

# بررسی رابطه بارش و رواناب در حوضه گوجان (سرشاخه کارون)

دکتر امیر گندمکار

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

توران رئیسی

کارشناس ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد

## چکیده

حوضه‌های بدون آمار می‌توان روابط مناسبی را طراحی نمود. آریایی و موسوی (۱۳۸۵) در پژوهشی به تهیه مدل تبدیل آمار بارش به رواناب در حوضه رودخانه بشار پرداختند و به این نتیجه رسیدند که برای حوضه‌های کوچک و متوسطی که حداقل ۲ سال آمار داشته باشند، می‌توان مدل‌های مناسب تهیه نمود.

تأمین آب شیرین از مشکلات امروزه جهان و سال‌های آینده است. بحران آب بسیاری از مناطق جهان را فرا گرفته و در حال گسترش به دیگر نقاط جهان است و این بحران موجب بروز مشکلات دیگر هم شده است.

کشور ایران از جمله کشورهای کم آب جهان است به طوریکه متوسط بارش سالانه ایران حدود یک‌سوم متوسط بارش جهان است. متوسط بارندگی سالانه در دنیا حدود ۸۰۰ میلیمتر و در ایران حدود ۲۵۰ میلیمتر است. البته مشکل بزرگ دیگر بارش‌ها در ایران، توزیع نامناسب فصلی بارش است، به طوریکه بیشتر بارش‌های ایران در فصل زمستان صورت می‌گیرد که کمترین نیاز به آب وجود دارد و مشکل دیگر هم توزیع نامناسب مکانی بارش است که در برخی نقاط متوسط سالانه به حدود ۱۸۰۰ میلیمتر می‌رسد در حالیکه مناطقی با متوسط بارش کمتر از ۵۰ میلیمتر هم در کشور وجود دارد.

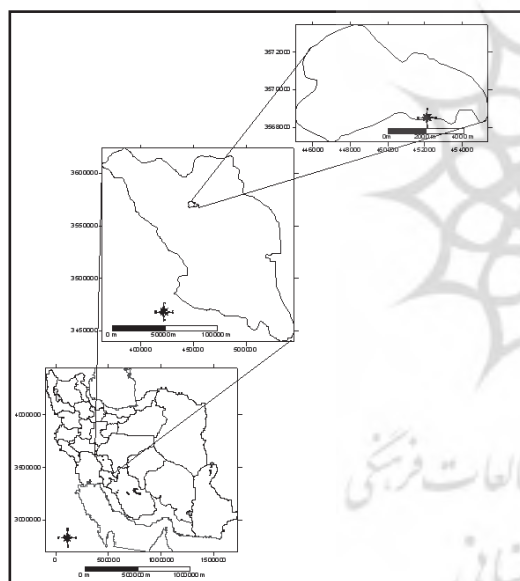
بررسی رابطه بارش و رواناب حاصل از آن می‌تواند ما را در امر برنامه‌ریزی برای منابع آب یاری نماید. در این پژوهش با بررسی وضعیت بارش در حوضه گوجان و رابطه آن با رواناب منطقه مشخص گردید که در این حوضه ذخیره آبی ماهانه و سالانه وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: گوجان، رگرسیون، همبستگی، نقشه هم‌بارش.

## مقدمه

حوضه آبی گوجان که از سرشاخه‌های رودخانه کارون است در استان چهارمحال و بختیاری، شهرستان فارسان قرار گرفته است. (نگاره شماره ۱) این منطقه کشور پس از نواحی ساحلی دریای مازندران، بیشترین بارش سالانه را دریافت می‌کند و رواناب حاصل از آن آب رودخانه‌های کارون و زاینده‌رود را تأمین می‌کند. تغییر در میزان بارش و در نتیجه تغییر رواناب در این منطقه می‌تواند بر وضعیت طبیعی و انسانی منطقه بزرگی از کشور تأثیر بگذارد و لذا شناخت رابطه بارش و رواناب در این منطقه می‌تواند به عنوان راهنمای برنامه‌ریزان مد نظر قرار گیرد تا با پیش‌بینی بارش و رواناب حاصل از آن بتوان با اعمال مدیریت صحیح از بروز بحران‌های زیست‌محیطی در این منطقه و همچنین استان‌های خوزستان و اصفهان جلوگیری نمود.

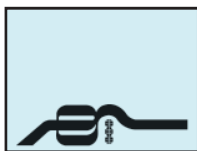
قهرمان و حاتمی (۱۳۸۵) در پژوهشی به بررسی رابطه بارش و رواناب ماهانه و سالانه در حوضه‌های فاقد آمار پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با بررسی این رابطه در حوضه‌های مشابه دارای آمار و تعمیم آن به



شکل شماره ۱: نقشه موقعیت حوضه آبی گوجان

زمین و دیگران (۱۳۸۷) در پژوهشی برای شبیه‌سازی فرآیند بارش - رواناب با استفاده از داده‌های روزانه بارش، رواناب و تبخیر و تعرق اسلامیان و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهشی با عنوان تحلیل ضرایب رواناب و همبستگی بین رواناب و بارش حوضه بازفت به این نتیجه رسیدند که استفاده از نقشه‌های هم‌بارش فصلی و سالانه برای تعیین ضریب رواناب از نقشه‌های هم‌بارش ماهانه معتبرتر هستند. در زیرحوضه‌های جنوبی استان سیستان و بلوچستان به این نتیجه رسیدند که مدل AWBM، در برآورد ضریب همبستگی بین بارش و رواناب دارای توانایی لازم است.

حسن‌پور (۱۳۸۷)، در پژوهشی به شبیه‌سازی فرآیند بارش - رواناب با استفاده از مدل MLP پرداخت و به این نتیجه رسید که این مدل در حوضه آبریز رودخانه نازلو دارای توانایی قابل قبول است و می‌تواند در پیش‌بینی

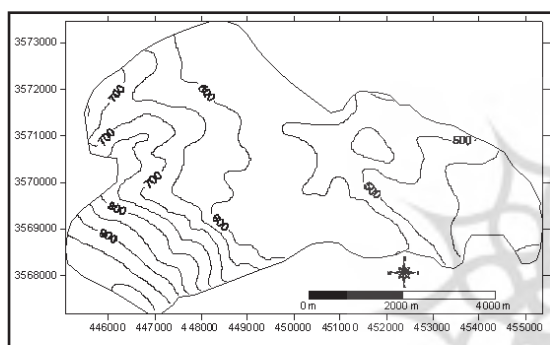


دبی و شبیه‌سازی فرآیند بارش - رواناب مؤثر باشد.

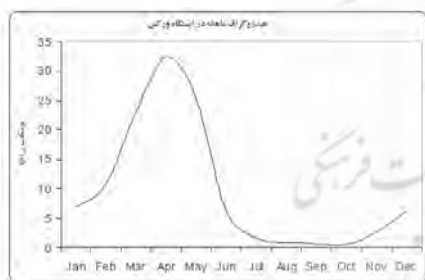
## بحث

برای محاسبه وضعیت بارش در حوضه گوجان با استفاده از داده‌های مربوط به ایستگاه‌های منطقه، نقشه‌های هم‌بارش ماهانه و سالانه حوضه تهیه شد. سپس متوسط بارش برای هر کدام از نقشه‌ها محاسبه شد. در مرحله بعد میانگین بلند مدت بارش ماهانه و سالانه حوضه محاسبه شد. بر این اساس پربارش‌ترین ماه در این حوضه ماه مارس با حدود ۱۲۰ میلی‌متر بارندگی است، پس از آن ماه‌های دسامبر، ژانویه، فوریه و آوریل هم بارش قابل توجهی کسب می‌کنند. خشک‌ترین ماه‌ها در این حوضه ماه‌های آگوست و سپتامبر با بارش حدود ۱ میلی‌متر هستند. (نگاره شماره ۳)

متوسط بارش سالانه حوضه حدود ۶۲۷ میلی‌متر است که از حدود ۴۵۰ میلی‌متر در نواحی شرقی حوضه تا حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر در نواحی جنوب غربی حوضه متغیر است. (نگاره شماره ۴)



نگاره ۴: نقشه پراکنندگی بارش سالانه حوضه گوجان

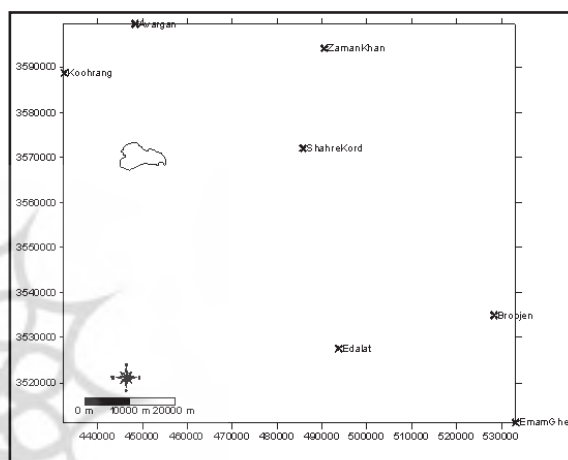


نگاره ۵: هیدروگراف ماهانه ایستگاه هیدرومتری ورکش

برای بررسی رواناب در منطقه از آمار نزدیکترین ایستگاه به حوضه استفاده شد، متوسط دبی‌های ماهانه در این ایستگاه نشان می‌دهد که ماه آوریل با حدود ۳۲ مترمکعب در ثانیه بالاترین دبی را دارد و ماه‌های سپتامبر و اکتبر با دبی حدود ۰/۵ مترمکعب در ثانیه، پایین‌ترین میزان رواناب را دارند. (نگاره شماره ۵) به منظور بررسی رابطه بارش و رواناب ماهانه در این منطقه ابتدا بین متوسط بارش ماهانه در حوضه گوجان و رواناب ماهانه ایستگاه هیدرومتری ورکش رابطه برقرار شد که این رابطه به علت همبستگی پایین (حدود ۰/۴۸) معنی دار نبود. پس از آن بین بارش ماهانه در حوضه گوجان و رواناب یک ماه بعد در ایستگاه هیدرومتری ورکش رابطه برقرار شد که این رابطه معنی دار بود. (نگاره‌های شماره ۶ و ۷)

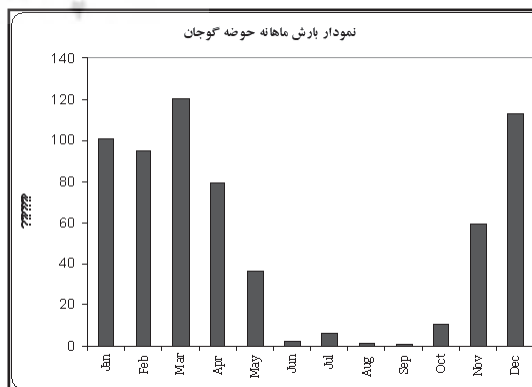
## داده‌ها و روش‌شناسی

به منظور بررسی رابطه بارش و رواناب در حوضه گوجان از داده‌های مربوط به بارش ماهانه و سالانه ایستگاه‌های سینوپتیک و کلیماتولوژی اطراف حوضه استفاده شده است. (نگاره شماره ۲) دوره آماری این داده‌ها ۲۰ ساله و از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۵ میلادی بوده است. همچنین برای بررسی وضعیت رواناب در این حوضه از آمار مربوط به نزدیکترین ایستگاه هیدرومتری منطقه (ایستگاه ورکش) استفاده شده است، دوره آماری این داده‌ها هم ۲۰ ساله و از سال ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۵ میلادی بوده است.

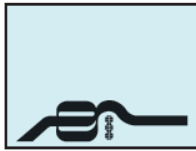


نگاره ۲: نقشه موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه منطقه

به منظور استخراج بارش متوسط ماهانه و سالانه حوضه طی دوره آماری مورد نظر با استفاده از میان‌یابی با متد کریگینگ، نقشه‌های هم‌بارش ماهانه و سالانه حوضه در دوره آماری مذکور ترسیم شده و سپس متوسط بارش ماهانه و سالانه حوضه استخراج شده است. سپس با استفاده از تحلیل‌های آماری چندمتغیره و به ویژه رگرسیون و همبستگی، رابطه بارش و رواناب حوضه مورد بررسی قرار گرفته است.



نگاره ۳: نمودار بارش ماهانه حوضه گوجان

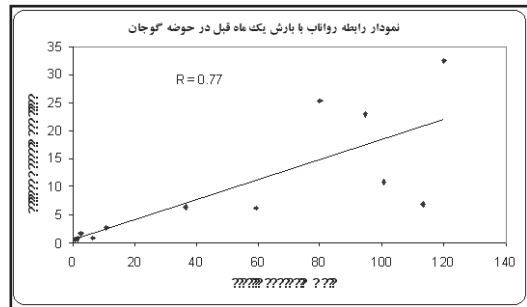


رواناب یک ماه بعد در ایستگاه هیدرومتری ورکش رابطه برقرار شد که این رابطه معنی‌دار بود. بررسی نتایج این رابطه‌سنجی نشان می‌دهد که در این حوضه ذخیره آبی ماهانه وجود دارد. این ذخیره آبی ماهانه دو علت دارد، علت اول اینکه بیشتر بارش‌های ماه‌های دسامبر تا مارس در این حوضه به صورت جامد است و برف حاصل برای مدتی در حوضه باقی می‌ماند و سپس به رواناب تبدیل می‌شود. علت دوم هم مربوط به ساختار زمین‌شناسی منطقه است که به دلیل نفوذپذیری زیاد زمین، مقدار زیادی از آب حاصل از بارش به زمین فرو می‌رود و با تأخیر از حوضه خارج می‌شود.

بررسی رابطه بارش و رواناب سالانه هم نشان داد بین رواناب حوضه با بارش همان سال و سال قبل به طور همزمان رابطه معنی‌داری وجود دارد. علت این امر هم همان دو دلیلی است که در مورد رابطه بارش و رواناب ماهانه وجود دارد.

### منابع و مآخذ

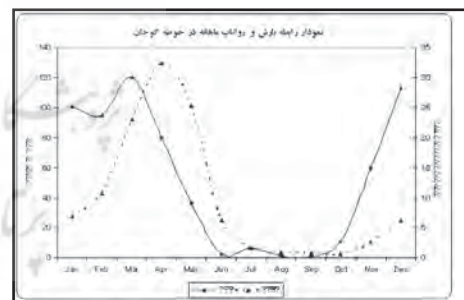
- 1- آریایی، مهرداد و موسوی، سعید (۱۳۸۵)، تهیه مدل تبدیل آمار بارش به رواناب با مطالعه موردی رودخانه بشار، هفتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران.
- 2- اسلامیان، سعید و دیگران (۱۳۸۵)، تحلیل ضریب رواناب و همبستگی بین بارش و رواناب در حوضه بازفت، اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری از منابع آب رودخانه‌های زاینده‌رود و کارون.
- 3- الهی‌گل، علی و حجاج، سهراب (۱۳۸۵)، بررسی اثر تغییرات دما و بارش بر رواناب در حوضه آبریز امامه، دومین کنفرانس مدیریت منابع آب.
- 4- پوررضا، محسن و دیگران (۱۳۸۵)، پیش‌بینی سیلاب با استفاده از ترکیب نتایج مدل‌های بارش - رواناب، هفتمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه.
- 5- حسن‌پور کاشانی، مهسا (۱۳۸۷)، شبیه‌سازی فرآیند بارش - رواناب با استفاده از مدل MLP، سومین کنفرانس منابع آب ایران.
- 6- زرین، هدایت‌اله و دیگران (۱۳۸۷)، ارزیابی عملکرد مدل AWBM در شبیه‌سازی فرآیند بارش - رواناب در حوضه‌های فاقد آمار، سومین کنفرانس منابع آب ایران.
- 7- شریفی، فرود و دیگران (۱۳۸۳)، بررسی عوامل مؤثر در تعیین آستانه شروع رواناب در مناطق خشک و نیمه خشک کشور به کمک استفاده از شبیه‌سازی و داده‌های بارش - رواناب، فصل‌نامه منابع طبیعی ایران، سال ۵۷، شماره ۱.
- 8- علیزاده منصور، محمد (۱۳۸۷)، مدل‌سازی بارش - رواناب حوضه سد شیخ بشارت با استفاده از مدل HEC-HMS، سومین کنفرانس منابع آب ایران.
- 9- عنایتی سردره، محمدامین (۱۳۸۷)، شبیه‌سازی فرآیند بارش - رواناب با استفاده از سیستم تطبیقی استنتاج فازی - عصبی، سومین کنفرانس منابع آب ایران.
- 10- قهرمان، بیژن و حاتمی، ابوذر (۱۳۸۵)، بررسی و تعمیم روابط بارش و رواناب ماهانه و سالانه به حوضه‌های فاقد آمار، دومین کنفرانس مدیریت منابع آب.
- 11- گندمکار، امیر (۱۳۸۷)، بررسی روند تغییرات بارش ۵۰ ساله اخیر شهرکرد، همایش خشکسالی در استان چهارمحال بختیاری و راه‌کارهای مقابله با آن.
- 12- میثاقی، فرهاد و دیگران (۱۳۸۴)، شبیه‌سازی بارش - رواناب و برآورد آبدی رودخانه در نقاط فاقد ایستگاه با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و سامانه اطلاعات جغرافیایی، فصل‌نامه دانش کشاورزی، شماره ۶۰.
- 13- نجفی، نهمیه و دیگران (۱۳۸۵)، بررسی کارایی شبکه عصبی مصنوعی در شبیه‌سازی بارش و رواناب، اولین همایش منطقه‌ای بهره‌برداری از منابع آب رودخانه‌های زاینده‌رود و کارون.



نگاره ۶: نمودار رابطه رواناب و بارش یک ماه قبل در حوضه گوجان

بررسی نتایج این رابطه‌سنجی نشان می‌دهد که در این حوضه ذخیره آبی ماهانه وجود دارد. این ذخیره آبی ماهانه دو علت دارد، علت اول اینکه بیشتر بارش‌های ماه‌های دسامبر تا مارس در این حوضه به صورت جامد است و برف حاصل برای مدتی در حوضه باقی می‌ماند و سپس به رواناب تبدیل می‌شود. علت دوم هم مربوط به ساختار زمین‌شناسی منطقه است که به دلیل نفوذپذیری زیاد زمین، مقدار زیادی از آب حاصل از بارش به زمین فرو می‌رود و با تأخیر از حوضه خارج می‌شود.

بررسی رابطه بارش و رواناب سالانه هم نشان داد که در این منطقه بین بارش و رواناب سالانه رابطه معنی‌داری وجود ندارد و رابطه بین رواناب و بارش یک سال قبل معنی‌دارتر از رابطه بارش و رواناب همان سال است، ولی باز هم این رابطه در سطح معنی‌داری ۹۵٪ معنی‌دار نیست. ولی بررسی نشان داد که اگر رابطه رواناب حوضه با بارش همان سال و سال قبل به طور همزمان سنجش شود، رابطه معنی‌داری به وجود می‌آید. علت این امر هم همان دو دلیلی است که در مورد رابطه بارش و رواناب ماهانه وجود دارد.



نگاره ۷: نمودار بارش و رواناب ماهانه در حوضه گوجان

### نتیجه‌گیری

حوضه آبی گوجان از سرشاخه‌های رودخانه کارون در استان چهارمحال و بختیاری است. به علت وضعیت خاص ارتفاعی و جنس زمین در این حوضه، بارش و رواناب دارای رابطه خاصی هستند که لازم است برای امر برنامه‌ریزی به این موضوع توجه شود.

بررسی رابطه بارش و رواناب ماهانه بین متوسط بارش ماهانه در حوضه گوجان و رواناب ماهانه ایستگاه هیدرومتری ورکش نشان می‌دهد که این رابطه معنی‌دار نیست. پس از آن بین بارش ماهانه در حوضه گوجان و