



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی

جلد اول، شماره سوم، ۱۳۹۱

<http://ejang.gau.ac.ir>

تهیه نقشه شماره منحنی (CN) حوزه آبخیز مراوه‌تپه با استفاده از GIS

*قاسم همدمی، اسماعیل شیدای کرکج^۱ و حسین اکبری مجدر^۲

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲دانشجوی دکتری علوم مرتع دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۴/۲۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲

چکیده

از مهمترین عوامل موثر در بروز سیلاب‌ها، شرایط خاک و کاربری‌های مختلف اراضی می‌باشند، که مستقیماً بر میزان نفوذ آب به زمین تاثیر می‌گذارند. به عبارت دیگر، شماره منحنی سطح هر حوزه نشانگر رفتار هیدرولوژیکی آن حوزه و رژیم آبدی آن در مواقع بارندگی است. این مطالعه بر روی حوزه مراوه‌تپه استان گلستان انجام شده است و هدف آن تهیه و ترسیم نقشه شماره منحنی حوزه می‌باشد. در این راستا با استفاده از سامانه پردازش اطلاعات جغرافیایی (GIS) مقدار متوسط وزنی شماره منحنی حوزه حدود ۷۷ در شرایط رطوبتی II برآورد گردید و بیشترین سطح حوزه دارای شماره منحنی ۷۹ می‌باشد. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار شماره منحنی رواناب در شرایط رطوبتی متوسط در منطقه مورد مطالعه ۹۷ و کمترین مقدار ۶۰ می‌باشد. بالا بودن مقدار متوسط وزنی شماره منحنی حوزه نشانگر نفوذپذیری کم حوزه و افزایش احتمال وقوع سیلاب به دلیل داشتن خاک‌های لسی می‌باشد. جهت جلوگیری از هدرروی منابع آب سطحی حوزه اقدامات اساسی در راستای افزایش نفوذ آب از طریق استقرار سیستم جمع‌آوری آب باران و عملیات پیتینگ و کنتورفارو همراه با پروژه‌های افزایش پوشش گیاهی شامل بذریاشی و بوته‌کاری گیاهان مرتعی ضروری است. علاوه بر این می‌توان با استفاده از نقشه مستخرج تحقیق حاضر و با توجه به رژیم‌های بارش منطقه طرح‌های

*مسئول مکاتبه: ghasem.hamdani@gmail.com

توسعه پایدار منابع آب را تهیه و اجرا کرده و از این طریق راهکارهایی جهت مقابله با بحران‌های آبی و همچنین کنترل سیلاب‌ها در حوزه آبخیز ارائه نمود.

واژه‌های کلیدی: شماره منحنی، سامانه اطلاعات جغرافیایی، رفتار هیدرولوژیکی، نفوذپذیری

مقدمه

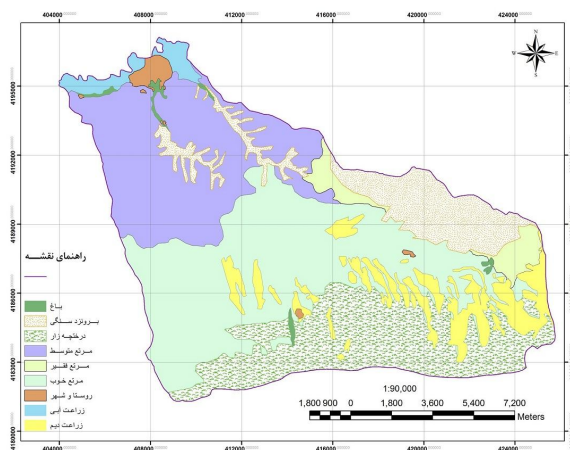
روش‌های تجربی و غیرمستقیم متعددی برای برآورد دبی اوج و ارتفاع رواناب در حوزه‌های آبخیز وجود دارد که هر کدام دارای یکسری ضرایب منطقه‌ای خاص به خود هستند. به این دلیل در سایر مناطق ممکن است غیر قابل استفاده بوده و دارای خطاهایی باشند. یکی از روش‌های تجربی که به صورت گسترده و جهانی مورد استفاده هیدرولوژیست‌ها و طراحان پروژه‌های منابع آب و آبخیزداری قرار گرفته است روش شماره منحنی می‌باشد که توسط سرویس حفاظت منابع طبیعی دپارتمان کشاورزی ایالات متحده آمریکا پیشنهاد شده است (دپارتمان کشاورزی آمریکا، ۱۹۷۲). از جمله کاربردهای سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، تهیه نقشه شماره منحنی حوزه آبخیز با استفاده از تجزیه و تحلیل اطلاعات رقومی پوشش گیاهی و کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک می‌باشد که در این زمینه مطالعات اندکی در مورد کاستی‌ها و مزایای این روش صورت گرفته است. در این زمینه پانندی و همکاران (۱۹۹۹)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای IRS-1B، نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز رمی را تهیه کردند و سپس با تلفیق نقشه‌های کاربری اراضی، پوشش زمین و نقشه خاک منطقه، گروه‌های هیدرولوژیک خاک را تعیین کرده و در نهایت با توجه به اطلاعات موجود و جدول استاندارد شماره منحنی برای هند، شماره منحنی وزنی حوزه با توجه به مساحت تعیین گردید. نتایج این پژوهش نشان داد که چون شرایط لازم برای پایش رواناب در حوزه آبخیز رمی وجود ندارد بنابراین می‌توان از روش شماره منحنی SCS برای پیش‌بینی رواناب استفاده نمود. ملائی (۲۰۰۲)، برای محاسبه حجم رواناب در حوزه فیله خاصه زنجان از روش SCS استفاده کرد. وی با استفاده از GIS و به کمک نرم‌افزار ILWIS، نقشه پوشش گیاهی، گروه هیدرولوژیک خاک و شیب را با یکدیگر تلفیق و با استفاده از مطالعات میدانی، تغییراتی در نحوه تعیین شماره منحنی اعمال نمود. این تحقیق بر توانایی GIS در تعیین سریعتر و دقیق‌تر شماره منحنی تأکید دارد. با توجه به مطالعات ذکر شده و همچنین اهمیت نقشه شماره منحنی در مطالعات مربوط به هیدرولوژی و حفاظت خاک اقدام به تهیه نقشه شماره منحنی حوزه مراوه‌تپه به‌عنوان یک نقشه پایه مطالعاتی گردید. بیشترین کاربرد آن

در تبدیل بارش به رواناب است زیرا که شماره‌های منحنی هر حوزه نمایانگر شرایط فیزیکی و بیولوژیکی حوزه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با مساحت ۱۹۴۴۴ هکتار در شمال استان گلستان و در محدوده جغرافیایی $31^{\circ} 54' 55''$ تا $56^{\circ} 09' 26''$ طول شرقی و $18^{\circ} 46' 37''$ تا $12^{\circ} 55' 37''$ عرض شمالی واقع شده است. آبراهه‌های اصلی حوزه مراوه‌تپه با جهت کلی جنوب به شمال نزولات جوی را جمع‌آوری می‌کنند. حداکثر ارتفاع حوزه ۱۳۴۲ متر از سطح دریا و حداقل ارتفاع آن در خروجی حوزه معادل ۱۹۰ متر از سطح دریا است. با توجه به اینکه شمال استان گلستان شرایط نیمه خشک و کم باران دارد، حوزه آبخیز مراوه تپه نیز همین شرایط را داشته و میانگین بارش سالانه آن به ۳۲۱ میلی‌متر می‌رسد. برای تهیه نقشه شماره منحنی حوزه، در محیط نرم‌افزار Arc GIS مراحل زیر به ترتیب انجام گردید.

تهیه نقشه کاربری اراضی حوزه: جهت تهیه نقشه کاربری ابتدا با استفاده از نقشه‌های موجود کاربری اراضی و بهره‌گیری از نرم افزار Google Earth محدوده اولیه کاربری‌های موجود در حوزه مشخص گردید سپس در صورت لزوم برای بعضی مناطق با بازدید میدانی نوع کاربری محدوده‌های مشخص شده کنترل شد. در نهایت نقشه کاربری اصلاح شده شامل هفت کاربری متفاوت به دست آمد (شکل ۱). بیشترین سطح کاربری مربوط به کاربری مرتعی می‌باشد که ۱۱۲۷۷/۹۹ هکتار است (جدول ۱).



شکل ۱- نقشه کاربری اراضی حوزه.

جدول ۱- مساحت کاربری‌های موجود در حوزه.

نوع کاربری	مساحت (هکتار)	نوع کاربری	مساحت (هکتار)
درختچه زار	۳۶۸۱/۵۶	زراعت دیم	۱۶۴۹/۹
مرتع خوب	۱۱۲۷۷/۹۹	باغ	۱۲۵/۹
زراعت آبی	۴۱۳/۳۱	برونزد سنگی	۲۰۹۱/۳۷
شهری و روستایی	۲۰۳/۹۹		

تهیه نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی: با توجه به نقشه پایه خاکشناسی ۱:۵۰۰۰۰ که از حوزه وجود داشت و با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS نقشه رقومی خاک منطقه که شامل اطلاعاتی از قبیل بافت خاک، عمق و دیگر خصوصیات است تهیه شد. با توجه به تعاریف استاندارد و عمدتاً با تکیه بر بافت و عمق خاک، نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوزه تهیه شد (مهدوی، ۲۰۰۲).

تهیه نقشه شماره منحنی (CN) حوزه و تعیین میانگین وزنی شماره منحنی (CN) کل حوزه: نقشه کاربری اراضی و نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک در محیط GIS با یکدیگر تلفیق شده و در نتیجه آن نقشه‌ای با واحدهای کوچکتر به دست آمد که هر واحد ریز دارای یک نوع گروه هیدرولوژیکی با کاربری مشخص است. در مرحله بعد با استفاده از جداول مربوط به شماره منحنی (مهدوی، ۲۰۰۲)، برای انواع کاربری‌های اراضی حوزه و با توجه به گروه‌های هیدرولوژیک خاک، مقدار شماره منحنی در شرایط رطوبت پیشین متوسط (حالت II) تعیین شد. سپس با وارد کردن مقدار شماره منحنی هر واحد و یکی کردن واحدهای همگن از لحاظ مقدار شماره منحنی، نقشه نهایی شماره منحنی حوزه بدست آمد. در نهایت میانگین وزنی شماره منحنی حوزه با استفاده از رابطه ۱ به دست آمد (مهدوی، ۲۰۰۲).

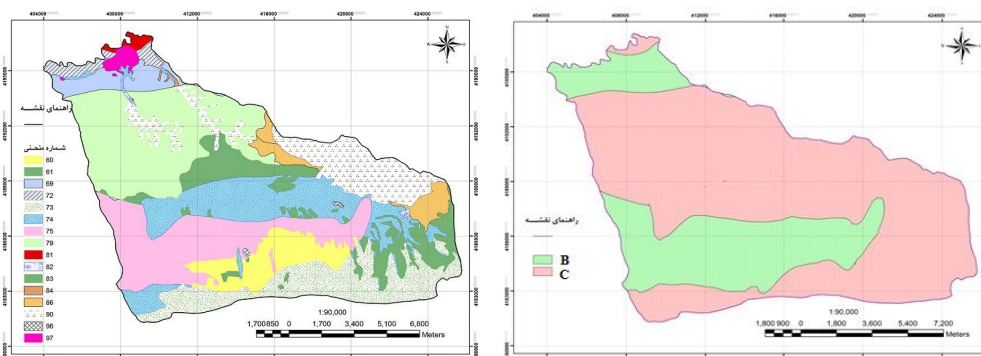
$$CN = \frac{\sum CN_i A_i}{A} \quad \text{رابطه ۱}$$

CN بیانگر میانگین وزنی شماره منحنی حوزه، CN_i شماره منحنی هر واحد، A_i مساحت هر واحد و A مساحت

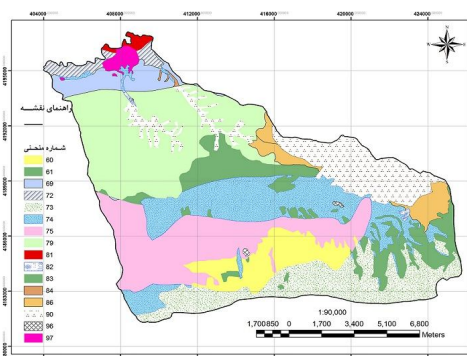
نتایج

نقشه گروه‌های هیدرولوژیک خاک تهیه شده از روی اطلاعات بافت و عمق خاک در شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج این بخش، در حوزه آبخیز مراوه تپه دو نوع گروه هیدرولوژیکی

B و C به ترتیب با مساحت‌های ۵۶/۱۶ و ۱۳۸۲۸/۱۴ وجود دارد. نقشه شماره منحنی به دست آمده از تلفیق نقشه‌های کاربری اراضی و گروه هیدرولوژیکی خاک‌های منطقه در شکل ۳ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد کمترین و بیشترین شماره منحنی موجود در حوزه به ترتیب ۶۰ و ۹۷ بوده و شماره منحنی ۷۹ بیشترین مساحت از اراضی سطح حوزه را در بر گرفته است. مساحت اراضی مربوط به هر یک از مقادیر شماره منحنی در جدول ۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲- نقشه گروه‌های هیدروژیک حوزه



شکل ۳- نقشه شماره منحنی حوزه

جدول ۲- مساحت مناطق دارای شماره منحنی‌های مختلف در حوزه

شماره منحنی	مساحت (هکتار)	شماره منحنی	مساحت (هکتار)	شماره منحنی	مساحت (هکتار)
۶۰	۱۲۸۰/۵۹	۷۵	۳۰۳۰/۴۴	۸۶	۶۰۳/۲۲
۶۱	۳۶/۷۸	۷۹	۳۷۹۵/۴۸	۹۰	۲۰۷۱/۱۸
۶۹	۶۸۰/۹۶	۸۱	۱۰۳/۲	۹۶	۲۳/۷۵
۷۲	۳۱۰/۱	۸۲	۲۹/۵۲	۹۷	۱۸۰/۲۳
۷۳	۲۴۰۰/۹۷	۸۳	۲۰۱۵/۹۴		
۷۴	۲۸۶۱/۵	۸۴	۲۰/۱۹		

شماره منحنی وزنی به دست آمده از رابطه ۱ مقدار ۷۷ است که نشانگر وجود رواناب نسبتاً بالا در حوزه است.

بحث و نتیجه‌گیری

از آنجا که بیشترین کاربرد نقشه شماره منحنی، در تبدیل بارش به رواناب است. بنابراین از نقشه شماره منحنی تهیه شده جهت بسیاری از مطالعات هیدرولوژیکی حوزه می‌توان استفاده کرد. در تحقیق

حاضر یکی از قابلیت‌های نرم‌افزار GIS در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی، پوشش گیاهی و گروه‌های هیدرولوژیکی خاک و محاسبه شماره منحنی روش SCS برای گروه‌های خاک استفاده شده و مشخص شد که این ابزار می‌تواند سرعت عمل و دقت محاسبات را افزایش دهد. ملائی (۲۰۰۲)، نیز در محاسبه حجم رواناب در حوزه فیله خاصه زنجان از روش SCS، بر توانایی GIS در تعیین سریعتر و دقیق‌تر نقشه شماره منحنی تأکید کرده است. براساس نتایج بدست آمده، حداکثر شماره منحنی مربوط به، مناطق مسکونی و حداقل آن مربوط به اراضی با پوشش خوب درختچه می‌باشد. با توجه به این که در نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی بیشترین درصد حوزه به گروه های با خصوصیات نفوذپذیری کم تعلق داشت، و در نقشه کاربری، اراضی با نفوذ کم و یا غیرقابل نفوذ بیشترین مساحت را در حوزه به خود اختصاص می‌داد، لذا باید اقدامات اساسی در جلوگیری از ایجاد رواناب و سیل در مواقع بارش صورت گیرد. به این منظور با توجه با اینکه اکثر سطح منطقه اراضی کم شیب همراه با تپه ماهور می‌باشد، این شرایط نیازمند اجرای اقدامات اساسی در جهت افزایش پوشش گیاهی شامل عملیات پیتینگ و کتور فارو همراه با طرح‌های افزایش پوشش گیاهی، عموماً بصورت بوته‌کاری و بذرپاشی گیاهان مرتعی در حوزه می‌باشد که بارش ۳۲۱ میلی‌متری منطقه می‌تواند رطوبت کافی برای موفقیت آنها را فراهم کند. البته لازم است در اجرای هر یک از این اقدامات شرایط محیطی لازم برای آنها از قبیل شیب و بافت خاک بررسی شود. اجرای این اقدامات اصلاحی می‌تواند شرایط را برای گسترش پوشش گیاهی و کاهش رواناب منطقه مساعدتر کند. استقرار سیستم جمع‌آوری آب باران نیز با توجه به نفوذپذیری کم خاک منطقه می‌تواند مؤثر بوده و مورد استفاده پوشش گیاهی و دیگر مصارف قرار گیرد. شماره منحنی هر حوزه می‌تواند بیانگر شرایط خاک و پوشش گیاهی آن باشد. شکل ۴ نشان می‌دهد که مقدار شماره منحنی برای اکثر قسمت‌های حوزه آبخیز بالا بوده و شرایط برای وقوع جریانهای سیلابی فراهم است و در نتیجه، هدر روی آب و فرسایش خاک بالا نیز در پی خواهد بود. ولی با این وجود مطالعات دیگری در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. می‌توان گفت، روش استفاده شده در این تحقیق هیچ کاستی نسبت به روش‌های دستی و سنتی نداشته بلکه سرعت عمل و دقت محاسبات در این روش به مراتب بهتر می‌شود و فقط لازم است اطلاعات نقشه‌ها از حالت گرافیکی به حالت رقمی قابل استفاده در محیط GIS درآید. پیشنهاد می‌شود در تحقیقی جداگانه رطوبت پیشین خاک با در نظر گرفتن بارش ثبت شده، با استفاده از قابلیت‌های GIS به

خصوص در محاسبه تغییرات مکانی و زمانی رطوبت محاسبه شود که این کار نتایج ارزشمندی در جهت دستیابی به توزیع زمانی شماره منحنی خاک در پی خواهد داشت.

رهیافت‌های ترویجی

ابزار GIS ترکیبی از سخت‌افزارها، نرم افزار و اعمال مدیریتی است که در آن با رقومی کردن موقعیت‌های جغرافیایی و اعمال توابع مختلف می‌توان مراحل تحلیل و نتیجه‌گیری از داده‌ها و تهیه نقشه‌ها را با دقت بالاتر در مقایسه با روش‌های دستی و سنتی انجام داد. این ابزار در کلیه مطالعات محیطی بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد و لازم است در مطالعات منابع آب نیز بیش از پیش به آن توجه شود. در این تحقیق به یکی از موارد استفاده از GIS پرداخته شد که در تحقیقات دانشجویی و اقدامات مطالعاتی و اجرایی سازمان‌ها و ادارات نیز این روش می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، نتایج به دست آمده در این بررسی، می‌تواند برای مدیران منطقه در جهت شناخت بهتر خصوصیات منطقه در جهت اتخاذ اقدامات مدیریتی مناسب، قابل استفاده باشد.

منابع

1. Inci Tekeli, Y., Akguül, S., Dengiz, O. and Aküzüm, T. 2006, Estimation of flood discharge for small watershed using SCS curves number and geographic Information System. River basin flood management journal, pp: 527-538.
2. Jangjou, M. 2009. Rangeland improvement and development. First publication. Jahad daneshgahi publication. Mashahd. 239 p.
3. Mahdavi, M. 2002. Applied hydrology. Vol. 2. 5th publication. Tehran University. 441 p.
4. Mollayi, A. 2001. Assessment of curve number for estimation of runoff volume usinf GIS. Proceeding of 6th international conference on river engineering. Second volume. Shahid Chamran University. p. 1144-1139.
5. Pandey, A. and Sahu, A.K. 1999. Generation of curve number using Rremote sensing and Geographic Information system, north eastern regional institute of science and technology, Department of agricultural engineering, India. Letter 2. 15p.
6. Parishani furushani, S.B. Dariae, A., and Fatehi, A. 2001. Automatic extraction of flood hydrograph in GIS. Proceedings of 6th international conference on river engineering. Second volume. Shahid Chamran University. p. 1469- 1482.
7. USDA, 1972. National engineering handbook, Section 4, Hydrology. USDA, Soil conservation service, US government printing office, Washington, DC.
8. Yaghub zadeh, M. and Barani, Gh. 2008. Assessing curve number of watershed using remote sensing and GIS. (Case study: Mansour abad Birjand watershed).



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Conservation and Utilization of Natural Resources, Vol. 1 (3), 2012
<http://ejang.gau.ac.ir>

Producing curve number map (CN) of Maraveh-Tappeh watershed using GIS

***Gh. Hamdami¹, E. Sheidai Karkaj² and H. Akbari Majdar¹**

¹M.Sc. Graduated in watershed management, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran, ²Ph.D. student in rangeland sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 2012/07/19 ; Accepted: 2013/01/21

Abstract

Soil condition and type of land use are the most important factors that directly determine soil infiltration rate and hence, control the creation of flood in watershed. In other words, the Curve number of each watershed shows its hydrological behavior and water regime during precipitations. This study was carried out on Maraveh-Tappeh watershed, Golestan province and its main object was produce the curve number map for the study area. Using GIS, the average weighted curve number of the watershed was 77 in humidity level of grade II and major part of the watershed area had curve number of 79. Results revealed that, the maximum number of curves during mean humidity reaches up to 97 and the minimum number to 60. Accordingly, high number of weighted average curve number could be an evident of low infiltration rate of watershed and increasing probability of flood occurrence owing to loess soil. In order to reduces water resources loss, it is necessary to implement basic practices at watershed in line with increasing of water infiltration rate and establishing water harvesting systems including pitting and contour furrow, combined with vegetation increasing projects such as seeding and shrub planting. Additionally, using the current curve number map and consideration to precipitation regime of the watershed, sustainable development plans for water resources management can be implemented and hence some solutions may be presented to manage water tensions and to control floods in this watershed.

Keywords: Curve number, GIS, Hydrological behavior, Infiltration.

*Corresponding Author; Email: ghasem.hamdami@gmail.com