



## Technical Note

### Application of IRS and LANDSAT (ETM+) Satellite Images for Watersheds Runoff Curve Number Map Preparation (Case Study: Birjand Mansourabad Watershed)

G.A. Barani<sup>1\*</sup>, M. Yaghoubzadeh<sup>2</sup> and  
A. Akbarpour<sup>3</sup>,

#### Abstract

Geographic information systems and remote sensing techniques have been increasingly applied in watershed runoff estimation in recent years. In this research, the runoff curve number map of Birjand's Mansourabad watershed, eastern Iran, was prepared using geographic information system (GIS), landsat images, and the Indian remote sensing (IRS) images based on the factors of hydrologic soil group, land use, land cover, and the hydrologic conditions. The land cover map was determined using Normalized Difference Vegetation Index, (NDVI); the watershed land use map was produced by satellite data; and the hydrologic soil group map was produced using field survey and watershed soil, slope, geology, and land use maps. Results showed that during the period of 2002 to 2006, land coverage density has decreased and consequently the curve number of watershed and its runoff production potential has increased.

**Keywords:** Runoff Curve Number, Indian Remote Sensing, Geographic Information System, NDVI

Received: January 19, 2010

Accepted: October 22, 2011

## یادداشت فنی

### استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست (ETM+) و IRS در تهیه نقشه‌های شماره منحنی رواناب حوضه‌های آبریز (مطالعه موردی: حوضه آبریز منصورآباد بیرجند)

غلامباس بارانی<sup>۱\*</sup>، مصطفی یعقوبزاده<sup>۲</sup>  
و ابوالفضل اکبرپور<sup>۳</sup>

#### چکیده

استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور به منظور تخمین رواناب حوضه آبریز در سالهای اخیر افزایش یافته است. در این تحقیق، نقشه شماره منحنی رواناب حوضه آبریز منصورآباد بیرجند به کمک سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تصاویر ماهواره لندست و سنجش از دور هندوستان (IRS) بر اساس فاکتورهایی مانند پوشش گیاهی، کاربری اراضی، گروه هیدرولوژی خاک و شرایط هیدرولوژیکی منطقه تهیه گردید. نقشه پوشش گیاهی به کمک شاخص تفاوت پوشش گیاهی نرمال شده (NDVI)، نقشه کاربری اراضی حوضه با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و نقشه گروه هیدرولوژیکی خاک به کمک بازبازرسی صحرایی و نقشه‌های خاک، شیب، زمین شناسی و کاربری اراضی حوضه تهیه گردید. نتایج نشان داد که در طی سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶، تراکم پوشش گیاهی حوضه کاهش یافته و مقادیر شماره منحنی و پتانسیل تولید رواناب حوضه افزایش یافته است.

**کلمات کلیدی:** شماره منحنی رواناب، سنجش از دور هندوستان، سامانه اطلاعات جغرافیایی، شاخص تفاوت پوشش گیاهی نرمال شده.

تاریخ دریافت مقاله: ۲۹ دی ۱۳۸۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۳۰ مهر ۱۳۹۰

1- Professor, Civil Engineering Dept., Shahid Bahonar University, Kerman, Iran- E-mail: gab@mail.uk.ac.ir

2- MSc. in Water Structures, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

3- Asistant Proffesor, Water Engineering Dept, Birjand University, Birjand, Birjand, Iran

\*- Corresponding Author

۱- استاد بخش عمران دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد سازه آبی دانشگاه شهیدباهنر، کرمان.

۳- استادیار گروه مهندسی آب دانشگاه بیرجند، بیرجند.

\*- نویسنده مسئول

## ۱- مقدمه

بسیاری از مناطقی که طرحهای توسعه منابع آب در آنها اجرا می‌شود، غالباً فاقد اطلاعات و آمار لازم در زمینه رژیم هیدرولوژیک رودخانه و آبراهه مورد نظر می‌باشند. روش شماره منحنی SCS از روش‌های مرسوم در حل این مشکل است که سابقه زیادی دارد. ولی یکی از اطلاعات مورد نیاز برای این روش شماره منحنی است. استفاده از اطلاعات سنجش از دور (RS) می‌تواند بخشی از اطلاعات مورد نیاز را برای رفع این خلاء برطرف نماید بخصوص مواردی که مرتبط با کاربری اراضی و پوشش حوضه می‌باشد.

## ۲- مواد و روشها

### ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز معرف منصورآباد با طول جغرافیایی ۱۰، ۵۹، ۱۴ تا ۱۷، ۲۶، ۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ۰۶، ۳۳ تا ۵۳، ۳۸، ۳۳ شمالی در شرق استان خراسان جنوبی واقع شده است. مساحت و محیط این حوضه به ترتیب ۲۵۲/۸ کیلومتر مربع و ۹۶/۹ کیلومتر با متوسط بارش سالانه حدود ۲۰۴ میلی‌متر است. ارتفاع متوسط حوضه ۲۱۱۱ متر و شیب آن ۱۶/۲۵ درصد است.

### ۲-۲- روش تحقیق

به منظور تهیه نقشه شماره منحنی حوضه از اطلاعات سنجنده ETM+ ماهواره لندست به تاریخ ۶ آگوست سال ۲۰۰۲ و سنجنده‌های LISS III و LISS IV (MONO) ماهواره IRS به تاریخ ۱۸ آگوست ۲۰۰۶ و جهت تجزیه و تحلیل تصاویر از نرم‌افزارهای ERDAS 8.4، ARC VIEW 3.1، ARC GIS 9.2 و ILWIS 3.0 استفاده گردیده است.

برای تهیه نقشه کاربری بر روی تصاویر لندست و IRS ابتدا عملیات ادغام بر روی باندهای طیفی و سپس عملیات تصحیح هندسی با خطای جذر میانگین مربعات<sup>۵</sup> (RMS) کمتر از ۰/۱ انجام شد. بعد از عمل تصحیح هندسی به کمک روش تعدیل هیستوگرام، تصویرها بازسازی و سپس طبقه بندی شد. طبقه بندی تصاویر، به روش نظارت شده و با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال انجام گردید. براساس این ارزیابی‌ها کاربریهای منطقه شامل اراضی باغی دیم، بستر رودخانه، توده سنگی، زراعی دیم، زراعی و باغی آبی، مرتع فقیر و مرتع متوسط شناسائی شد که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- درصد مساحت کاربریهای مورد استفاده در حوضه آبریز منصورآباد برای تصاویر ماهواره ای

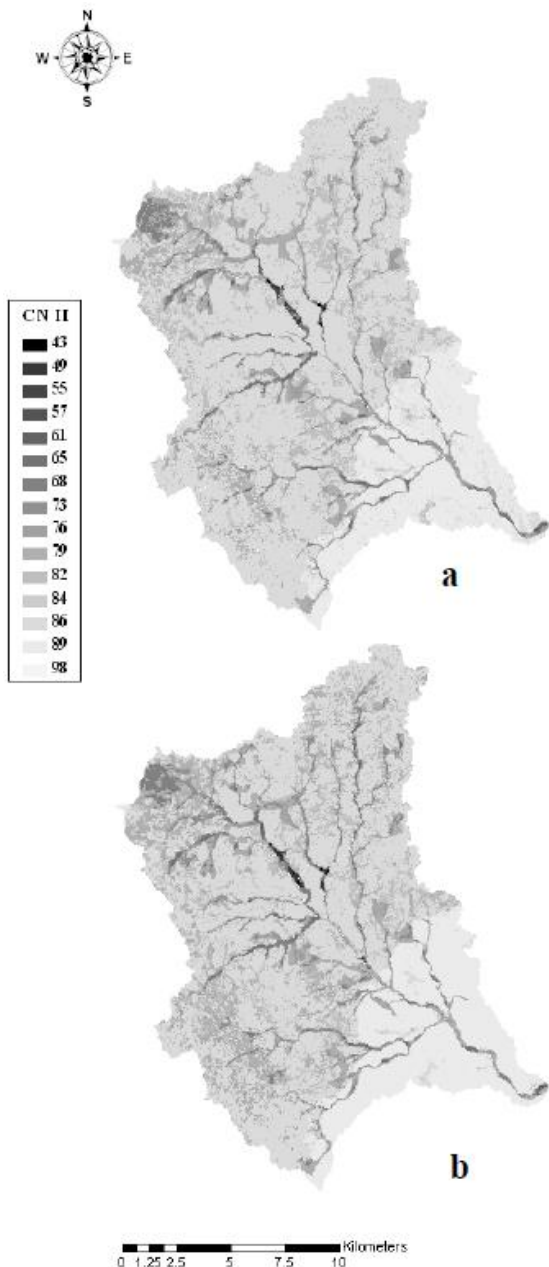
| کاربری مساحت | لندست ۲۰۰۲ | IRS ۲۰۰۶ |
|--------------|------------|----------|
| باغی دیم     | ۷/۲        | ۴/۹۳     |
| رودخانه      | ۰/۸۸       | ۰/۵۳     |
| توده سنگی    | ۱۷/۷۶      | ۱۸/۷۵    |
| زراعی دیم    | ۱۶/۴۳      | ۱۶/۹۷    |
| زراعی آبی    | ۱/۹۳       | ۱/۵۴     |
| مرتع فقیر    | ۴۹/۶۹      | ۵۰/۲۷    |
| مرتع متوسط   | ۶/۱۱       | ۷/۰۱     |

در این خصوص Symeonahis et al. (2005) برای بررسی تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی از داده‌های بدست آمده از ماهواره‌های لندست<sup>۱</sup> MSS، TM<sup>۲</sup> و نقشه‌برداری موضوعی پیشرفته<sup>۳</sup> (ETM+) استفاده نمودند. هم چنین از شاخص تفاوت پوشش گیاهی نرمال شده NDVI برای پردازش داده‌های ماهواره‌ای استفاده و نقشه پوشش گیاهی منطقه را تهیه نمودند. نتایج بررسی آنها نشان داد که پتانسیل سیلاب و فرسایش حاصل از آن در مناطقی مانند جنگلهای سوخته و مناطقی که مورد چرای مفرط قرار گرفته نسبت به سایر مناطق بسیار بیشتر است. (Inci Tekeli et al. (2006 مطالعاتی را در این زمینه انجام داده‌اند. آنها اعداد شماره منحنی را برای حوضه Guvence هندوستان به کمک داده‌های RS مشخص کردند. همچنین شماره منحنی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای را با شماره منحنی حاصل از روش تناوبی مقایسه کرده و اثر تغییرات بین این شماره منحنی‌ها بر دبی سیلاب حوضه را مشخص نمودند.

(French et al. (2006 نیز برای مشخص نمودن دوره سیل گرفتگی و آستانه سیلاب دریاچه Risamoned آمریکا، روش SCS را برای تخمین نسبت جذب اولیه بارش، نفوذ، رواناب و عمق آستانه بارش به کار بردند. آنها از داده‌های ماهواره لندست TM برای به دست آوردن فاکتورهای تعیین‌کننده شماره منحنی و عمق رواناب استفاده کردند.

هدف این مطالعه بررسی نقشه‌های شماره منحنی رواناب حوضه آبریز منصورآباد بیرجند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ETM+ و IRS<sup>۴</sup> به ترتیب براساس تصاویر سالهای ۲۰۰۲ و ۲۰۰۶ می‌باشد. همچنین اثر تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی بر روی مقادیر شماره منحنی رواناب مورد بررسی قرار گرفته است.

حوضه را در برگرفته‌اند. مساحت تحت پوشش شماره منحنی ۴۹ که بیشتر برای اراضی با وضعیت پوشش خوب ارائه شده است، نیز در طی چهارسال فاصله زمانی بین تصاویر لندست و IRS بیشتر از ۱۰۰ درصد کاهش یافته است. همچنین با توجه به نتایج جدول‌های ۱ و ۲ مشخص است که طی سالهای ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۶ به دلایل خشکسالی سطح پوشش باغات دیم و اراضی آبی کاهش و سطح نحت پوشش مراتع فقیر افزایش یافته است.



شکل ۱- نقشه شماره منحنی رواناب حوضه آبریز در شرایط رطوبت متوسط با استفاده از تصاویر IRS (a) و لندست (b)

نتایج مندرج در جدول بالا نشان دهنده کاهش سطح پوشش باغات دیم و اراضی آبی و افزایش سطح پوشش مراتع فقیر می‌باشد. در این مطالعه از شاخص NDVI بر روی تصاویر لندست و IRS استفاده شده است. به منظور تعیین طبقات پوشش از جدول استاندارد SCS استفاده و با توجه به وضعیت مراتع، حوضه به سه کلاس خوب، نسبتاً فقیر و فقیر طبقه‌بندی شد. طبقه‌بندی به روش نظارت شده و با الگوریتم حداکثر احتمال در نرم‌افزار ERDAS انجام گرفته است (جدول ۲). ملاحظه می‌شود که سطح پوشش مرتع فقیر در سال ۲۰۰۲ با تصاویر لندست ۷۲ درصد و در سال ۲۰۰۶ با تصاویر IRS به ۹۰ درصد افزایش یافته است.

جدول ۲- مساحت تحت پوشش هر یک از وضعیت‌های پوشش گیاهی حوضه آبریز منصور آباد

| وضعیت پوشش گیاهی | مساحت تحت پوشش حوضه % |          |
|------------------|-----------------------|----------|
|                  | لندست ۲۰۰۲            | IRS ۲۰۰۶ |
| مرتع فقیر        | ۷۲/۱                  | ۹۰/۵     |
| مرتع نسبتاً فقیر | ۲۵/۹                  | ۷        |
| مرتع خوب         | ۲                     | ۲/۵      |

### ۳- بحث و نتیجه‌گیری

پس از آماده شدن تمام نقشه‌های لازم برای تهیه نقشه شماره منحنی، با استفاده از جدول SCS که به صورت برنامه ویزوال بیسیک در نرم افزار اکسل نوشته شده، شماره منحنی برای هر پیکسل حوضه تعیین گردید و با تلفیق نقشه‌های تهیه شده در محیط ARC GIS و برنامه نوشته شده، نقشه شماره منحنی رواناب تهیه گردید. نتایج نشان داد که شماره منحنی‌ها از ۴۳ تا ۹۸ تغییر می‌کنند. لازم به ذکر است که مساحت تحت پوشش اراضی با شماره منحنی ۴۳ بسیار جزئی و معادل ۰/۰۳ درصد کل اراضی می‌باشد. میانگین و میانگین وزنی شماره منحنی حوضه برای تصاویر لندست (۲۰۰۲) به ترتیب ۸۱ و ۸۴ و برای تصاویر IRS (2006) به ترتیب ۸۲ و ۸۴ به دست آمد. لازم به ذکر است میانگین وزنی از مجموع حاصلضرب هریک از شماره منحنی‌ها در مساحت تحت پوشش آن و تقسیم آن به مساحت کل حوضه به دست می‌آید.

با توجه به شکل ۱ مشخص است که مقادیر شماره منحنی بالا به خصوص در نقشه حاصل از تصاویر IRS سطح بیشتری از حوضه را به خود اختصاص داده‌اند، بطوریکه شماره منحنی‌های ۸۶ و ۸۲ در نقشه حاصل از تصاویر لندست به ترتیب ۴۷/۷ و ۱۳/۴ و در نقشه حاصل از تصاویر IRS به ترتیب ۵۵/۱ و ۱۴/۳ درصد از مساحت کل

Inci Tekeli, Y., Akguül S., Dengiz O. and Aküzüm T. (2006), "Estimation of flood discharge for small watershed using SCS curve number and geographic information system," *International Congress on River Basin Management, chapter 4*, pp.527-538.

Symeonahis, E., Koukoulas, S., Calvo-Case, A., Aruau-Rosalen, E. and Makris, I. (2005), "A land use change and land degradation study in Spain and Greece using remote sensing and GIS", *International Archives of photogrammetry and Remote Sensing*, xxth ISPRS Congress, Istanbul, 16-23 July.

- 1-Multispectral Scanner
- 2-Thematic Mapper
- 3-Enhanced Thematic Mapper+
- 4-Indian Remote Sensing
- 5-Root Mean Square

#### ۴- مراجع

French, R. M., Miller, J.J., Dettling, CH. and Carr, J.R. (2006), "Use of remotely sensed data to estimate the flow of water to a playa lake," *Journal of Hydrology*, Vol. 325, Issue 1-4, pp. 67-81.