

ارزیابی تولید رواناب ناشی از بارندگی در کانون‌های گردوغبار استان خوزستان

محمد خسروشاهی^{۱*}، عادل جلیلی^۲، سکینه لطفی‌نسب^۳، فاطمه درگاهیان^۳، زهرا سعیدی‌فر^۴، آزاده گوهردوست^۴، سمیرا زندی‌فر^۲، سمانه رضوی‌زاده^۳، سارا تیموری^۵، شهرام بانج‌شفیعی^۶، خسرو شهبازی^۳، حمیدرضا عباسی^۷ و مریم نعیمی^۳

*- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست‌الکترونیک: Khosromk@yahoo.com

۲- استاد پژوهش، بخش تحقیقات گیاه‌شناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۵- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات صنوبر و گونه‌های سریع‌الرشد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۶- دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۷- مربی پژوهش، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۵/۲۰

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۴/۰۲

چکیده

استان خوزستان در سال‌های اخیر، به دلیل خشک‌سالی و مدیریت نادرست منابع آب، گرفتار طوفان‌های گردوغباری با غلظت شدیدتر و ماندگاری بیشتر شده است. این گردوغبارها بیشتر با منشأ داخلی همراه بوده که حاصل خشک شدن دشت‌های سیلابی و تالاب‌های استان است. برای مقابله با این پدیده که در ۷ ناحیه دشتی استان شناسایی شده، سطح قابل توجهی به کاشت گیاه اختصاص یافته است. یکی از نیازهای اساسی این کار، تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری نهال‌کاری‌هاست. در این مقاله، به ارزیابی قابلیت تولید رواناب در محل کانون‌های گردوغبار پرداخته شده است. برای این کار، با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک آمریکا (SCS-CN) و تهیه لایه‌های پوشش گیاهی، خاک و کاربری اراضی که از ملزومات روش یادشده است، ارتفاع و حجم رواناب در واحد سطح عرصه‌های مورد مطالعه تعیین شد. نتایج نشان داد، از مساحت ۶۴۳۳۰۰ هکتاری کانون‌ها قسمت اعظم عرصه را اراضی بایر با پوشش گیاهی کم دربرگرفته و سطحی بیش از ۵۲۲۳۰۰ هکتار نیز در گروه هیدرولوژیکی خاک C و D با نفوذپذیری کم قرار گرفته است. همچنین، محاسبات حاصل از بررسی میزان رواناب تولید شده در سطح کانون‌ها نشان داد، در کانون جنوب‌شرق اهواز در سه ماهه نوامبر تا ژانویه به‌ازای هر هکتار به‌ترتیب برابر ۸۰، ۱۲۰ و ۹۵ مترمکعب آب قابل استحصال است. در محدوده کانون امیدیه- هنديجان، میزان رواناب در ماه‌های آذر و دی از حدود ۶۰ تا حداکثر ۱۶۰ مترمکعب در هکتار و در کانون هورالعظیم- خرمشهر در نیمه دوم سال و در محل پروژه‌های نهال‌کاری از ۳۰ تا حدود ۸۰ مترمکعب در هکتار امکان تولید رواناب وجود دارد که می‌توان تمهیدات لازم را برای مدیریت استفاده از این قابلیت به‌کار برد.

واژه‌های کلیدی: رواناب، گردوغبار، کاربری اراضی، عدد منحنی (CN)، پوشش گیاهی.

مقدمه

استان خوزستان، از گذشته‌های دور، به دلیل جاری شدن یک سوم آب‌های سطحی کشور، به عنوان پرآب‌ترین ناحیه ایران به‌شمار می‌رود. زمانی بیشتر دشت‌های این استان در سیطره سیلاب‌های فصلی قرار داشتند، اما در سال‌های اخیر، به دلیل خشک شدن همان سیلاب‌دشت‌ها گرفتار طوفان‌های شدید گردوغباری شده است. به طوری که در پی طوفان گردوغبار بهمن ماه سال ۱۳۹۵، بخش‌های زیادی از اهواز به خاموشی فرو رفت و متعاقب آن، مسائل و مشکلات آب و برق نیز رقم خورد. در استان خوزستان پدیده گردوغبار از زمان‌های قدیم وجود داشته است، اما شدت آن در سال‌های اخیر به دلیل خشک‌سالی‌ها و کاهش پوشش گیاهی، خشک شدن تالاب‌ها و دشت‌های سیلابی بیشتر شده است (Khosroshahi et al., 2016). نتایج بررسی‌های سازمان زمین‌شناسی نشان می‌دهد که تقریباً ۹ درصد دشت خوزستان (برابر ۳۴۹۲۵۴ هکتار) منشأ تولید گردوغبار داخلی هستند که در ۷ محدوده جنوب‌غرب هویزه و ناحیه شمال‌شرق خرمشهر، ناحیه شرق و جنوب شرق اهواز، محدوده بندر امام- امیدیه و محدوده ماهشهر هندیجان معرفی شده‌اند (Ajdari et al., 2015). بررسی مطالعات گذشته نشان می‌دهد، منشأ رسوبات بادی و گردوغبار بیشتر در محیط‌های رسوبی عهد حاضر و قدیم با اقلیم خشک واقع شده است (Gallet et al., 1998; Prospero et al., 2002; Washington et al., 2006). خشک شدن دریاچه‌ها و تالاب‌ها بر اثر پدیده‌های طبیعی یک اتفاق معمولی است که در طول تاریخ همواره اتفاق افتاده است، اما تشدید پدیده گردوغبار در سال‌های اخیر، به‌ویژه بعد از تیر ماه سال ۱۳۸۸ که بخش‌های وسیعی از غرب تا مرکز و شمال کشور را دربرگرفت، بدون شک موضوعی است که نقش عوامل انسانی را باید در آن ردیابی کرد. البته تاکنون مطالعات زیادی در مورد گردوغبار و تحلیل مکانی و زمانی این پدیده در استان خوزستان و مناطق هم‌جوار انجام شده است (Daniali et al., 2018; Dargahian et al., 2018; Azizi et al., 2012). بررسی

آمارهای بلندمدت ایستگاه‌های هواشناسی استان از جمله اهواز نشان می‌دهد که فراوانی رخداد طوفان‌های گردوغبار، همواره با نوسان همراه بوده و گردوغبارهای با منشأ محلی بر خلاف گرد و غبارهای فرامحلی روند افزایشی ثابتی ندارند (Khosroshahi et al., 2016).

از این رو تشدید بحران گردوغبارها در دهه اخیر، بیشتر حاصل افزایش در غلظت، مدت زمان ماندگاری و فاصله انتقال این طوفان‌هاست (Ajdari & Darvishi Khatouni, 2016). موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور در سال ۲۰۱۹ در قالب طرحی جامع ضمن بررسی کانون‌های گردوغبار استان خوزستان، برنامه‌های اجرایی مقابله با گردوغبار را در این کانون‌ها تعیین و تدوین کرده است. براساس این مطالعه، تا سال ۱۴۰۱ سطح قابل توجهی از منطقه (بیش از ۲۵۲ هزار هکتار)، برای درخت‌کاری و بوته‌کاری برای کانون‌های هفت‌گانه پیشنهاد شده است. یکی از نیازهای اساسی این کار، تأمین آب مورد نیاز برای آبیاری نهال‌کاری‌ها است. با توجه به وضعیت مرفولوژی و نوع خاک محل کانون‌های گردوغبار خوزستان که بیشتر از جنس رسوبات ریزدانه رسی و سیلتی است (Esmaili et al., 2015)، امکان تولید رواناب ناشی از بارندگی در بیشتر این مناطق به‌ویژه مناطق با کاربری‌های بایر و بدون پوشش گیاهی با خاک‌های رسی همراه با نفوذپذیری کم وجود دارد. Hosseinzade و همکاران (۲۰۱۸) برای برآورد قابلیت تولید رواناب در حوزه آبخیز حصارک، از روش شماره منحنی CN استفاده کردند. نتایج تحقیق آنان نشان داد، وضعیت هیدرولوژیکی اراضی و گروه‌های هیدرولوژیکی خاک در سطح حوزه، مهمترین پارامتر تعیین‌کننده CN و روی رواناب تأثیرگذار بوده است. Bahrami و Imeni (۲۰۱۹) چند مدل تجربی برآورد رواناب سالیانه را ارزیابی کردند، نتایج آنان نشان داد مقادیر رواناب برآورد شده از طریق روش SCS-CN به دلیل در نظر گرفتن مقادیر نفوذپذیری و نگهداشت خاک، نتایج دقیق‌تری را ارائه می‌دهد و نسبت به روش‌های دیگر مطمئن‌تر است. Alem و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از روش SCS-CN و سیستم

مهم جمعیتی کشور مطرح است. حدود ۶۰ درصد از استان خوزستان را نواحی دشتی و کوهپایه‌ای تشکیل می‌دهد. شیب عمومی جلگه خوزستان در جهت شمال به جنوب بوده و ناهمواری زیادی ندارد، به طوری که حداکثر ارتفاعات در دشت‌های شمالی استان به ۱۵۰ متر و حداقل آن در کرانه خلیج فارس به صفر می‌رسد. میانگین بلندمدت بارندگی استان ۳۰۹ میلی‌متر است که از بارندگی متوسط کشور بالاتر است. بیشترین میزان بارندگی مربوط به ایستگاه ایذه با ۶۹۴ میلی‌متر و کمترین آن متعلق به ایستگاه آبادان با ۱۵۳ میلی‌متر است. میانگین دمای بلندمدت استان ۲۴/۷ درجه سلسیوس است. کانون‌های داخلی منشأ طوفان‌های گردوغبار استان خوزستان، به طور عمده از شرق و جنوب شرق اهواز تا خاور هندوچان در جنوب شرق استان گسترش دارند. علاوه بر این در غرب استان نیز بخش‌های خشک‌شده تالاب هورالعظیم، در غرب هویزه و نواحی پیرامون آن و همچنین بخش‌هایی از شمال خرمشهر نیز جزو مناطق منشأ شناسایی شده هستند (Ajdari et al., 2015)؛ به طوری که در ۷ محدوده جنوب غرب هویزه، شمال خرمشهر، شرق اهواز، جنوب شرق اهواز، بندر امام خمینی - امیدیه، ماهشهر - هندوچان و شمال هندوچان گسترش یافته‌اند (شکل ۱).

روش تحقیق

این تحقیق طی مراحل زیر انجام شده است:
تهیه نقشه کاربری اراضی:

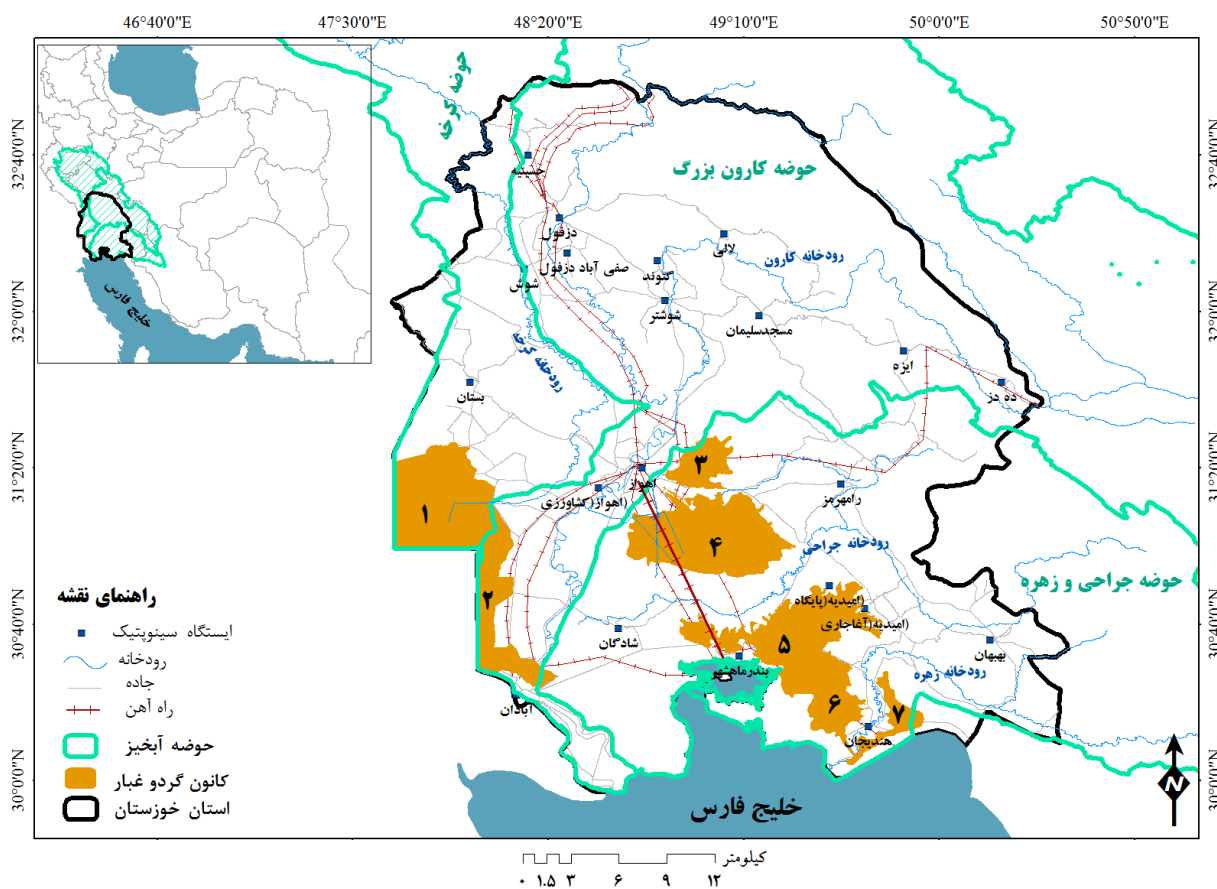
- تصاویر ماهواره‌ای مورد نیاز از سایت انجمن زمین شناسی آمریکا (earthexplorer.usgs.gov) مربوط به سال ۲۰۱۷ تهیه شد. در سنجنده TM از باندهای ۱ تا ۷ بدون باند حرارتی، سنجنده ETM باند ۱ تا ۷ بدون باند حرارتی و سنجنده OLI باندهای ۲ تا ۷ استفاده شد.

اطلاعات جغرافیایی، رواناب سالانه را در چند ناحیه از استان خراسان شمالی برآورد کردند. نتایج آنان نشان داد در نواحی مورد مطالعه، ۳۰ درصد از بارش مورد نظر به خاک نفوذ کرده و ۷۰ درصد به رواناب تبدیل شده است. در موردی مشابه، برای برآورد رواناب از میانگین داده‌های بارندگی سالانه برای دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ در حوزه بنو در کشور نیجریه از عدد منحنی استفاده شد. نتایج نشان داد که ۶۱/۵ درصد بارش به رواناب تبدیل شد، درحالی‌که ۳۸/۵ درصد از بارندگی توسط پوشش درختی، خاک و گیاه گرفته شد (Odiji et al., 2020). البته درک درست از ویژگی‌های هیدرولوژیکی زمانی - مکانی یک حوزه آبخیز، برای مدیریت حوزه و منابع طبیعی آن مانند آب، خاک و پوشش گیاهی بسیار مهم است. همچنین، برآورد رواناب باران به‌عنوان بخشی از مدیریت حوزه آبخیز محسوب می‌شود (Matomela et al., 2019) زیرا تعیین حجم رواناب و توزیع داده‌ها اطلاعات ارزشمندی را برای راهبردهای مدیریت آب، از قبیل انتخاب محل‌های تجمع آب، امکانات ذخیره آب و راهکارهای کنترل فرسایش خاک فراهم می‌کند. هدف این مقاله نیز پرداختن به همین موضوع است. به‌عبارت‌دیگر، هدف اصلی این مقاله ارزیابی میزان رواناب ناشی از بارندگی به‌منظور تأمین بخشی از آب مورد نیاز نهالکاری‌ها یا مرطوب‌سازی خاک در کانون‌های گردوغبار استان خوزستان است. این ارزیابی از طریق تعیین ویژگی‌های هیدرولوژیکی کانون‌های گردوغبار با کاربرد روش SCS قابل انجام است. از این رو در مناطقی که امکان استفاده از رواناب ناشی از باران و مازاد بر نیاز در برخی از ماه‌های سال به‌دلیل وجود عرصه مناسب امکان‌پذیر باشد، پیش‌بینی تمهیداتی برای ذخیره و استفاده آن می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های کمبود آب در نظر گرفته شود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان خوزستان با وسعت ۶۳۳۵۵۷۶ کیلومتر مربع در جنوب غربی ایران واقع شده و به‌عنوان یکی از کانون‌های



شکل ۱- موقعیت کانون‌های گردوغبار در استان خوزستان

براساس اطلاعات حاصل از بازدید صحرایی از منطقه، تصاویر نرم‌افزار گوگل‌ارتس (google earth) و به‌کمک تفسیر چشمی تصویر کاذب نقاط تعلیمی تهیه شده و به محیط نرم‌افزار ENVI.5.3 وارد شدند. بدین ترتیب با در اختیار داشتن ۱۲۰ نمونه تعلیمی و در نظر گرفتن پنج کلاس اراضی بایر، کشاورزی، مرتع، انسان‌ساخت و آب از روش پیشنهادی دلایان و اسمیت (Dellepian, 1999) صحت تولیدکننده و صحت کاربر هر نقشه برای بررسی صحت طبقه‌بندی ارزیابی شد. دقت کلی از جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطا تقسیم بر تعداد کل پیکسل‌ها طبق رابطه ۱ محاسبه شد.

- آماده‌سازی و پیش‌پردازش تصاویر با تصحیحات اتمسفری و رادیومتریکی روی تصاویر انجام شد. برای بازسازی تصاویر از روش بازسازی رادیومتریک (Stretch) و ترکیب‌های رنگی کاذب استفاده شد. به‌منظور پردازش اتمسفری، با توجه به نبود خطاهای اتمسفری مشکل‌زا، با انتخاب تیره‌ترین پیکسل، تصحیح اتمسفری تصاویر انجام شد. - در مرحله طبقه‌بندی، استخراج کلاس‌های کاربری به صورت پیکسل پایه و نظارت‌شده (با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال) انجام شد. در گام بعدی، به‌منظور ارزیابی دقت نقشه‌های تهیه‌شده،

$$OA = \frac{1}{N} \sum P_{ii} \tag{۱} \text{ رابطه}$$

استفاده می‌شود، زیرا شاخص کاپا پیکسل‌های نادرست طبقه بندی شده را مورد توجه قرار می‌دهد. در این مطالعه، شاخص کاپا از طریق رابطه ۲ محاسبه شد.

$$Kappa = \frac{P_0 - P_C}{1 - P_C} \times 100$$

رابطه (۲)

تهیه نقشه عدد منحنی CN
برای ایجاد لایه رقمی شماره منحنی که عددی بدون بعد و متغیر از صفر تا ۱۰۰ است، از نرم‌افزار Arc GIS 10.2 و اکستنشن‌های الحاقی Arc Hydro و HecGeoHMS استفاده شد. در این بخش با فعال کردن الحاقی ArcHydro پایگاه داده مورد نظر برای مراحل تولید و ذخیره لایه CN به صورت خودکار تولید شد. در گام بعد گودی‌هایی که در مسیر جریانات وجود داشت، حذف شد. این گودی‌ها را می‌توان ناشی از خطای محاسباتی در مراحل فیزیوگرافی دانست. با حذف این اشکال، لایه‌های مورد نیاز برای تولید فایل شماره منحنی رواناب CN تهیه شد. سپس جدول‌های LookUp به منظور فراخوانی مقادیر استاندارد شماره منحنی رواناب با توجه به گروه هیدرولوژیک خاک برای مقادیر کاربری اراضی و گروه‌های خاک در محاسبات تهیه شد. با استفاده از اکستنشن الحاقی HEC-GeoHMS و لایه ترکیبی گروه‌های هیدرولوژیکی، کاربری و لایه Fil، نقشه نهایی CN به صورت رستری تهیه شد. پس از آن، با استفاده از رابطه ۳ برای هر کانون، CN وزنی یا مرکب محاسبه گردید.

$$CN_{composite} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i} \quad \text{رابطه (۳)}$$

که در آن:

$CN = CN_{composite}$ عدد منحنی وزنی برای محاسبه رواناب

در سطح کانون (مقدار واقعی با توجه به رطوبت پیشین حوزه

در این رابطه، OA دقت کلی، N تعداد پیکسل‌های آزمایشی و جمع عناصر قطر اصلی ماتریس خطاست. به دلیل ایراد وارده بر دقت کلی، بیشتر در کارهای اجرایی که مقایسه دقت طبقه‌بندی مورد توجه است، از شاخص کاپا

که در این رابطه، P_0 درستی مشاهده شده و P_C توافق مورد انتظار است (Lu & Weng, 2007).

به‌منظور تفکیک بهتر اراضی کشاورزی دیم از آبی، همچنین مراتع فقیر از سایر کاربری‌ها، از شاخص نرمال‌شده تفاوت پوشش گیاهی (NDVI) استفاده شد. برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی در مناطق مورد مطالعه با توجه به هیستوگرام‌های به‌دست آمده از اعمال شاخص NDVI روی تصاویر، تقسیم‌بندی مقادیر این شاخص به دو کلاس اراضی با پوشش گیاهی متراکم و اراضی بدون پوشش گیاهی انجام شد.

با جداسازی اراضی کشاورزی با پوشش خودرو (اراضی آیش یا رهاشده) از اراضی مرتعی و بعد بررسی تغییرات، لایه رستری تهیه شده به ۵ کلاس به ترتیب کشاورزی، اراضی بایر با پوشش پراکنده، مرتع متوسط، اراضی انسان‌ساخت و آب دسته‌بندی شد.

تهیه نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک

برای تهیه نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، از داده‌های بافت خاک، تهیه شده توسط کارگروه خاک‌شناسی طرح جامع گردوغبار خوزستان استفاده شد. در مطالعه یادشده، نمونه‌های خاک با استفاده از مته در عمق‌های مختلف، در یک شبکه نمونه‌برداری ۲×۲ کیلومتر از عرصه کانون‌ها تهیه شده است. برای تعیین عناصر شیمیایی خاک، نمونه‌ها به آزمایشگاه خاک‌شناسی ارسال و نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک براساس شدت نفوذپذیری با استفاده از روش اداره حفاظت خاک آمریکا تهیه شد.

تعیین شد).

$i =$ شاخصی از زیرواحدهای CN در سطح مربوطه

$CNi =$ عدد منحنی زیر واحد i

$Ai =$ مساحت هر زیر واحد

محاسبه رواناب:

برای برآورد رواناب ناشی از بارندگی در عرصه کانون

های گردوغبار، از روش شماره منحنی رواناب SCS استفاده شد. اداره حفاظت خاک آمریکا جدول‌هایی را در قالب شماره منحنی با توجه به پارامتر پوشش گیاهی، خاک، نوع کاربری و شرایط قبلی رطوبتی حوزه ارائه کرده است که با تعیین آنها می‌توان میزان رواناب را برای هر مرحله بارش با استفاده از روابط ۴ و ۵ محاسبه کرد (Hosseinzade *et al.*, 2018).

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad \text{رابطه (۴)}$$

$$Q = \frac{(P-0.2S)^2}{P+0.8S} \quad \text{رابطه (۵)}$$

نتایج

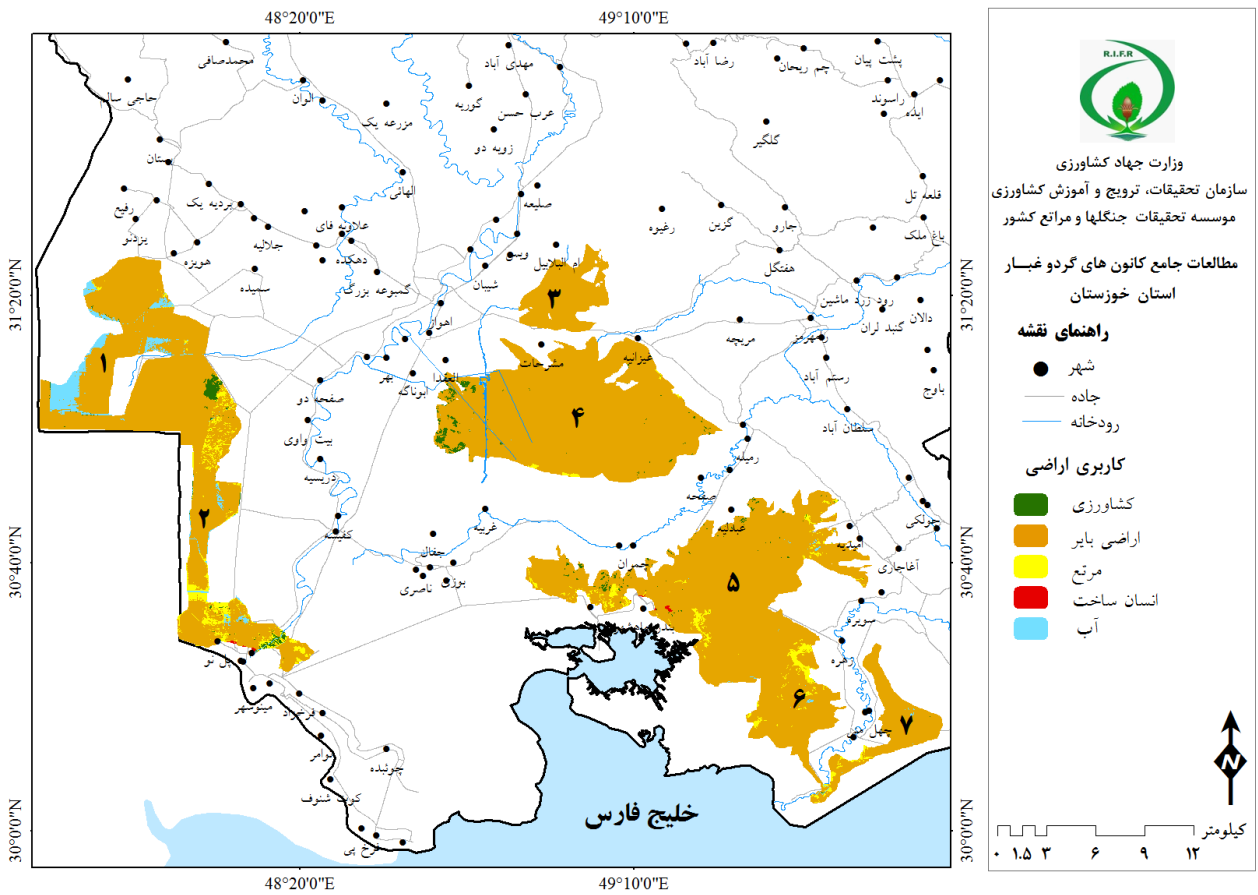
بررسی نقشه کاربری اراضی نشان داد، بخش بزرگی از عرصه کانون‌ها را (بیش از ۵۹۹۶۷۰ هکتار) اراضی بایر و بدون پوشش گیاهی دربر گرفته‌اند (شکل ۲). همچنین مطالعات پوشش گیاهی حکایت از آن دارد که بیش از دوسوم مساحت کانون‌ها، تاج پوشش گیاهی کمتر از ۱۰ درصد و تنها ۲ درصد از مساحت کانون‌ها تاج پوششی بین ۴۰ تا ۵۰ درصد دارند (Keneshloo, 2018).

بررسی نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک کانون‌های گردوغبار (شکل ۳) نشان داد، بیشترین مساحت کانون‌ها با ۴۲۲ هزار هکتار وسعت در گروه هیدرولوژیکی C قرار دارد، به جز سطح بسیار کوچکی متعلق به گروه خاک A با مساحت ۹۹۰ هکتار در کانون گردوغبار شماره ۳ شرق اهواز، در بقیه کانون‌ها این گروه خاکی مشاهده نشد (جدول ۱). بنابراین در بیشتر کانون‌های گردوغبار که در سیطره دشت‌های سیلابی و اراضی پست و شور قرار گرفته‌اند، قابلیت تولید رواناب وجود دارد (جدول ۲).

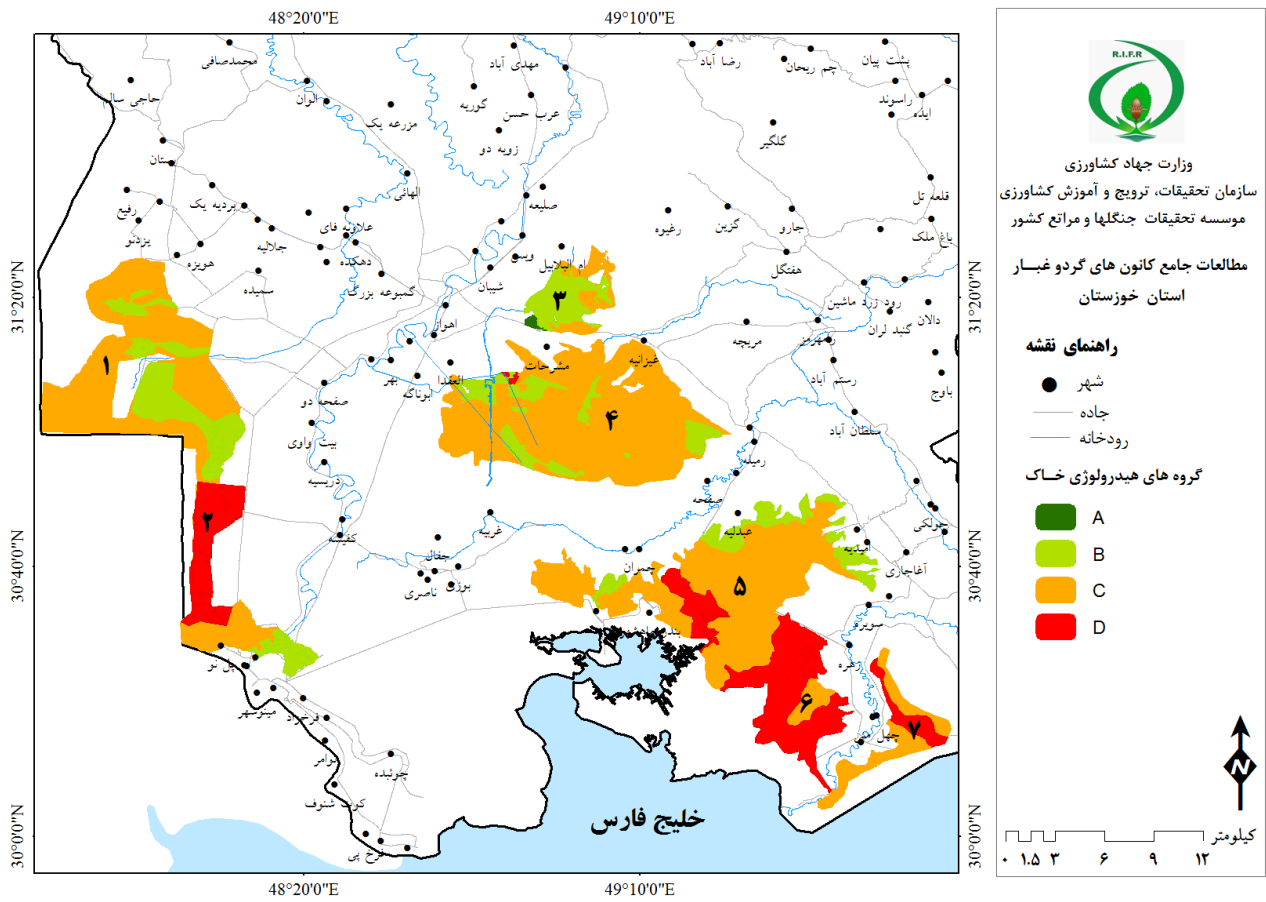
در روابط بالا:

CN: شماره منحنی، S: قابلیت نگهداشت آب در آغاز بارندگی، P: بارندگی بر حسب میلی‌متر و Q: ارتفاع رواناب بر حسب میلی‌متر است.

برای محاسبه رواناب و قابلیت نگهداشت، داده‌های بارش روزانه در طول دوره مطالعه برای نزدیک‌ترین ایستگاه‌های سینوپتیک به محل کانون‌های گردوغبار جمع‌آوری شد. برای کانون گردوغبار ۱ و ۲ (هورالعظیم - خرمشهر) از داده‌های ایستگاه آبادان، کانون ۳ و ۴ (شرق و جنوب شرق اهواز) از ایستگاه اهواز و برای کانون ۵ و ۶ و ۷ (امیدیه - ماهشهر و هندیجان) از داده‌های بارش روزانه ایستگاه‌های امیدیه و ماهشهر استفاده شد. با توجه به اینکه در بارندگی‌های کمتر از $0.2S$ روانایی تشکیل نمی‌شود، بنابراین ابتدا این مقدار که از آن به نام تلفات اولیه یاد می‌شود، برای کلیه وقایع روزانه بارندگی، سپس برای داده‌های بالاتر از این مقدار که منجر به تشکیل رواناب می‌شود، برای روزهای دارای بارندگی و بعد از آن برای هر ماه از سال‌های دوره مطالعه محاسبه شد. متناظر با آن ارتفاع رواناب نیز برای هر واقعه و در هر کانون تعیین شد.



شکل ۲- نقشه کاربری اراضی در کانون‌های گردوغبار استان خوزستان



شکل ۳- نقشه گروه های هیدرولوژیکی خاک در کانون های گردو غبار خوزستان

جدول ۱- گروه‌های هیدرولوژیکی خاک در کانون‌های گردوغبار

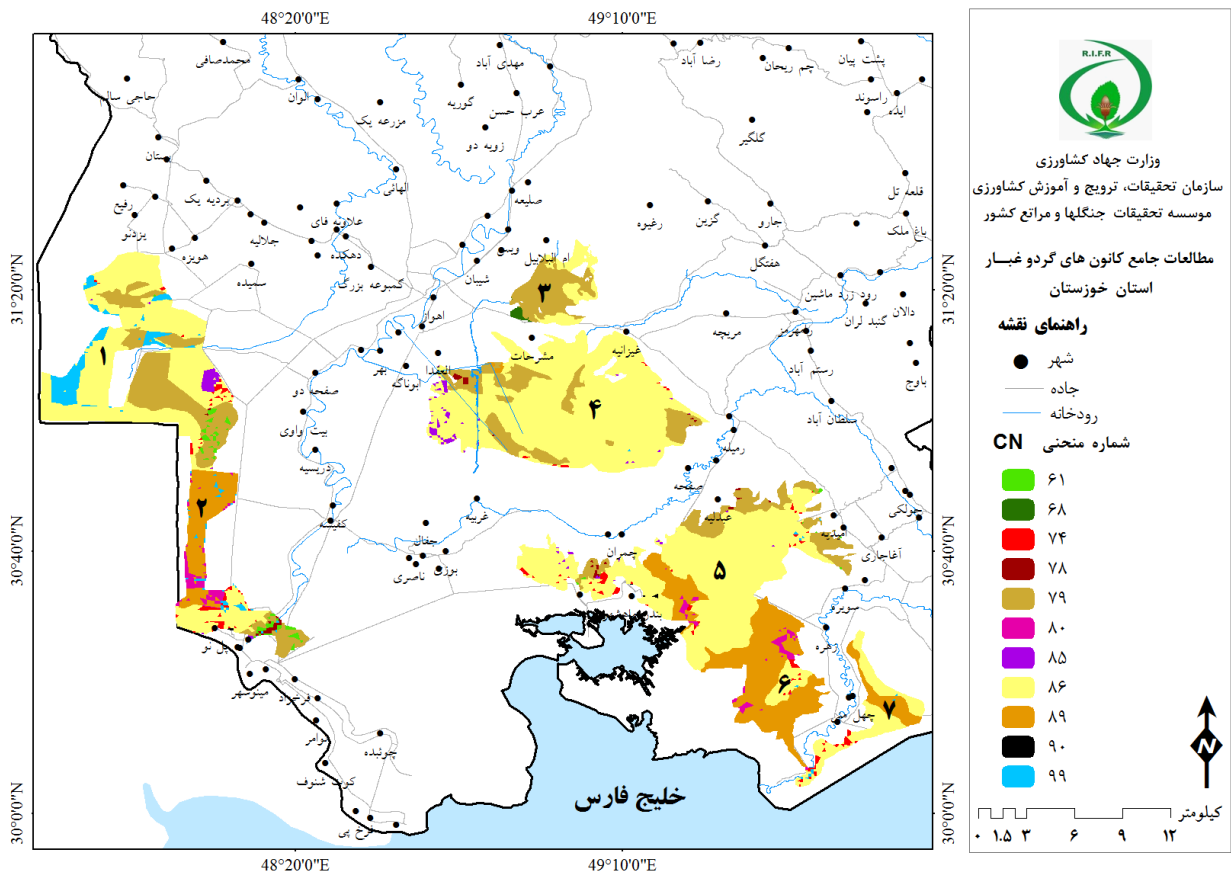
مساحت (هکتار)	گروه هیدرولوژی	کانون
۵۰۳۷۲	B	یک و دو
۱۱۴۷۷۵	C	
۲۸۳۶۰	D	
۱۹۳۵۰۷	جمع کانون ۱ و ۲	سه
۹۹۰	A	
۱۸۷۸۳	B	
۱۰۰۶۱	C	چهار
۲۹۸۳۴	جمع کانون ۳	
۲۷۵۴۴	B	
۱۴۹۷۵۴	C	پنج و شش
۵۱۳	D	
۱۷۷۸۱۱	جمع کانون ۴	
۲۳۴۱۰	B	پنج و شش
۱۴۷۶۷۰	C	
۷۱۱۶۳	D	
۲۴۲۲۴۳	جمع کانون ۵، ۶ و ۷	

جدول ۲- طبقه‌بندی گروه‌های هیدرولوژیکی خاک کانون‌های گردوغبار

D	C	B	A	گروه هیدرولوژیکی خاک
بسیار کم	کم	متوسط	زیاد	میزان نفوذ
خیلی زیاد	نسبتاً زیاد	متوسط	کم	قابلیت تولید رواناب
۱۰۰۰۳۶	۴۲۲۲۶۱	۱۲۰۱۰۸	۹۹۰	مساحت (هکتار)

برای کانون‌ها به تفکیک از ۸۱ تا ۸۶ متغیر است (جدول ۳). با توجه به اینکه قسمت عمده کانون شماره ۱ و ۲ را عدد منحنی ۸۹ و ۸۶ و ۷۹ دربر گرفته است، از این رو قابلیت تولید رواناب برای هر یک از سه عرصه یادشده که شامل بیشتر پروژه‌های عملیاتی مقابله با گردوغبار می‌شوند، به طور جداگانه محاسبه شد (جدول ۳).

نقشه عدد منحنی تهیه شده از سه لایه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک، لایه کاربری اراضی و لایه طبقات ارتفاعی نشان داد که سطح زیادی از کانون‌ها در گستره عدد منحنی ۷۹، ۸۶ و ۸۹ قرار دارد، به طوری که بیش از ۳۹۸ هزار هکتار از سطح کانون‌ها فقط به عدد منحنی ۸۶ اختصاص یافته است (شکل ۴). میانگین وزنی عدد منحنی محاسبه شده



شکل ۴- نقشه شماره منحنی CN در کانون‌های گردو غبار خوزستان

جدول ۳- محاسبه عدد منحنی و مساحت متناظر در واحدهای مربوطه و کانون‌های گردو غبار

کانون	عدد CN	مساحت (هکتار)	میانگین وزنی CN
	۶۱	۳۴۱۷	
	۷۴	۲۹۳۴	
	۷۸	۸۸۰	
	۷۹	۴۴۲۸۷	
۱ و ۲	۸۰	۳۹۳۴	
(هورالعظیم - خرمشهر)	۸۵	۲۳۱۳	۸۵
	۸۶	۹۸۹۸۰	
	۸۹	۲۳۵۶۷	
	۹۰	۷۲	
	۹۹	۱۳۱۲۳	
جمع کانون ۱ و ۲		۱۹۳۵۰۷	

کانون	CN عدد	مساحت (هکتار)	CN میانگین وزنی
	۶۸	۹۸۹	
۳	۷۹	۱۸۷۸۷	
(شرق اهواز)	۸۶	۱۰۰۵۷	۸۱
جمع کانون ۳		۲۹۸۳۴	
	۶۱	۲۵	
	۷۴	۴۱۴	
	۷۸	۶۶۱	
۴	۷۹	۲۶۶۴۸	
(جنوب شرق اهواز)	۸۵	۲۱۸۹	۸۵
	۸۶	۱۴۷۰۱۳	
	۸۹	۵۱۳	
	۹۹	۳۴۸	
جمع کانون ۴		۱۷۷۸۱۱	
	۶۱	۲۹۸	
	۷۴	۳۹۱۸	
	۷۸	۶۱۲	
	۷۹	۲۲۴۸۰	
۵، ۶ و ۷	۸۰	۳۶۷۳	
(امیدیه - ماهشهر)	۸۵	۴۷۴	۸۶
	۸۶	۱۴۲۷۱۲	
	۸۹	۶۷۴۵۹	
	۹۰	۱۳۸	
	۹۹	۴۸۰	
جمع کانون ۵، ۶ و ۷		۲۴۲۲۴۳	

ارائه شده است. کلیه وقایع بارندگی روزانه طی هر ماه از سال‌های مورد مطالعه شمارش و میزان بارندگی متناظر آنها نیز در جدول ۴ نشان داده شده است. در طول دوره آماری سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶، از جمع ۵۷۶۰ روز، تعداد ۷۷۱ مورد بارندگی در این منطقه اتفاق افتاده است.

برای محاسبه قابلیت تولید رواناب، پس از شناسایی نزدیک‌ترین ایستگاه‌های سینوپتیک به محل کانون‌های گردوغبار، داده‌های بارندگی روزانه آنها تهیه و بررسی‌های لازم انجام شد. نمونه‌ای از کارهای مشابه انجام شده در محل کانون‌های هفت‌گانه برای داده‌های ایستگاه سینوپتیک اهواز در کانون گردوغبار جنوب شرق اهواز در جدول ۴

سال	واقعه بارش	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	ژوئن	ژوئیه	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	جمع کل
۲۰۱۱	تعداد بارش	۵	۷	۵	۸	۱						۱	۴	۳۱
	جمع بارندگی	۴۲/۸۴	۵۶/۷	۱۲/۱۲	۱۰/۴۲	۳/۰۲					۰/۰۱	۱۹/۴۲		۱۴۴/۵۳
۲۰۱۲	تعداد بارش	۱۰	۷	۵	۸	۳					۱	۷	۴۱	۴۱
	جمع بارندگی	۹/۸۳	۶۷/۴۳	۰/۹۲	۶/۱۲	۰/۴۳					۰/۳۲	۱۰۳/۶	۵۵/۰۴	۲۴۳/۷۳
۲۰۱۳	تعداد بارش	۷	۹	۳	۶	۵					۲	۸	۱۰	۵۰
	جمع بارندگی	۴۳/۰۶	۰/۱۳	۲/۶۹	۱/۲۱	۲۲/۴					۰/۰۱	۵۶/۳۵	۷/۵۵	۱۳۳/۴۲
۲۰۱۴	تعداد بارش	۷	۳	۹	۳	۵					۱	۱۳	۸	۴۹
	جمع بارندگی	۸۵/۸۳	۳/۲۳	۴۴/۲۷	۲۴/۴۲	۰/۲۱					۱۰/۹۲	۳۵/۱۳	۱۳/۳۴	۲۱۷/۳۵
۲۰۱۵	تعداد بارش	۸	۴	۱۰	۵	۲					۵	۹	۷	۵۰
	جمع بارندگی	۵/۱۴	۳۰/۲۷	۴۱/۱۲	۱/۳۷	۰/۰۲					۶۸/۶۵	۱۱/۰۱	۹۰/۱۲	۲۴۷/۷
۲۰۱۶	تعداد بارش	۴	۱۱	۹	۶	۲					۶	۳	۱۰	۵۱
	جمع بارندگی	۳۸/۹۴	۴/۷۲	۳۸/۲۶	۲۶/۶	۰/۱۱					۰/۰۱	۴۳/۱۵		۱۵۱/۷۹
	تعداد بارش	۷	۴	۶	۴	۲					۱	۹	۲۳	۲۳

و ژانویه با ۴۳/۶ میلی متر بود. میانگین رواناب متناظر با این دو ماه به ترتیب ۱۲/۰۳ و ۹/۴۸ میلی متر بوده است. در محدوده کانون امیدیه در ماه‌های آذر و دی، میانگین رواناب به ترتیب ۱۳/۲ و ۱۰/۷ میلی متر بود. در محدوده کانون هندیجان تولید رواناب در همان دو ماه ۱۶ و ۶/۱ میلی متر محاسبه شد (جدول ۶).

براساس رابطه معرفی شده و با توجه به عدد منحنی محاسبه شده و بارندگی‌های روزانه که منجر به تولید رواناب شده‌اند، برای هر کانون و هر ماه ارتفاع رواناب محاسبه شد (جدول ۵). متوسط بالاترین بارندگی‌های روزانه در ایستگاه اهواز که قابلیت تولید رواناب را داشته‌اند، در طول دوره به ترتیب در ماه دسامبر با ۶۰/۴

جدول ۵- محاسبه ارتفاع و حجم رواناب کانون شرق و جنوب شرق اهواز (۲۰۱۶-۲۰۰۰)

ماه	متوسط بارندگی روزانه (میلی متر)	متوسط ارتفاع رواناب (میلی متر)	حجم رواناب متناظر در هکتار (مترمکعب)
Jan	۴۳/۵۸	۹/۴۸	۹۵
Feb	۲۲/۲۵	۳/۷	۳۷
Mar	۱۶/۸	۲/۱۵	۲۲
Apr	۱۶/۵۷	۲/۲۳	۲۲
May	۱/۸۹	۰/۰۹	۱
Jun	۰/۱	۰	۰
Jul	۰/۰۰۱	۰	۰
Aug	۰	۰	۰
Sep	۰/۲۹	۰	۰
Oct	۶/۷۷	۱/۳۷	۱۴
Nov	۳۲/۱۲	۸/۰۶	۸۱
Dec	۶۰/۴۱	۱۲/۰۳	۱۲۰

جدول ۶- محاسبه ارتفاع و حجم رواناب در کانون امیدیه - ماهشهر و هندیجان (۹۴-۱۳۷۹)

ماه	امیدیه		هندیجان		ماه
	متوسط بارندگی روزانه (میلی متر)	متوسط ارتفاع رواناب (میلی متر)	متوسط بارندگی روزانه (میلی متر)	متوسط ارتفاع رواناب (میلی متر)	
فروردین	۲۲	۶/۷	۱۴/۲	۱/۸	۱۸
اردیبهشت	۵/۵	۰/۲	۷/۱	۱/۴	۱۴
خرداد	۰	۰	۰	۰	۰
تیر	۰	۰	۰	۰	۰
مرداد	۰	۰	۰	۰	۰
شهریور	۰	۰	۰/۱	۰	۰
مهر	۰	۰	۰	۰	۰
آبان	۲۳/۳	۴/۲	۱۴/۸	۱/۶	۱۶
آذر	۵۵/۶	۱۳/۲	۶۳/۸	۱۶	۱۶۰
دی	۵۳/۸	۱۰/۷	۴۴	۶/۱	۶۱
بهمن	۳۶/۴	۴/۳	۲۷/۳	۳/۱	۳۱
اسفند	۱۰/۳	۰/۹	۱۴/۴	۲/۱	۲۱

(جدول ۷). با توجه به جدول ۷، در ماه‌های نوامبر تا ژانویه قابلیت تولید رواناب اگرچه کمتر از سایر کانون‌ها است ولی تا حد قابل قبولی وجود دارد.

ارتفاع رواناب در کانون گردوغبار هورالعظیم - خرمشهر، برای دوره ۳۰ ساله (۱۹۸۶-۲۰۱۶) برای سه عدد منحنی که قسمت اعظم کانون مربوطه را دربر می‌گیرند، محاسبه شد

جدول ۷- محاسبه ارتفاع و حجم رواناب در کانون هورالعظیم - خرمشهر (۱۹۸۶-۲۰۱۶)

ماه	متوسط بارندگی روزانه (میلی‌متر)	ارتفاع رواناب در طول دوره (میلی‌متر)			حجم رواناب متناظر در هکتار (مترمکعب)		
		CN=۸۹	CN=۸۶	N=۷۹	CN=۸۹	CN=۸۶	CN=۷۹
Jan	۳۲/۸	۵/۱	۳/۵	۱/۵	۵۱	۳۵	۱۵
Feb	۱۸/۶	۲/۱	۱/۵	۰/۶	۲۱	۱۵	۶
Mar	۲۰/۸	۳/۱	۲/۶	۰/۹	۳۱	۲۶	۹
Apr	۱۴/۳	۳/۷	۳	۱/۹	۳۷	۳۰	۱۹
May	۲/۳	.	.	.	.	.	.
Jun	۱/۷	۰/۵	۰/۴	۰/۲	۵	۴	۲
Jul	۰/۶	۰/۱	۰/۱	.	۱	۱	.
Aug	.	.	.	.	.	.	.
Sep	.	.	.	.	.	.	.
Oct	۵/۸	۱/۱	۰/۹	۰/۴	۱۱	۹	۴
Nov	۲۱/۷	۴/۱	۳	۱/۲	۴۱	۳۰	۱۲
Dec	۳۷/۴	۷/۹	۶/۱	۲/۹	۷۹	۶۱	۲۹

بحث

در مناطقی که امکان استفاده از رواناب ناشی از باران به دلیل وجود عرصه مناسب امکان‌پذیر باشد، پیش‌بینی تمهیداتی برای ذخیره و استفاده آن برای تأمین بخشی از آب مورد نیاز نهال‌کاری و سایر اهداف مورد نظر، می‌تواند به‌عنوان یکی از راه‌حل‌های کمبود آب محسوب شود. در کانون‌های گردوغبار استان خوزستان، به دلیل وجود عرصه‌های هموار رسی با نفوذ پذیری کم، این قابلیت وجود دارد. بسیاری از روستائیبانی که در این مناطق زندگی می‌کنند از زمان‌های گذشته با حفر گودال‌هایی بزرگ، به نام حفیره از این قابلیت استفاده کرده و می‌کنند. بررسی بارندگی‌های روزانه در محل کانون‌های گردوغبار نشان داد، در کانون شرق و جنوب شرق اهواز در نیمه دوم سال به‌ویژه ماه‌های نوامبر، دسامبر و ژانویه قابلیت

در بحث مقابله با فرسایش بادی و گردوغبار، عملیات بیولوژیکی به‌عنوان یک روش پایدار و سازگار با طبیعت محسوب می‌شود، اما تا رسیدن به کارایی مطلوب در شرایط مناسب ۴ تا ۵ سال زمان نیاز دارد. در بیشتر مناطق بیابانی، نهال‌های کاشته شده طی چند سال اول نیاز به آبیاری و مراقبت دارند. در این مناطق تأمین آب مورد نیاز و مناسب برای نهال‌کاری‌ها همواره یکی از مشکلات است. علاوه‌براین بیش از ۵۰ درصد هزینه عملیات درخت‌کاری و بوته‌کاری در چنین مناطقی به عملیات آبیاری نهال‌های کاشته شده تعلق دارد (Dinarvand et al., 2018). از این رو لازم است تا حد ممکن آب مناسب و مورد نیاز از منابع نزدیک تأمین شود. بنابراین،

درصد می‌رسد (کنشلو و همکاران، ۱۳۹۸). از این رو، با توجه به مراتع کم تراکم و سهم نوع کاربری‌ها به دلیل نفوذ کم در این مناطق، ایجاد رواناب معمولاً زیاد است. پژوهش Saffari و همکاران (۲۰۱۲) در حوضه سد یامچی (اردبیل) نیز نشان داد، بیشترین قابلیت تولید رواناب به بخش‌های با کاربری بایر و نفوذپذیری کم مربوط است. در همین رابطه Hosseinzade و همکاران (۲۰۱۸) نیز در برآورد قابلیت تولید رواناب در حوزه آبخیز حصارک به نتیجه مشابهی دست یافتند و پیشنهاد اقداماتی را برای جلوگیری از ایجاد رواناب و سیلاب در مواقع بارندگی دادند، از جمله اقدامات مورد نظر آنان برای افزایش نفوذ آب، استقرار سیستم جمع‌آوری آب باران و عملیات کنترلفارو همراه با افزایش پوشش گیاهی از طریق بذرپاشی و بوته‌کاری گیاهان مرتعی بود. در کانون‌های گردوغبار استان خوزستان نیز، برای ایجاد پوشش گیاهی و جلوگیری از فرسایش خاک و تشدید گردوغبار، سطحی در حدود ۳۹۷۵۰ هکتار برای ذخیره نزولات با استفاده از روش‌های کنترلفارو، نهرهای یک‌طرفه، پیتینگ (چاله چوله کردن) و امثال آن و مساحتی بیش از ۵۷۷۰ هکتار نیز از طریق احداث گوراب (حفیره) پیشنهاد شده است که با توجه به محاسبات انجام شده بخش قابل توجهی از این پیشنهاد از طریق رواناب ناشی از بارندگی امکان‌پذیر است. بنابراین نحوه جمع‌آوری، یا ذخیره رواناب و سایر عملیات مورد نظر، نیاز به برخی اقدامات فنی و مهندسی دارد که خارج از اهداف این مقاله است.

منابع مورد استفاده

- Ajdari, A. and Darvishi Khatouni, J., 2016. Sedimentary geochemical report of dust centers in Khuzestan province. Geological Management and Mineral Exploration of Southwestern Region (Ahvaz), 65p.
- Ajdari, A., Heydarian, P., Judaki, M., Dervish Khatouni, J. and Shahbazi, R., 2015. Identification of dust sources in Khuzestan province. Geological Survey of Iran, General Department of Geology and Mineral Exploration of Southwestern Region – Ahvaz, 64p.
- Alem, H., Fallahi, M. and Nahas Farmanieh, S., 2020. Estimating runoff using SCS- CN based on GIS: A case study (Shirvan, Bojnord, Faruj, Safiabad and Meshkan cities). New Findings of Applied Geology,

خوبی برای تولید رواناب در محل کانون‌ها وجود دارد، به طوری که در این ماه‌ها به ازای هر هکتار به ترتیب ۸۰، ۱۲۰ و ۹۵ مترمکعب آب قابل استحصال است (جدول ۵). اگرچه بخشی از بارندگی‌ها به طور طبیعی آب مورد نیاز نهال‌کاری‌ها را در ماه‌های نزول بارش تأمین می‌کنند، ولی آن مقدار از باران مازاد در ماه‌های مرطوب که تبدیل به رواناب می‌شود، قابل ذخیره برای ماه‌های بعد یا سایر اهداف پیش‌بینی شده در برنامه‌های عملیاتی کانون گردوغبار است.

- محاسبات حاصل از بررسی بارش‌های روزانه در کانون امیدیه- ماهشهر و هندیجان نشان داد، در محدوده این کانون (کانون ۵) بالاترین میزان رواناب در ماه‌های آذر و دی به ترتیب با میانگین ۱۳/۲ و ۱۰/۷ میلی‌متر است. در محدوده کانون هندیجان (۶ و ۷) بالاترین تولید رواناب در همان دو ماه، ۱۶ و ۶/۱ میلی‌متر محاسبه شد. از این نظر می‌توان گفت، در ماه‌های یادشده از حدود ۶۰ تا حداکثر ۱۶۰ مترمکعب در هکتار امکان تولید رواناب وجود دارد که می‌توان در برخی از مناطق مناسب نسبت به جمع‌آوری، یا ذخیره، یا حتی هدایت آن به جویچه‌های نهال‌کاری شده اقدام کرد. در طرح جامع مطالعات کنترل گردوغبار خوزستان (۲۰۱۹) نیز سطحی در حدود ۹۴۰۰ هکتار برای ذخیره نزولات از طریق کنترلفارو و ۵۰۶ هکتار از طریق احداث گوراب برای این کانون پیش‌بینی شده است.

محاسبه ارتفاع رواناب، برای وقایع بارش روزانه در دوره ۳۰ ساله ایستگاه سینوپتیک آبادان نشان داد، در ماه‌های نوامبر تا ژانویه، قابلیت تولید رواناب اگرچه کمتر از سایر کانون‌ها ولی تا حد قابل قبولی وجود دارد. در این کانون مانند سایر کانون‌های مورد مطالعه در نیمه دوم سال و در محل پروژه‌های نهال‌کاری از ۳۰ تا حدود ۸۰ مترمکعب در هکتار امکان تولید رواناب وجود دارد که می‌توان تمهیدات لازم را برای مدیریت استفاده از این امکان به کار برد.

بررسی داده‌های موجود نشان داد بخش زیادی از کانون‌های مورد مطالعه بیش از ۵۲۲۳۰۰ هکتار در گروه هیدرولوژیکی خاک C و D قرار گرفته است. همچنین درصد تاج‌پوشش گیاهی در این مناطق ناچیز و گاهی به کمتر از ۵

- Khuzestan province. Research Institute of Forests and Rangelands, 79p (In Persian).
- Khosroshahi, M., Lotfi Nasab, S. and Dargahian, F., 2016. A look at the dust phenomenon in the south and southwest of Iran. *Forest and Range Magazine*, 112: 15-9 (In Persian).
- Lu, D. and Weng, Q., 2007. A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *International Journal of Remote Sensing*, 28(5): 823-870.
- Matomela, N., Tianxin, L., Morahanye, L., Kyetuza Bishoge, O. and Odion Ikhumhen, H., 2019. Rainfall-runoff estimation of Bojiang lake watershed using SCS-CN model coupled with GIS for watershed management. *Journal of Applied and Advanced Research*, 4(1): 16-24.
- Odiji, C.A., Aderoju, O.M., Ekwe, M.C., Oje, D.T. and Imhanfidon, J.O., 2020. Surface runoff estimation in an upper watershed using geo-spatial based soil conservation service-curve number method. *Global Journal of Environmental Science and Management*, 6(3): 415-428.
- Prospero, J.M., Ginoux, P., Torres, O., Nicholson, S.E. and Gill, T.E., 2002. Environmental characterization of global sources of atmospheric soil dust identified with the Nimbus 7 Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS) absorbing aerosol product. *Reviews of Geophysics*, 40(1): 2-1-2-31.
- Research Institute of Forests and Rangelands, 2019. Comprehensive studies of dust control centers with internal origin in Khuzestan province. Research Institute of Forests and Rangelands, 1152p (In Persian).
- Saffari, A., Qanavati, E., Beheshti Javid I. and Hosseini, H., 2012. Estimation of runoff zoning due to 24-hour rainfall using SCS-CN method, Ardabil Yamchi Dam Basin. *International Quarterly Journal of the Iranian Geographical Association*, 11(28): 201-217 (In Persian).
- Washington, R., Todd, M.C., Lizcano, G., Tegen, I., Flamant, C., Koren, I., Ginoux, P., Engelstaedter, S., Bristow, C.S., Zender, C.S., Goudie, A.S., Warren, A. and Prospero, J.M., 2006. Links between topography, wind, deflation, lakes and dust: The case of the Bode le' Depression, Chad. *Geophysical Research Letters*, 33(1): 1-4.
- 13(26): 156-166 (In Persian).
- Azizi, A., Shamsipour, A., Miri, M. and Safar Rad, T., 2012. Statistical analysis – synoptic phenomenon of dust in the western half of Iran. *Journal of Environmental Studies*, 38(63): 123-134 (In Persian).
- Bahrami, Sh. and Imeni, S., 2019. Evaluation of several empirical models in estimating annual runoff (case study: Hesarak catchment in northwest of Tehran). *Journal of Geography and Environmental Planning*, 2(30): 53-74 (In Persian).
- Daniali, M., Mohamadnezhad, B. and Karimi, N., 2018. Spatial analysis of dust in Khuzestan province using satellite imagery. *Journal of RS and GIS for Natural Resources*, 9(1): 58-73 (In Persian).
- Dargahian, F., Lotfinasabasl, S. and Khosroshahi, M., 2018. Analysis of the role of internal dust sources in creating critical conditions in Ahvaz with an emphasis on the southeastern area. *Iranian Journal of Forest and Range Protection Research*, 16(2): 157-170 (In Persian).
- Dellepian, S.G. and Smith, P.C., 1999. Quality assessment of image classification algorithms for land cover mapping: A review and a proposal for a cost based approach. *International Journal of Remote Sensing*, 20: 1461-1486.
- Dinarvand, M., Keneshloo, H. and Fayaz, M., 2018. Vegetation of dust sources in Khuzestan province. *Journal of Iran Nature*, 3(3): 32-42 (In Persian).
- Esmaili, B., Almasian, M., Samani, A.E. and Amiri Samani, A., 2015. Age dating of Ahvaz fault activities and Karoun river route displacement by thermal luminescence and geotechnical studies and recording of new- found faults during performance in Ahvaz urban railway project. *Journal Geosciences*, 24(94): 69-78 (In Persian).
- Gallet, S., Jahn, B., Lano, B., Van, V., Dia, A. and Rossello, E., 1998. Loess geochemistry and its implications for particle origin and composition of the upper continental crust. *Earth Planet Science*, 156: 157-172.
- Hosseinzade, M.M., Nosrati, K. and Eamemi, S., 2018. Determining the curve number and estimating runoff production potential in Hesarak watershed. *Journal of Applied Research in Geographical Sciences*, 18(51): 133-150 (In Persian).
- Keneshloo, H., 2018. Study of vegetation cover in dust sources of Khuzestan province. Comprehensive studies of dust control centers with internal origin in

Evaluation of runoff production due to rainfall in dust source of Khuzestan province

M. Khosroshahi^{1*}, A. Jalili², S. Lotfi Nasab Asl³, F. Dargahian³, Z. Saieedifar³, A. Gohardoust³, S. Zandifar³, S. Razavizadeh³, S. Teimouri⁴, Sh. Banedjschafie³, Kh. Shahbazi³, H. Abbasi³ and M. Naeimi³

^{1*} - Corresponding author, Desert research division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: Khosromk@yahoo.com

²- Botany research division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

³- Desert research division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

⁴- Department of Poplar and fast-growing trees, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.

Received: 22.06.2020

Accepted: 10.08.2020

Abstract

In recent years, Khuzestan province due to drought and improper management of water resources has been faced with the intense concentration and longer durations of dust storms. These dusts are mostly related to the internal origin which is the result of the drying up of the floodplains and wetlands in the province. To combat this phenomenon, which has been identified in 7 plain areas of the province, a vast area has been allocated for the planting of the plants and trees. Providing the water needed to irrigate the seedlings is one of the basic of necessity. In the present paper, the potential for runoff production at the dust sources has been evaluated.

For this purpose, using the method of the US Soil Conservation Organization (SCS-CN) and preparing layers of vegetation, soil and land use, which are the requirements of this method, the height and volume of runoff per unit area of the study area was determined. The results showed that most of the dust centers with an area of 643300 hectares are covered by barren lands with low vegetation and an area of 522300 hectares is also included in the hydrological soil group C and D. The calculations derived from the amount of runoff generated in the dust center showed that in southeastern dust center of Ahvaz during November to January, 80, 120 and 95 m³ of water can be extracted per hectare, respectively. In the Omidieh-Hindijan dust center in December and January from about 60 to a maximum of 160 m³ per hectare and in Hoor Al-Azim-Khorramshahr dust center (in the place of planting projects) from 30 to about 80 m³ per hectare in the second half of the year is possible to produce runoff that the necessary arrangements must be made to manage the use of this possibility.

Key words: Runoff, dust storm, land use, Curve Number (CN), vegetation cover.