دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه مدیریت حوزه آبخیز

تعیین زمان بارندگی پیشین مؤثر بر دبی خروجی حوزه آبخیز مرتعی تنگراه

ه. رزاقیان[1] و س. ح. ر. صادقی[2]

۱- مربی دانشگاه پیام نور و دانشجوی دکترای دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری نویسنده مسوول:
(hrazzaghian@yahoo.com)
۲- استاد دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۴

چکیده

در مناطق مرتعی، سیلاب‌ها غالباً در اثر جریان سطحی ناشی از رگبارهای شدید به‌وقوع می‌پیوندد. محتوای رطوبتی خاک تأثیر مستقیمی روی میزان نفوذپذیری و در نتیجه رواناب سطحی حاصل از بارندگی دارد. مدل‌های هیدرولوژیکی ابزاری قوی برای مطالعه فرآیندهای حاکم بر حوزه‌های آبخیز می‌باشند. در این مطالعه مدل‌های رگرسیونی، از برقراری ارتباط بین برخی از متغیرهای مستقل مؤثر بر ایجاد رواناب با متغیر وابسته به‌دست آمده‌اند. در فرآیند مدل‌سازی استفاده شده در این مطالعه، آمار مربوط به بارندگی و دبی روزانه طی سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۷۹ جمع‌آوری، پالایش و آنالیز گردید. سپس با استفاده از مفهوم مدل‌سازی دینامیک و با نرم‌افزارهای آماری Excel 2003 و SPSS 11.5 مبادرت به تهیه و استخراج مدل‌های مناسب گردید. با تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده، تعداد روزهای بارندگی مؤثر پیشین و مؤثرترین روز بارندگی بر دبی روز واقعه مشخص گردید. نتایج به‌دست آمده دلالت بر تاثیر متفاوت و معنی‌دار بارش‌های روز واقعه و روزهای پیشین بر تولید رواناب روز واقعه در حوزه آبخیز مرتعی تنگراه، طی ماه‌های مختلف داشته است. نتایج هم‌چنین نشان داد که در اکثر ماه‌ها بارندگی تنها تا ۳ روز پیش روی دبی حوزه آبخیز مرتعی تنگراه تأثیر معنی‌دار داشته که با تأکیدات سایر شیوه‌های معمول برآورد رواناب مبنی بر تأثیر بارندگی پنج روز پیش روی دبی روز واقعه هم‌خوانی ندارد. از این‌رو تحقیق فعلی، تعیین دقیق تعداد روز بارندگی موثر پیشین برای مناطق مختلف با توجه به تغییرات زمانی و مکانی موثر بر دبی خروجی حوزه آبخیز را تأکید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: بارندگی پیشین، مدل‌سازی دینامیک رواناب، حوزه آبخیز مرتعی تنگراه

مقدمه

مطالعات زیادی در سرتاسر جهان به‌صورت تجربی یا محاسباتی به تشکیل رواناب روی سطح خاک در مقیاس‌های آزمایشگاهی و طبیعی پرداخته‌اند (۱، ۳، ۵، ۷، ۸، ۹، ۱۶ و ۲۵). این مطالعات به‌وضوح نشان می‌دهند که

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

محتوای رطوبتی خاک تأثیر مستقیمی روی میزان نفوذپذیری و در نتیجه رواناب سطحی حاصل از بارندگی دارد، به نحوی که در صورت فزونی شدت بارندگی بر ظرفیت نفوذ خاک، جریان رواناب شروع می‌شود (۵). در مناطق مرتعی، سیلاب غالباً در اثر جریان سطحی و ناشی از رگبارهای شدید به وقوع می‌پیوندد (۲۴) و سایر انواع رواناب‌ها (زیرقشری و زیرزمینی) نقش محوری را ایفا نمی‌کنند (۳). لذا بررسی پاسخ‌های هیدرولوژیکی حوزه آبخیز مرتعی به‌دلیل حسّاسیت زیاد و نیز پراکنش بسیار بالای آنها در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌منظور مدیریت صحیح هیدرولوژیکی آب، خاک و پوشش گیاهی حائز اهمیت می‌باشد. از طرفی مدل‌های هیدرولوژیکی ابزاری مناسب جهت مطالعه فرآیندهای حاکم بر حوزه‌های آبخیز محسوب می‌شوند (۲۵) و لذا کاربرد آنها در تحلیل شرایط حاکم بر حوزه آبخیز همواره مورد تأکید قرار گرفته است. مطالعات وسیعی از فرآیندهای متفاوت مدل‌سازی توسط دانشمندان مختلف ارائه شده است که بعضی از آنها بر پایه روابط بین شاخص بارندگی پیشین با فرآیندهای تبدیل بارش به رواناب می‌باشد (۴). از این‌رو شاخص بارندگی پیشین به واسطه تأثیر معنی‌دار روی گروه هیدرولوژیکی خاک و میزان نفوپذیری، بر رواناب خروجی از حوزه آبخیز مؤثّر است (۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۶، ۱۸، ۲۲، ۲۳، ۲۴ و ۲۷). انواع مدل‌های رگرسیونی[1]، پارامتریک[2]، دینامیک[3] و احتمالی[4] برای تحلیل فرآیندهای هیدرولوژیکی تهیه شده‌اند (۱۹). اگرچه روش های بسیاری برای طبقه بندی مدل‌ها وجود دارد. لیکن بیشتر منابع تقسیم بندی مذکور را ارائه نموده‌اند (۶، ۸، ۱۰، ۱۲، ۱۵ و ۱۹). از آنجا که در مقاله حاضر نیز تهیه مدل‌های رگرسیونی مورد توجه بوده این سبک طبقه بندی استفاده گردید. مدل‌های رگرسیونی از برقراری ارتباط بین برخی از متغیرهای مستقل مؤثّر بر ایجاد رواناب با متغیر وابسته (رواناب) به‌دست آمده‌اند (۵). مدل‌های پارامتریک وابسته به زمان نبوده و به‌صورت کلّی تخمینی از رواناب، براساس متغیرهای موثر بر رواناب خروجی از حوزه در شرایط خاص ارائه می‌دهند. مدل‌های دینامیک که به آنها مدل‌های پویا، وابسته به زمان[5] و یا حافظه‌دار[6] نیز می‌گویند؛ مدل‌هایی هستند که پارامتر زمان در خروجی مدل را دخیل کرده و تأثیر هر یک از عوامل در تولید رواناب براساس زمان وقوع را نشان می‌دهد. در نهایت مقوله احتمال تنها در مدل‌های احتمالی به دقّت مورد توجه قرار گرفته و با وجود مشکلات خاص در فرآیند تهیه آنها از ارزش خاصّی برخوردار هستند (۱۹). استفاده از مدل‌های پویا به‌دلیل انعکاس پاسخ هیدرولوژیکی حوزه آبخیز از طریق لحاظ شرایط پیشین حاکم بر سامانه مورد مطالعه در مدیریت منابع و اهمیّت هر یک از اجزای معادله بیلان آبی در دقّت و کارآیی مدل‌های هیدرولوژیکی (۱۰) ارزش ویژه‌ای داشته و استفاده از آنها در برخی شرایط اجتناب ناپذیر است. به‌همین منظور در تحقیق حاضر ترکیبی از مدل‌های رگرسیونی و پویا مورد استفاده قرار گرفت. در همین راستا لحاظ رطوبت پیشین خاک ناشی از

1- Regression models
2- Parametric models
3- Dynamic models
4- Probabilistic models
5- Time variant models
6- Memory models

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

وقوع بارش در روزهای قبل به‌واسطه نقش کنترل‌کننده آن در تبیین خروجی حوزه آبخیز به شکل رواناب بسیار مهّم بوده (۱، ۸، ۱۱، ۱۳، ۱۶، ۲۰، ۲۲، ۲۳ و ۲۷) و زمینه‌ساز انجام مطالعات بسیار متنوعی در زمینه‌های مختلف شده است.

در این خصوص دوگ و همکاران (۶) با به‌کارگیری بعضی از عوامل اقلیمی شامل بارندگی، تبخیر و رطوبت خاک به ارائه یک مدل ریاضی رگرسیونی ساده جهت تخمین حسّاسیت رواناب به تغییر طولانی‌مدت بارندگی اقدام نمودند. ایشان دریافتند که در اقالیم معتدله مقدار رواناب تابعی از مقدار بارندگی طولانی‌مدّت و تبخیر پتانسیل است. لانگ و همکاران (۹) با مطالعه حوزه آبخیز ناهال زین[1] فلسطین دریافتند که ارزیابی عدم قطعیت خصوصیات حوزه آبخیز و وقایع تاریخی در مناطق خشک بسیار مهّم بوده و تلفات بارندگی در مسیر رودخانه‌ها و کانال‌ها بسیار کم‌تر از تلفات آبی در فرآیند پدیداری سیلاب در سطح کل آبخیز است. نیرینگ و همکاران (۱۵) طی مطالعه‌ای در حوزه آبخیز لاکی هیلز[2] در ایالت آریزونا امریکا دریافتند که تأثیر تغییر مؤلّفه‌های بارندگی و پوشش گیاهی، طی یک دوره مطالعاتی بر تولید رواناب و فرسایش خاک معنی‌دار است. زیلاگی (۲۶) نیز با استفاده از مدل‌سازی پویا به این نتیجه رسید که بارندگی‌های با شدّت بالاتر، رواناب سطحی بیش‌تری به‌واسطه اشباع سریع لایه آبدار خاک ایجاد می‌کنند. هم‌چنین ایشان نتیجه گرفت که چنان‌چه رواناب سطحی در طبیعت به‌صورت خطی ادامه یابد، مدّت زمان تا اوج به‌دلیل ایجاد رطوبت پیشین، کوتاه‌تر خواهد شد. هم‌چنین رزاقیان (۱۷) با بررسی آمار بارندگی و دبی خروجی در زیرحوزه های مختلف حوزه آبخیز گرگان‌رود اثر توزیع مکانی و زمانی بارندگی روی دبی خروجی حوزه آبخیز را بررسی نمود. ایشان نشان داد که توزیع زمانی و مکانی بارندگی در میزان دبی خروجی حوزه نقش معنی‌داری داشته است. بررسی دقیق سوابق نشان می‌دهد که تحقیقات مرتبط با مبحث مدل‌سازی دینامیک بارش- رواناب در تعامل با مقدار رطوبت پیشین خاک و نقش کنترل‌کنندگی آن بسیار محدود بوده و همواره معیارهای از پیش تعیین‌شده بدون هرگونه ارزیابی منطقی مورد استفاده قرار گرفته است. از این رو تحقیق حاضر با هدف ارزیابی نقش رطوبت پیشین خاک ناشی از بارش‌های چند روز قبل از رخداد دبی روز واقعه در حوزه آبخیز مرتعی تنگراه به‌دلیل موجودیت داده و انجام تحقیقات پیشین و نیز وقوع سیل‌های متعّدد خصوصاً طی سال‌های اخیر مدّ نظر قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز تنگراه با مساحت ۱۷۹۱ کیلومترمربع از زیرحوزه‌های رودخانه گرگان‌رود، در شرق شهرستان کلاله و استان گلستان قرار دارد. این حوزه آبخیز در دامنه‌های شمالی رشته‌کوه‌های البرز شرقی و بین طول جغرافیایی

1- Nahal Zin

2- Lucky Hills

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

´۴۴ °۵۵ و ´۲۶ °۵۶ شرقی و عرض جغرافیایی ´۴۷ °۳۶ و ´۵۶ °۳۷ شمالی قرار دارد. پوشش گیاهی منطقه مورد نظر غالباً مرتعی و ابزار امرار معاش مردم دامدار این ناحیه می‌باشد. گونه غالب مرتعی منطقه درمنه[1] بوده که ۳۰ تا ۴۰ درصد پوشش را به‌خود اختصاص می‌دهد. علاوه بر پوشش مرتعی مذکور، تیپ گیاهی بلوط- ممرز نیز در دامنه‌ها به‌چشم می‌خورد. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۷۱۰ میلیمتر می‌باشد و رژیم بارندگی آن نیز از شرق به غرب، از برفی- بارانی تا بارانی تغییر می‌کند. از لحاظ طبقات شیب اکثر اراضی حوزه دارای شیب نسبتاً زیاد و زمان تمرکز حوزه براساس رابطه کالیفرنیا ۴/۹ ساعت می‌باشد. موقعیت منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است (۲۸).

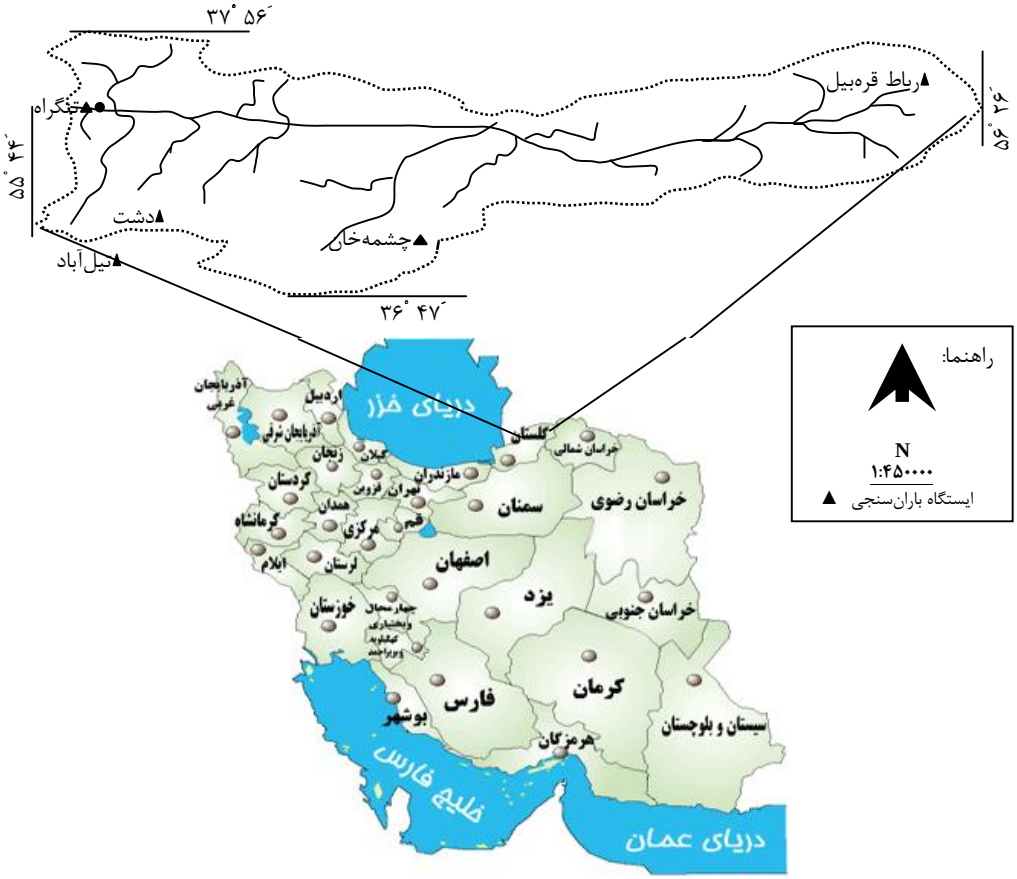
به‌منظور انجام تحقیق حاضر، کلیه داده‌های مورد نیاز برای مشخص نمودن بارندگی پیشین مؤثر، شامل آمار روزانه بارندگی ایستگاه‌های رباط قره بیل، چشمه‌خان، دشت و تنگراه از اداره هواشناسی وهمچنین آمار دبی ایستگاه هیدرومتری تنگراه (شکل ۱)، از مرکز تحقیقات منابع آب کشور تهیه و پس از ویرایش، به محیط نرم‌افزاری EXCEL 2003 وارد و پالایش‌های اولیه در رابطه با اصلاح، تکمیل و بازسازی آمار برای طول دوره آماری ۲۶ سال (۱۳۵۳ تا ۱۳۷۹) انجام شد. سپس پردازش آماری لازم روی داده‌ها در نرم‌افزار EXCEL 2003 و مراحل مختلف مدل‌سازی در نرم‌افزار SPSS 11.5 صورت پذیرفت. در این نرم‌افزار، برای تعیین تعداد روزهای بارندگی مؤثّر پیشین روی دبی خروجی از رگرسیون چند متغیره و روش پیشرو[2] به‌دلیل امکان ورود تدریجی بارش روزهای قبل در مدل‌سازی استفاده شده است (۱۹). برای شروع تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات بارندگی روزانه و بارندگی تا ۷ روز قبل و دبی روزانه در ستون‌های جداگانه به‌صورت تأخیری وارد گردیده و تحلیل‌های رگرسیونی بین این ستون داده‌ها صورت پذیرفت. در هر مرحله با استفاده از معیارهای کمّی ضریب تبیین[3]، خطای نسبی[4] و سطح معنی‌داری[5] بهترین مدل و تعداد روز بارندگی پیشین مؤثّر بر دبی روزانه مشخص گردید (۱۷، ۱۹ و ۲۰). رابطه ۱ جهت بررسی دقت تخمین و تأیید مدل‌ها استفاده شد.

$$RE = \left| \frac{Qo - Qe}{Qo} \right| \times 100 \qquad (۱)$$

که در آن RE خطای نسبی، Q_o مقدار دبی مشاهده‌ای، Q_e مقدار دبی تخمینی می‌باشد. در نهایت به‌منظور دست‌یابی به این هدف، کلیه فرآیندهای تحلیلی برای ماه‌های مختلف سال استفاده از مقادیر ضریب همبستگی استاندارد به‌طور جداگانه انجام گردید. سپس ارزش جزئی هر یک از روزهای بارندگی بر دبی روز مورد نظر با شده بتا برآورد شد. به این نحو که هر چه میزان ضریب بتا بیش‌تر باشد، نشان‌گر میزان تأثیر و مشارکت بیش‌تر بارندگی روز مورد نظر در دبی روز واقعه بوده است. جهت نیل به این هدف مقادیر ضرایب بتا مربوط به هر روز مورد مقایسه قرار گرفت و میزان مشارکت هر روز تعیین گردید (۱۷).

1- Artimisia herb alba
2- Forward
3- Coefficient of determination
4- Relative error
5- Significant level

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]



شکل ۱- موقعیت حوزه آبخیز مرتعی تنگراه در استان گلستان و ایران (۲۸).

نتایج و بحث

کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری براساس روش کار ارایه شده در بخش قبل انجام و نتایج مربوطه در هر ماه تهیه شد. سپس مناسب‌ترین روابط براساس شاخص‌های ضریب تبیین، خطای نسبی و سطح معنی‌داری پنج درصد انتخاب و متعاقباً مؤثّرترین روز بارندگی پیشین و تعداد روز بارندگی پیشین مؤثّر با توجه به ضرایب بتای به‌دست آمده و در معادلات نهایی تعیین گردید. در جدول ۱ روابط با بالاترین ضریب تبیین به همراه جزئیات مربوطه ارائه شده است. در روابط مذکور Q دبی روز مورد نظر به مترمکعب بر ثانیه، P بارش به میلی‌متر و زیرنویس‌های t و t-n (n =۱, ۲, ۳, ...) به‌ترتیب نمایان‌گر روز واقعه و روزهای پیشین است. جدول ۲ نیز مقدار ضریب بتا مربوط به روزهای بارندگی پیشین مؤثّر به همراه درصد مشارکت هر یک از روزها در میزان دبی روز واقعه در ماه‌های مختلف را نشان می‌دهد.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

جدول ۱- مدل‌های رگرسیونی بارش- رواناب در حوزه آبخیز مرتعی تنگراه

ماه	معادله	ضریب تبیین	سطح معنی‌داری	خطای نسبی(٪)
فروردین	$Q = ۰/۱۱۳p_t + ۰/۰۸۴p_{t-۱} + ۰/۰۴۹p_{t-۳} + ۰/۰۴۱p_{t-۴} + ۰/۰۵۸p_{t-۵} + ۰/۰۴۳p_{t-۶} + ۰/۰۴۹p_{t-۷} + ۳/۹۸$	۰/۱۵۶	۰/۲۱۱	۹۴/۶
اردیبهشت	$Q = ۰/۲۰۳p_t + ۰/۱۳۰p_{t-۱} + ۴/۶۱$	۰/۰۳۵	۰/۱۴۲	۱۴۶/۳
خرداد	$Q = ۰/۰۶۱p_t + ۰/۰۷۹p_{t-۱} + ۰/۰۵۹p_{t-۲} + ۰/۰۴۱p_{t-۳} + ۰/۰۳p_{t-۴} + ۰/۰۳p_{t-۵} + ۱/۳۱$	۰/۱۳۴	۰/۱۴۵	۱۶۰/۹
تیر	$Q = ۰/۰۴۳p_t + ۰/۰۲۸p_{t-۱} + ۰/۰۱۶p_{t-۲} + ۰/۰۱۳p_{t-۳} + ۰/۵۴۵$	۰/۱۳۴	۰/۲۶۲	۱۹۷/۵
مرداد	$Q = ۰/۰۲۴p_t + ۰/۰۰۸p_{t-۴} + ۰/۳۸۳$	۰/۰۵۸	۰/۲۳۱	۲۳۲/۱
شهریور	$Q = ۰/۰۲۶p_t + ۰/۰۱۹p_{t-۱} + ۰/۰۱۲p_{t-۲} + ۰/۰۲p_{t-۳} + ۰/۰۰۸p_{t-۴} + ۰/۱۹۶$	۰/۲۲۳	۰/۲۵۵	۱۳۰/۰
مهر	$Q = ۰/۰۸۸p_t + ۰/۰۶۲p_{t-۱} + ۰/۰۵۱p_{t-۲} + ۰/۰۳۷p_{t-۳} + ۰/۰۴۲p_{t-۴} + ۰/۱۸۶$	۰/۰۹۶	۰/۲۰۴	۴۰۶/۷
آبان	$Q = ۰/۰۱۹p_t + ۰/۰۱۳p_{t-۲} + ۰/۳۹۱$	۰/۰۱۹	/۱۱۴	۲۰۴/۱
آذر	$Q = ۰/۰۲۴p_t + ۰/۰۱۱p_{t-۱} + ۰/۰۰۸p_{t-۲} + ۰/۰۰۶p_{t-۳} + ۰/۰۰۵p_{t-۴} + ۰/۰۰۶p_{t-۶} + ۰/۳۷۱$	۰/۱۶۳	۰/۳۳۱	۶۹/۰۲
دی	$Q = ۰/۰۱۶p_t + ۰/۰۱۶P_{t-۱} + ۰/۰۱p_{t-۲} + ۰/۰۰۷p_{t-۳} + ۰/۵۰۸$	۰/۰۶۴	۰/۱۴۹	۹۱/۷۱
بهمن	امکان تهیه رابطه فراهم نشد.	—	—	—
اسفند	$Q = ۰/۰۳۴p_t + ۲/۳۲۵$	۰/۰۱۱	۰/۱۰۶	۱۲۷/۱۰

همان‌گونه که از سوابق تحقیق بر می‌آید مطالعات زیادی در رابطه با موضوع تحقیق انجام نشده است و لذا امکان مقایسه کامل نتایج به دست آمده پژوهش با تحقیقات قبلی مهیا نگردید. با این وجود موارد قابل مقایسه در ذیل آمده است. از بررسی نتایج به‌دست آمده مشخص می‌شود که در ماه‌های مختلف تعداد روزهای بارندگی پیشین مؤثر بر دبی روز واقعه متفاوت بوده و از بارندگی روز واقعه در اسفند ماه تا بارندگی ۶ روز پیش در فروردین ماه تغییر می‌کند. این موضوع نمایان‌گر اختلاف در روند تولید رواناب و دبی خروجی از حوزه آبخیز مرتعی مورد مطالعه طی فصول و ماه‌های مختلف ناشی از تأثیر سایر عوامل دخیل در چرخه هیدرولوژیک می‌باشد که با یافته‌های سینگ در راستای تغییرپذیری متغیرهای مؤثر بر فرآیندهای هیدرولوژیک هم‌خوانی دارد (۲۴). از میان مدل‌های به‌دست آمده، معادلات مربوط به ماه‌های بهمن و اسفند دارای کم‌ترین ضریب همبستگی است. هم‌چنین بارندگی روز واقعه در هشت ماه فروردین، اردیبهشت، تیر، شهریور، مهر، آبان، آذر و اسفند و بارندگی یک روز پیش در سه ماه خرداد، مرداد و دی ماه بیش‌ترین تأثیر و مشارکت در دبی خروجی از حوزه آبخیز مورد مطالعه را داشته است. هر چند در سه ماه اخیر نیز میزان بارندگی روز واقعه از درصد مشارکت بالایی در دبی خروجی حوزه برخوردار است که علت آن در دو ماه خرداد و مرداد، نوع الگوهای بارشی است که اکثر بارش‌های فصل گرم از نوع همرفتی و شدید می‌باشد (۱۴). در مورد دی ماه نیز مشخصا معلوم است که تفاوت زیادی بین تاثیر بارندگی روز واقعه و روز قبل از آن وجود ندارد. یافته شگفت‌آور به دست آمده تحقیق حاضر، با تأکیدات سایر شیوه‌های معمول برآورد رواناب و متکی بر بارش پنج روز پیشین (۲، ۴، ۱۱و ۲۲) هم‌خوانی نداشته است.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

جدول ۲- مقدار ضریب همبستگی استاندارد بتا و سهم نسبی روزهای قبل در تبیین دبی روز واقعه حوزه در ماه‌های مختلف

ماه	مؤثرترین روز	تعداد روز بارندگی پیشین مؤثر		روزهای بارندگی پیشین مؤثر (t-n)						
				t	t-۱	t-۲	t-۳	t-۴	t-۵	t-۶	t-۷
فروردین	روز واقعه	۶	ضریب بتا	۰/۲۱۱**	۰/۱۵۸**	-	۰/۰۹۲**	۰/۰۷۸*	۰/۱۱۰**	۰/۰۸۳*	۰/۰۹۲**
			درصد مشارکت	۲۵/۶	۱۹/۲	-	۱۱/۲	۹/۵	۱۳/۳۰	۱۰	۱۱/۲
اردیبهشت	روز واقعه	۱	ضریب بتا	۰/۱۴۲**	۰/۰۹۱*	-	-	-	-	-	-
			درصد مشارکت	۶۱	۳۹	-	-	-	-	-	-
خرداد	یک روز قبل	۵	ضریب بتا	۰/۱۴۵**	۰/۱۸۷**	۰/۱۴۲**	۰/۰۹۶**	۰/۰۷۳*	۰/۰۷۳*	-	-
			درصد مشارکت	۲۰/۳	۲۶/۱	۱۹/۸	۱۳/۴	۱۰/۲	۱۰/۲	-	-
تیر	روز واقعه	۳	ضریب بتا	۰/۲۶۲**	۰/۱۶۹**	۰/۰۹۲**	۰/۰۷۴*	-	-	-	-
			درصد مشارکت	۴۳/۹	۲۸/۳	۱۵/۴	۱۲/۴	-	-	-	-
مرداد	یک روز قبل	۲	ضریب بتا	-	۰/۲۳۱**	۰/۰۷۷*	-	-	-	-	-
			درصد مشارکت	-	۷۵	۲۵	-	-	-	-	-
شهریور	روز واقعه	۴	ضریب بتا	۰/۲۵۵**	۰/۱۸۱**	۰/۱۱۹**	۰/۱۹۱**	۰/۰۸۰*	-	-	-
			درصد مشارکت	۳۰/۹	۲۲	۱۴/۴	۲۳/۱	۹/۶	-	-	-
مهر	روز واقعه	۴	ضریب بتا	۰/۲۰۴**	۰/۱۴۴**	۰/۱۱۹**	۰/۰۸۶*	۰/۰۹۸**	-	-	-
			درصد مشارکت	۳۱/۳	۲۲/۱۱	۱۸/۳۰	۱۳/۲	۱۵/۱	-	-	-
آبان	روز واقعه	۱	ضریب بتا	۰/۱۱۴**	۰/۰۷۸*	-	-	-	-	-	-
			درصد مشارکت	۵۹/۴	۴۰/۶	-	-	-	-	-	-
آذر	روز واقعه	۵	ضریب بتا	۰/۳۳۱**	۰/۱۴۲**	۰/۱۰۹**	۰/۰۷۸*	۰/۰۶۷*	-	۰/۸۲۰*	-
			درصد مشارکت	۴۰/۹	۱۷/۶	۱۳/۵	۹/۶	۸/۳	-	۱۰	-
دی	یک روز قبل	۳	ضریب بتا	۰/۱۴۹**	۰/۱۵۵**	۰/۰۹۵**	۰/۰۶۹*	-	-	-	-
			درصد مشارکت	۳۱/۸	۳۳/۱	۲۰/۳	۱۴/۸	-	-	-	-
بهمن	فاقد مدل قابل قبول	فاقد مدل قابل قبول	ضریب بتا	-	-	-	-	-	-	-	-
			درصد مشارکت	-	-	-	-	-	-	-	-
اسفند	روز واقعه	بدون روز مؤثر	ضریب بتا	۰/۱۰۶**	-	-	-	-	-	-	-
			درصد مشارکت	۱۰۰	-	-	-	-	-	-	-

* و **: به ترتیب معنی داری در سطوح ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

حال آن‌که با نتایج پیاسی و نیز صادقی و همکاران، مبنی بر دستیابی به تعداد روزهای متفاوت مؤثر بر تولید رواناب و رسوب در حوزه‌های آبخیز مورد مطالعه در کشور هندوستان و ایران مطابقت دارد (۱۶ و ۱۹). علت تأثیر معنی‌دار روزهای محدود پیشین بر خروجی حوزه آبخیز را می‌توان به پو شش گیاهی کم، شیب نسبتاً زیاد و زمان تمرکز کوتاه (۴/۹ ساعت) حوزه آبخیز مرتعی تنگراه نسبت داد (۲۸) که توانایی نگهداشت و میزان نفوذ آب به داخل لایه‌های کم ضخامت خاک ناحیه مورد نظر را کاهش داده و زمینه‌ساز تخلیه سریع محتوی رطوبتی خاک بوده است. از طرفی نقش معنی‌دار منطقه تحت پوشش ایستگاه مذکور تا حد ۳۵/۴۴ درصد طی ماه‌های مختلف مورد تایید قرار گرفته است (۱۷). از بین نتایج به‌دست آمده تأثیرپذیری دبی خروجی حوزه آبخیز

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

در ماه‌های فروردین و خرداد از بارندگی به‌ترتیب هفت و پنج روز پیش قابل توّجه می‌باشد که این موضوع به علت ذوب برف، هم‌چنین وجود فصل رشد پوشش‌های گیاهی مرتعی در فصل بهار بوده که در نهایت افزایش زمان تداوم و زمان پایه هیدروگراف سیل منطقه در این ماه‌ها را به همراه دارد. هم‌چنین پایین بودن مقادیر ضریب همبستگی در ماه‌های اردیبهشت، مرداد و آبان را می‌توان به‌علت اقلیم نیمه‌خشک منطقه و اکوسیستم شکننده ناشی از برخورد دو پدیده اقلیمی کاملاً متفاوت کم فشار مدیترانه‌ای و لغزش توده‌های هوای سرد شمالی روی دریای مازندران دانست (۱۴) که سابقه وقوع سیل، بارندگی‌های شدید و ضریب تغییرات فاحش بارندگـی در این ماه‌ها مؤید این واقعیـت می‌باشد. شاید بتوان گفت: عدم تأثیرگذاری بارندگی روزهای پیشین در دو ماه بهمن و اسفند نیز به علت پایین بودن متوسط درجه حرارت و بارش برف و یخ‌زدگی خاک منطقه بوده که این موضوع در تحقیقات آیزن و همکاران مبنی بر اهمیت دمای هوا در ایجاد رواناب حاصل از ذوب برف و یخ در فصول سرد سال نیز مورد تاکید قرار گرفته است (۱). همبستگی پایین میان مقادیر بارندگی و دبی خروجی از حوزه آبخیز در ماه‌های بهمن و اسفند به دلیل ثبت بارش برف به‌عنوان بارندگی در ایستگاه‌های هیدرومتری و هواشناسی منطقه و عدم تبدیل آن به رواناب طی ماه‌های مذکور و طبعاً مشارکت آنها در تولید دبی ماه‌های گرم سال بوده است که با یافته‌های صادقی و همکاران و یثربی در مدل‌سازی بارش رواناب حوزه آبخیز هراز هم‌خوانی دارد (۲۰ و ۲۹). از نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر می‌توان جمع‌بندی نمود که بارش‌های روز واقعه و روزهای پیشین با میزان مشارکت‌های مختلف بر تولید رواناب روز واقعه در حوزه آبخیز مرتعی تنگراه با سطوح معنی‌داری متفاوت، مؤثر بوده است. هم‌چنین تعداد روز بارندگی پیشین مؤثر را نمی‌توان به یک عدد خاص منحصر نمود، بلکه تعیین دقیق آن برای حوزه‌های آبخیز مختلف و با توجه به تغییرات مکانی و زمانی مؤثر این عامل بر دبی خروجی از ضروریات می‌باشد. به این‌ترتیب با توجه به جمع‌بندی به‌عمل آمده، انجام تحقیقات گسترده‌تر در سایر سامانه‌های آبخیز کشور به‌منظور دست‌یابی به جمع‌بندی نهایی در خصوص تعیین تعداد روزهای موثر پیشین در مقیاس‌های ناحیه‌ای و منطقه‌ای پیشنهاد می‌شود.

منابع

1. Aizen, V., E. Aizen and J. Melack. 1996. Precipitation, melt and runoff in the northern Tien Shan. Journal of Hydrology, 186: 229-251.
2. Alizadeh, A. 2000. Principles of applied hydrology. Astan ghods publications, 735 pp.
3. Bonell, M. and D.A. Gillmour. 1978. The development of overland flow in a tropical rain forest Catchments. Journal of Hydrology, 36: 365-382.
4. Das, G. 2000. Hydrology and soil conservation engineering. Asoke K. Ghosh, Prentic-Hall of India, 489 pp.
5. Descroix, L, J.F. Nouvelot and M. Vauclin. 2002. Evaluation of an antecedent precipitation index to model runoff yield in the western Sierra Madre. Journal of Hydrology, 263: 114-130.
6. Dooge, J.C.I., M. Bruen and B. Parmentien. 1999. A simple model for estimating the sensitivity of runoff to long-term changes in precipitation without a change in vegetation. Advances in Water Resources, 23: 153-163.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

7. Ewen, J., G. Donnell, A. Burton and E. Connell. 2006. Errors and uncertainty in physically-based rainfall-runoff modeling of catchments change effects. Journal of Hydrology, 330: 641-650.
8. Kumar, A. and G. Das. 2000. Dynamic model of daily rainfall, runoff and sediment yield for a Himalayan watershed. Journal of Agricultural Research, 75: 189-19.
9. Lange, J., C. Liebundgut and A. Schick. 2000. The importance of single events in arid zone rainfall-runoff modeling. Progma, 25(7-8): 673-677.
10. Liden, R. and J. Harlin. 2000. Analysis of conceptual rainfall-runoff modelling performance in different climates. Journal of Hydrology, 238: 231-247.
11. Mahdavi, M. 1999. Applied hydrology, Tehran university publications, 401 pp. (In Persian)
12. McCuen, R.H. and W.M. Snyder. 1983. Hydrologic modeling, statistical methods & applications, Prentice Hall, 563 pp.
13. Moore, R.J. 1984. A dynamic model of basin sediment yield. Water Resources Research, 20(1): 89-13.
14. Moradi, H.R. 2004. Floods forecasting based on situations of synoptic systems in eastern north of Iran. Journal of Geographical Research, 19(4): 54-70. (In Persian)
15. Nearing, M.A.V. Jetten, C. Baffant, O. Cerdan, A. Couturier, M. Hernandez, Y. Le Bissonnais, M.H. Nicolas, J.P. Nunes, Renschler, C.S. Souchere and V.K. Oost. 2005. Modeling response of soil erosion and run off to changes in precipitation and cover. Catena, 61: 131-154.
16. Pyasi, S.K. 1997. Memory based input-output runoff and sediment yield models for the upper Ramganga Himalayan catchment, Ph.D. dissertation, G.B. pant university of Agriculture and Technology, India, 189 pp.
17. Razaghian, H. 2004. Study on effect of spatial and temporal distribution of rainfall on flood situation in part of Gorganrood watershed, M.Sc. Thesis, watershed Management Engineering Tarbiat Modares University, 55 pp. (In Persian)
18. Sadeghi, S.H.R., J.K. Singh and G. Das. 2000. Rainfall- Runoff, Relationship model for amameh watershed in Iran. In: Proceedings International Conference on Integrated Water Resources Management, New Delhi, Dec. 19-21, 2000, India: 796-804.
19. Sadeghi, S.H.R., A. Nikpour and S.A. Ayoobzadeh. 2004. Daily sediment estimation using dynamic modeling in Kasilian watershed. Iranian Journal of Natural Resources, 57(3): 391-402. (In Persian)
20. Sadeghi, S.H.R., H.R. Moradi, M. Mozayyan and M. Vafakhah. 2005. Efficienency different methods of statistical analysis in rainfall-runoff modeling (Kasilian watershed), Journal of Agricultural Sciences & Natural Resources, 12(3): 81-90. (In Persian)
21. Sadeghi, S.H.R., B. Yasrebi and F. Nourmohammadi. 2005. Development and analysis of monthly analysis of monthly rainfall-runoff models (Haraz watershed in Mazandaran province). Khazar Journal of Agricultural Sciences & Natural Resources, 3(1): 1-12. (In Persian)
22. SCS. 1957. Engineering Handbook. USDA, Soil Conservation Service, Washington. 137 pp.
23. Sherma, T.C. and W.T. Dickinson. 1980. System model of daily sediment yield. Water Resources Research, 16(3): 501-506.

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

24. Singh, V.P. 1997. Investigation into effect of the direction, spatial coverage & temporal distribution of rainfall on watershed flooding. http://water.usage.gov/wrri/grans/la watershed.html, pp: 1-7.
25. Smith, M., V. Koren, Z. Zhang, S. Reed, J. Pan and F. Moreda. 2004. Runoff response to spatial variability in precipitation: an analysis of observed data. Journal of Hydrology, 298: 267-286.
26. Szilagyi, j. 2007. Analysis of the nonlinearity in the hill slope runoff response to precipitation through numerical modeling. Journal of Hydrology, 337: 391-401.
27. Wang, G.T. and V.P. Singh. 1992. Discrete linear models for runoff and sediment discharge from the loess plateau of China. Journal of Hydrology, (127): 153-162.
28. Regional Water Management of Golestan Province. 1992. Statistical report of Gorganrood watershed, 56 pp. (In Persian)
29. Yasrebi, B. 2005. Priority important Haraz sub watersheds based on runoff production Thesis of watershed management engineering Tarbiat Modares University, 90 pp. (In Persian)

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]

Estimation the Effective Time of Antecedent Precipitation on Output Discharge of Tangrah Pasture Watershed

H. Razaghian[1] and S.H.R. Sadeghi[2]

1- Instructor of Payam Noor University and Ph.D. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (hrazzaghian@yahoo.com)
2- Professor, Tarbiat Modares University
Received: September 10, 2011 Accepted: June 24, 2012

Abstract

In the pastures, floods often happen due to surface runoff and violent storm. Initial soil water content has a direct influence on the infiltration capacity and as result on surface runoff. Hydrological models are strong instruments to investigate the main physical processes involved in the watershed. In the present study regression models, obtained from relationship between independent and dependent effective variables on runoff production. Through modeling used in this study, the daily precipitation and water discharge data for the period from 1974 to 2000 collected, refined and analyzed. Subsequently the pertinent models were recognized with using the concept of dynamic modeling statistical software's Excel 2003 & SPSS 11.5. The analysis of results showed that the effective time of antecedent precipitation and the most effective daily precipitation on daily discharge. The results indicated that the antecedent and daily precipitation were affected on the daily discharge of Tangrah pasture watershed in duration of different months significantly. It was also found out that the daily discharge was affected by the precipitation occurred respectively before three days while this is contrary to emphasizes of other common methods of estimate of runoff that was based on effect of precipitation of fifth previous days on daily discharge due to specific governing conditions on study watershed. The present study emphasizes determination of exact quantity of effective antecedent precipitation in different places attention to effective spatial & temporal changes on output discharge of watershed.

Keywords: Antecedent precipitation, runoff dynamic modeling, Tangrah pasture watershed

[Downloaded from jwmr.sanru.ac.ir on 2025-12-19]