمین برای آن در نظر گرفته شد و نمونه‌های تعلیمی برای آن‌ها در سطح منطقه تهیه گردید. این طبقات شامل: ۱- اراضی کوهستانی، ۲- اراضی کشاورزی، ۳- سکونتگاه انسانی و ۴- اراضی بایر هستند. در این تحقیق ضرایب صحت کلی و کاپا جهت بررسی صحت طبقه‌بندی استفاده شدند. در واقع شاخص کاپا مقداری بین صفر و یک دارد، عدد صفر نشان‌گر یک طبقه‌بندی تصادفی، عدد یک نشان‌دهنده یک طبقه‌بندی صحیح و مقدار منفی نشان‌گر وجود خطا در طبقه‌بندی می‌باشد (Lillesand et al., 2008). دقت قابل‌قبول طبقه‌بندی کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، ۸۵ درصد است (Congalton and Green, 2009). آشکارسازی تغییرات با استفاده از شاخص نرمال‌شده تفاضلی پوشش گیاهی[2] (NDVI) و مقایسه پس از طبقه‌بندی[3] انجام شده است. تغییرات ایجاد شده در هر یک از انواع کاربری‌ها در محیط نرم‌افزار محاسبه گردید. نتایج حاصل نشان داد که در بازه زمانی مورد مطالعه، تغییرات قابل ملاحظه‌ای در کاربری کشاورزی و بایر ایجاد شده است. به منظور بررسی روند تغییرات سالانه‌ی بارش و رواناب، میانگین داده‌های بارش بر حسب میلی‌متر و میانگین رواناب بر حسب مترمکعب بر ثانیه برای هر ایستگاه به طور جداگانه در نمودار قرار گرفت؛ روند تغییرات سالانه ترسیم شد و معادله‌ی روند تغییرات نیز به دست آمد. در نهایت با توجه به تغییرات نوع پوشش و کاربری اراضی و تغییرات درصد پوشش گیاهی طی سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۳، روند تغییرات سالانه‌ی بارش و رواناب در منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

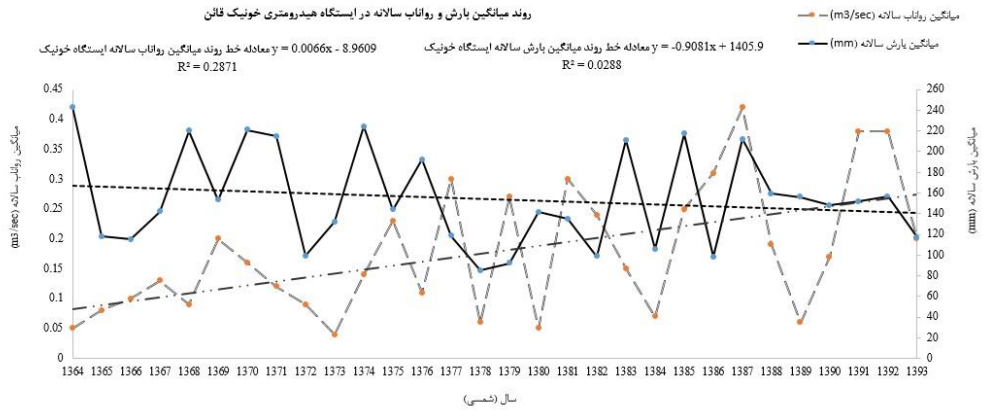
نتایج و بحث

در شکل‌های ۲ و ۳ به ترتیب تغییرات روند بارش و رواناب سالانه طی سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۳ در ایستگاه‌های هیدرومتری افین و خونیک نشان داده شده است. در هر دو ایستگاه مطالعاتی، با وجود منفی بودن شیب خط روند بارش سالانه نسبت به زمان، شیب خط روند رواناب سالانه مثبت بوده که این امر حاکی از دخالت عاملی غیر از بارش‌های اقلیمی در دراز مدت است. لذا نقش تغییرات پوشش و کاربری (دخالت‌های انسانی) در این منطقه تقویت می‌گردد. بنابراین، بررسی تغییرات پوشش و کاربری اراضی در سال‌های مورد بررسی از اهمیت زیادی برخوردار است.



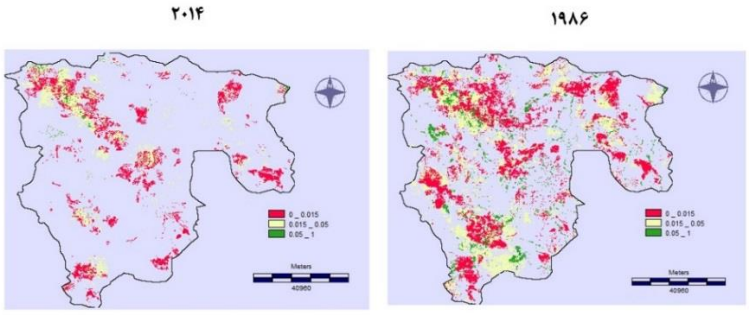
شکل ۲- تغییرات روند بارش و رواناب سالانه طی سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۳ در ایستگاه هیدرومتری افین خوشبخت

[1] Maximum Likelihood
[2] Normalized Difference Vegetation Index
[3] Post-classification comparison

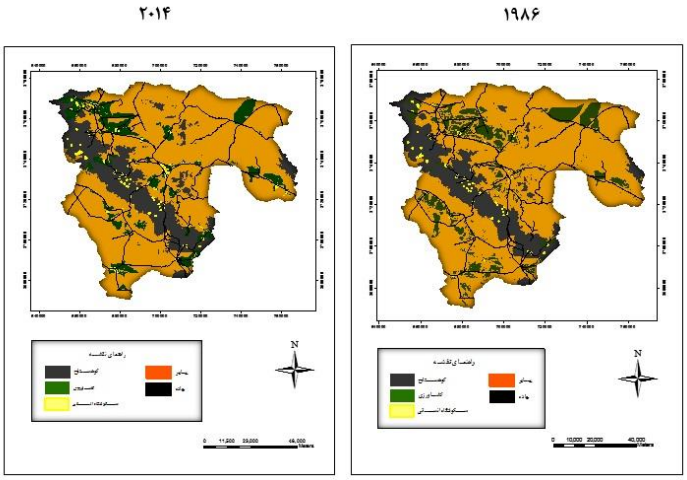


شکل ۳- تغییرات روند بارش و رواناب سالانه طی سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۹۳ در ایستگاه هیدرومتری خونیک قائن

شکل ۴، تصاویر مربوط به شاخص NDVI را در دو دوره‌ی ۱۹۸۶ و ۲۰۱۴ میلادی (۱۳۶۵ و ۱۳۹۳ شمسی) نشان می‌دهد. در سال ۲۰۱۴ از مقدار پوشش گیاهی با تراکم بالا کاسته شده و مناطقی با پوشش گیاهی تنک و ضعیف افزایش یافته است. شکل ۵، نقشه‌های کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای را نشان می‌دهد.



شکل ۴- تصویر شاخص نرمال شده تفاضلی پوشش گیاهی مربوط به سال‌های ۱۹۸۶ و ۲۰۱۴



شکل ۵- نقشه کاربری اراضی حاصل از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای سال‌های ۱۹۸۶ و ۲۰۱۴

نتایج حاصل از بررسی صحت طبقه‌بندی کاربری اراضی نیز در جدول ۲ ارائه شده است. با توجه به اینکه صحت کلی و شاخص کاپا بالای ۰/۸۵ می‌باشد، لذا نقشه‌های تهیه شده از صحت و دقت کافی برخوردار هستند. در جدول ۳، نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات گزارش شده است.

جدول ۲- نتایج حاصل از بررسی صحت طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

نقشه‌های کاربری زمین	صحت کلی	شاخص کاپا
کاربری اراضی ۱۹۸۶	۰/۹۱	۰/۹۲۰۷
کاربری اراضی ۲۰۱۴	۰/۹۳	۰/۹۱۱

جدول ۳- نتایج حاصل از آشکارسازی تغییرات در منطقه مطالعاتی

نام طبقه	مساحت در سال ۱۹۸۶ (هکتار)	مساحت در سال ۲۰۱۴ (هکتار)	میزان تغییر مساحت (هکتار)	
			افزایش	کاهش
اراضی کوهستانی	۱۵۷۶۶۰/۲۹			
سکونتگاه انسانی	۱۷۷۰/۱۲	۳۰۲۸/۲۳	۱۲۵۸/۱۱	
جاده	۲۹۴۹/۸۴			
اراضی بایر	۴۵۷۲۸۰/۹۱	۵۴۹۷۷۱/۷۵	۹۲۴۹۰/۸۹	
اراضی کشاورزی	۱۶۴۵۲۴/۹۵	۷۰۳۱۹/۹۷		۹۴۲۰۴/۶۲

با وجود اینکه عوامل زیادی غیر از بارش از قبیل پستی و بلندی، نوع و بافت خاک، کاربری اراضی و غیره در افزایش رواناب نقش دارند ولی در دراز مدت، تغییرات پوشش و کاربری اراضی تنها عاملی است که به غیر از بارش باید بررسی شود، زیرا سایر عوامل را می‌توان ثابت در نظر گرفت (Alansi et al., 2009). باید توجه داشت که سایر عوامل غیر اقلیمی (عوامل غیر طبیعی)، به نوعی با تغییرات کاربری اراضی که ناشی از فعالیت‌های انسان می‌باشد در ارتباط است. لذا، بررسی تغییرات پوشش و کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه برای دستیابی به چگونگی تأثیر این عوامل بر روند رواناب (و به تبع آن فرسایش) اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به نتایج، در این منطقه در دوره زمانی ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴، تغییرات در جهت توسعه و گسترش مناطق مسکونی بوده است. به طوریکه حدود ۱۲۵۸/۱۱ هکتار به مناطق مسکونی افزوده شده است که بیانگر نرخ افزایشی توسعه شهری در منطقه می‌باشد و بدیهی است به همین میزان مساحت از کاربری‌های دیگر (که با توجه به نتایج حاصل، تماماً مربوط به کاربری اراضی کشاورزی می‌باشند) کاسته شده است. لذا می‌توان گفت که عوامل انسانی با تخریب پوشش گیاهی باعث تخریب ساختار فیزیکی خاک و کاهش نفوذپذیری در این منطقه شده است. نتایج تحقیق حاضر با نتایج برینک و اوا (Brink and Eva, 2009)، همخوانی دارد. آنان پویایی ۲۵ ساله پوشش زمین طی سال‌های ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۰ را در صحرای آفریقا بر اساس داده‌های سنجش از دور مورد ارزیابی قرار دادند. در طی این مدت اراضی کشاورزی به میزان ۲۱ در صد کاهش یافت. آنان پوشش گیاهی تنک و فرسایش را دلیل افزایش رواناب و در نهایت کاهش اراضی کشاورزی ذکر کردند. نتایج مشابه دیگری در مطالعات مختلف حاصل شده است (Alansi et al., 2009; Youlton et al., 2016; Tesfaye et al., 2017). جهت کنترل رواناب، فرسایش و داشتن کشاورزی پایدار لازم است کاربری بهینه در منطقه مورد مطالعه بر اساس اصول ارزیابی و تناسب اراضی ارائه گردد تا با ارائه الگوی کشت مناسب از تخریب اراضی جلوگیری به عمل آید. همچنین با توجه به اهمیت جغرافیایی و کشاورزی این منطقه، نتایج تحقیق حاضر می‌تواند به عنوان اطلاعات پایه برای تحقیقات بعدی استفاده شود.

منابع

Alansi A.W., Thamer A.M., Waleed A.R.M., Aimrum W., Ezrin M.H. 2009. The effect of development and landuse change on rainfall-runoff and runoff-sediment relationships under humid tropical condition: Case study of Bernam watershed Malaysia. Europian Journal of Scientific Research, 31(1): 88-105.

Brink A.B. and Eva H.D. 2009. Monitoring 25 years of land cover change dynamics in Africa: A sample based remote sensing approach. Applied Geography, 29: 501-512.

Congalton, R.G., and Green, K. 2009. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton Florida.

Codjoe S.N.A. 2007. Integrating Remote Sensing, GIS, Census, and Socioeconomic Data in Studying the Population–Land Use/Cover Nexus in Ghana: A Literature Update. Africa Development, XXXII (2): 197–212.

Dunne T. and Leopold L.B. 1978. Water in environmental planning. Freeman and Company, San Francisco.

Govender M., Chetty K., Naiken V., Bulcock H. 2008. A comparison of satellite hyperspectral and multispectral remote sensing imagery for improved classification and mapping of vegetation. Water SA, 34(2): 147-154.

Kasai M., Brierley G.J., Page M.J., Marutani T., Trustrum N.A. 2005. Impacts of land use change on patterns of sediment flux in Weraamaia catchment, New Zealand. Catena, 64: 27- 60.

Lillesand T., Kiefer R., Chipman J. 2008. Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons, New York.

Mandal D., Srivastava P., Giri N., Kaushal R., Cerda A, Alam N.M. 2016. Reversing land degradation through grasses: a systematic 1 meta-analysis in the Indian tropics. Solid Earth, 8: 217-233.

Manonmani R. and Suganya G.M.D. 2010. Remote Sensing and GIS Application in Change Detection Study in Urban Zone Using Multi Temporal Satellite. International Journal of Geomatics and Geosciences, 1(1): 60-65.

Morgan R.P.C. 1980. Soil erosion and conservation in Britain. Progress in Physical Geography, (4): 24-47.

Muriithi F.K. 2016. Land use and land cover (LULC) changes in semi-arid sub-watersheds of Laikipia and Athi River basins, Kenya, as influenced by expanding intensive commercial horticulture. Remote Sensing Applications: Society and Environment, 3: 73–88.

Praveen D., Andimuthu R., Palanivelu K. 2016. The urgent call for land degradation vulnerability assessment for conserving land quality in the purview of climate change: Perspective from South Indian Coast. AIMS Agriculture and Food, 1(3): 330-341.

Tesfaye G., Assefa A., Kidane D. 2017. Runoff, Sediment Load and Land Use/Cover Change Relationship: The Case of Maybar Sub-Watershed, South Wollo, Ethiopia. International Journal of River Basin Management (JRBM), 15(1): 89-101.

Yin J., He F., Xiong Y.J., Qiu G.Y. 2017. Effects of land use/land cover and climate changes on surface runoff in a semi-humid and semi-arid transition zone in northwest China. Hydrol. Earth Syst. Sci, 21: 183–196.

Youlton C., Wendland E., Anache J.A.A., Poblete-Echeverría C., Dabney S. 2016. Changes in Erosion and Runoff due to Replacement of Pasture Land with Sugarcane Crops. Sustainability, 8(7): 685.

Study of the effect of land cover-land use changes on the annual rainfall-runoff trend in the Ghaen County (South Khorasan)

Mohammad Javad Vahidi[1*]
1*-Assistant Prof, Soil Science Department, University of Birjand

Abstract

Study of runoff trend change and changes detection of land use are very important. Therefore, effect of these changes investigated on the annual trend of rainfall-runoff in Ghaen County. Annual rainfall and runoff data from 1364 to 1393 of the Khonik and Afin stations, Landsat images of 1365 and 1393, and ENVI and IDRISI softwares were used. The classification using maximum likelihood method was done. Changes detection using NDVI and post classification comparison was calculated. Results revealed despite the negative slope of the rainfall trend line compared to the time, the slope of the annual runoff trend at the both stations is positive. In 1393, total amount of vegetation cover, and high density cover decreased. Also, about 1258.11 hectare added to the residential areas and 92490.89 hectare to the barren lands, while 94204.62 hectare from agricultural land has been reduced. Providing appropriate cropping patterns to prevent land degradation is essential.

Key words: Changes of trend, Ghaen County, Land cover and land use, Rainfall and runoff