

# بررسی بارش - رواناب

## در حوضه آبریز شهرک ماسوله

دکتر بهمن رمضانی - علی عبدالهی

### چکیده

مقدار بارشی که بر سطح یک حوضه آبریز باریده می‌شود تحت تأثیر فرایندهای مختلفی قرار می‌گیرد. بخشی از آب این بارش نفوذ کرده و به آبهای زیرزمینی می‌پیوندد و یا به صورت جریانهای زیرسطحی از حوضه خارج می‌گردد. بخشی دیگر صرف تبخیر و تعرق، برگاب و چلاب می‌گردد. مجموعه این عوامل به عنوان فاکتورهای گیرش عمل کرده و مانع از آن می‌گردند که تمامی نزولات باریده شده به صورت رواناب از حوضه خارج گردد.

آن بخش از نزولات آسمانی که نه تبخیر شده، نه جذب گیاهان شده و نه در خاک نفوذ کرده است، در سطوح شیب‌دار جاری شده، توسط آبراهه‌های حوضه آبریز از آن خارج می‌گردد. این آب را رواناب یا به طور دقیق‌تر آبدوی مستقیم می‌نامند.<sup>(۱)</sup>

عوامل بسیار زیادی وجود دارند که بر میزان رواناب یک منطقه مؤثر می‌باشند. پاره‌ای از این عوامل از خصوصیات خود حوضه ناشی می‌شود نظیر فیزوگرافی حوضه، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، وضعیت خاک و... پاره‌ای دیگر با دخالت فعالیتهای انسانی در محیط طبیعی منطقه و برهم زدن تعادل محیط طبیعی باعث تشدید رواناب گشته و زیانهای جبران‌ناپذیری را در سطح منطقه به وجود می‌آورند.

در این مقاله سعی می‌گردد تا با بررسی بارش - رواناب در حوضه شهرک ماسوله عوامل مؤثر در میزان رواناب حوضه مورد ارزیابی قرار گیرد.

### پیش‌گفتار

مطالعه مناطق به روش حوضه‌ای رانمی‌توان تنها یک تفاوت صوری در تبیین پاره‌ای از واقعیتهای دانست بلکه این روش از نظر ماهوی نمونه بارز یک متدولوژی خاص است که به ماهیت پدیده‌ها کمتر اهمیت داده و بیشتر در پی دریافت روابط موجود بین اعضا و واحدهای یک مجموعه هویت یافته مستقل است.<sup>(۲)</sup>

یکی از رابطه‌های بسیار مهم در حوضه‌های آبریز رابطه بارندگی با رواناب می‌باشد. رابطه بین بارش و رواناب بسیار پیچیده است و بستگی به عوامل متعددی از قبیل مشخصات بارش، شرایط رطوبتی قبلی خاکم بر حوضه و مشخصات خود حوضه دارد.

با توجه به این که خصوصیات فیزیکی حوضه نسبتاً ثابت است بین بارندگی و رواناب رابطه مستقیمی وجود دارد. به طوری که اگر بارندگی سالانه‌ای که روی یک حوضه می‌بارد و روانابی که از آن خارج می‌شود در یک دستگاه محور مختصات نسبت به یکدیگر رسم شوند از بین نقاط آنها می‌توان خط مستقیمی رسم کرد.<sup>(۳)</sup>

در این نوشتار سعی شده تا رابطه میان بارش و رواناب و عوامل مؤثر بر آن در حوضه شهرک ماسوله مورد ارزیابی قرار گیرد.

### اهمیت موضوع

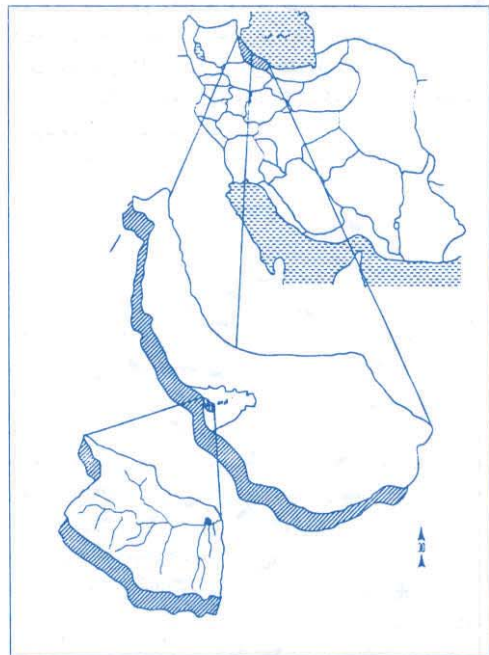
عوامل بسیار زیادی وجود دارند که بر پاسخ هیدرولیکی حوضه‌های آبریز مؤثرند این عوامل عبارتند از: خصوصیات هندسی حوضه،

خصوصیات خاکهای حوضه، پوشش گیاهی، آب شناسی، زمین شناسی، آب و هوا، بار رسوب، عوامل انسانی.

هر چند همه عوامل یاد شده در مورد یک حوضه اثرات بسیار بارزی بر حجم رواناب و خصوصیات سیلابها دارد ولی ویژگیهای هندسی حوضهها از قبیل سطح، محیط، شکل، موقعیت، طول آبراههها، شیب متوسط آبراهه اصلی، تراکم شبکه رودخانهها و غیره نیز در میزان آبدهی آنها مؤثر است. (۴)

حوضه شهرک ماسوله به سبب برخورداری از توپوگرافی نامطلوب مثل مساحت کم، شیب زیاد، ارتفاع زیاد، زمان تمرکز پائین و... و همچنین بارش نسبتاً خوب (متوسط سالانه حوضه ۱۲۷۹ میلیمتر) باعث شده تا میزان رواناب این حوضه در حد بسیار بالایی باشد.

از طرف دیگر دخالت انسان در محیط طبیعی منطقه و از میان بردن پوشش گیاهی و جنگلی باعث تشدید رواناب در سطح حوضه گردیده است. به طوری که همه ساله سیلابهای مخرب مشکلاتی را برای اهالی شهرک ماسوله و حوضه پدید می آورد که این امر با توجه به ضخامت کم خاک حوضه می تواند زیانهای جبران ناپذیری را در حوضه به وجود آورد. بررسی بارش - رواناب و شناخت عواملی که در تشدید رواناب حاصل از



نقشه (۱-۱): موقعیت حوضه شهرک ماسوله در ایران و گیلان

بارش نقش دارند می تواند در جلوگیری از خطرات ناشی از سیلاب کمک نماید.

### ویژگیهای عمومی حوضه شهرک ماسوله

حوضه شهرک ماسوله با مساحتی برابر ۴۰ کیلومتر مربع یکی از زیر حوضه های ماسوله رودخان می باشد که در استان گیلان، در جنوب شهرستان فومن و در موقعیت جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ۵۶ ثانیه طول جغرافیایی تا ۴۹ درجه شرقی و ۳۷ درجه و ۷ دقیقه و ۱۰ ثانیه تا ۳۷ درجه و ۱۱ دقیقه و ۴۶ ثانیه شمالی واقع شده است.

این حوضه دارای ارتفاع متوسطی برابر ۱۸۸۳ متر می باشد. بلندترین نقطه حوضه ۳۱۰۰ متر و پست ترین نقطه ۸۵۰ متر از سطح دریاهای آزاد ارتفاع دارد. شیب متوسط حوضه از روش وزنی ۴۸۷۵ متر محاسبه گردیده است.

طول آبراهه اصلی ۸۷۵ کیلومتر و شیب آبراهه ۱۷/۵ درصد می باشد. تراکم شبکه آبراهه ای ۱/۰۵ و زمان تمرکز حوضه ۴۲ دقیقه می باشد. (روش کریچ)

حوضه شهرک ماسوله شامل دهستان ماسوله و چندین آبادی می باشد. به سبب اهمیت ماسوله از لحاظ گردشگری و توریسم دارای شهرداری نیز می باشد. شغل اصلی مردم منطقه دامداری، صنایع دستی و امور خدماتی برای مسافران و گردشگران می باشد.

### بررسی نزولات جوی در حوضه

بر اساس بررسیهای انجام شده متوسط بارندگی حوضه در یک دوره ۲۰ ساله (۷۴-۱۳۵۵) ۹۲۳/۵ میلیمتر بوده است.

از لحاظ پراکنندگی فصل باران به تبعیت از سایر نواحی خزری فصل رانیز دارای بیشترین مقدار بارندگی و تابستان کمترین مقدار بارندگی را دریافت می دارد. به دلیل واقع شدن حوضه در نواحی مرتفع کوهستانی غالباً نزولات جوی در نیمه دوم سال به صورت برف می باشد.

ریزش برف که از آبان ماه شروع و تا اسفندماه ادامه می یابد و ذوب آن در فصل بهار بر روی جریان پایه رودخانهها اثر می گذارد. بدین لحاظ بیشترین دبی ماهانه در فروردین ماه به میزان ۲۰۹۷ متر مکعب در ثانیه صورت می گیرد.

از لحاظ توزیع ماهیانه بارندگی نیز اسفندماه با متوسط ۹۶ میلیمتر بیشترین میزان بارندگی و تیرماه با متوسط ۳۱ میلیمتر کمترین میزان بارندگی را به خود اختصاص می دهد. جدول (۱) پراکنش باران و درصد آن را در ماههای مختلف سال نشان می دهد.

برای بررسی دقیق تر بارش و رواناب در سطح حوضه به مقدار بارندگی در کل حوضه نیاز می باشد. حال آنکه ایستگاه ماسوله که در ارتفاع ۹۵۰ متری واقع شده معرف بارش در این ارتفاع می باشد. درحالی که اگر گرادبان بارندگی در یک ناحیه مثبت یا منفی باشد مقدار متوسط بارش نیز در کل ناحیه افزایش یا کاهش می یابد.



$$P = -1096 + 58.6X + 4.99Y + 1.01H$$

H = ارتفاع ایستگاه به متر

P = مقدار بارش به میلیمتر

X = طول ایستگاه به کیلومتر

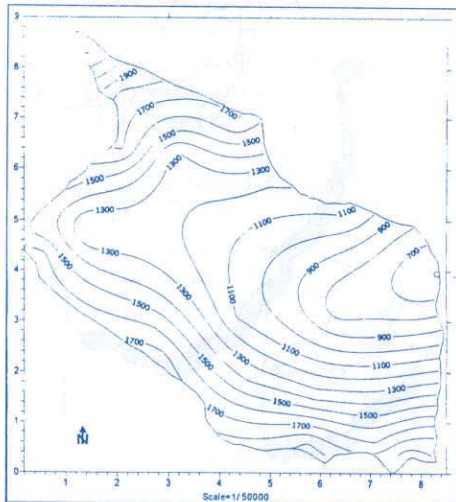
Y = عرض ایستگاه به کیلومتر

رابطه بالانشان می دهد که در حوضه مورد مطالعه با هر متر افزایش ارتفاع بارندگی به میزان ۱/۰۱ میلیمتر افزایش می یابد. همچنین با حرکت از غرب به شرق و جنوب به شمال هم مقدار بارندگی افزایش می یابد.

جدول (۲): ایستگاههای بارانسنجی مورد بررسی در منطقه

نام ایستگاه	ارتفاع به متر	طول به کیلومتر	عرض به کیلومتر	بارش به میلیمتر
ماسوله	۹۵۰	۱۷	۱۶/۲۵	۹۲۳/۵
ماته خونی	۲۰۰۰	۲۶/۵	۷/۵	۱۴۰۰/۴
سومیره کنده	۵۰۰	۳۵/۵	۵/۲۵	۱۶۷۰/۶
قلعه رودخان	۱۵۰	۴۱/۲۵	۷/۵	۱۳۹۰/۹
شاندرمن	۳۱	۳۱/۷۵	۳۵/۷۵	۹۹۵/۹

مقدار بارندگی در حوضه بیشتر تحت تأثیر ارتفاع و سپس طول جغرافیایی قرار دارد و به ازای هر کیلومتر طول جغرافیایی میزان بارندگی ۶/۵۸ میلیمتر افزایش می یابد درحالی که مقدار بارندگی با هر کیلومتر عرض جغرافیایی ۴/۹۹ میلیمتر افزایش را نشان می دهد. با استفاده از رابطه بالا و قراردادن ۱۵ ایستگاه فرضی در حوضه نقشه خطوط همباران به صورت زیر درمی آید:



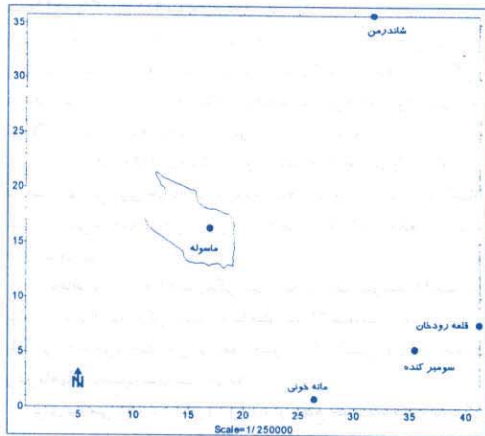
نقشه (۲): خطوط هم باران حوضه شهرک ماسوله

بدین منظور برای به دست آوردن میزان دقیق بارش درکل حوضه از آمار بارندگی ۵ ایستگاه در داخل و اطراف حوضه استفاده شده است. نام ایستگاهها به همراه بارش متوسط در یک دوره ۲۰ ساله و همچنین طول و عرض و ارتفاع در جدول زیر آورده شده است.

جدول (۱): پراکنندگی بارش ماهانه ایستگاه ماسوله (۷۴-۱۳۵۵)

ماه	جمع بارش	متوسط بارش	درصد بارش
مهر	۱۶۷۷/۸	۸۳/۹	۹
آبان	۱۹۰۱/۶	۹۵	۱۰/۳
آذر	۱۷۴۸/۳	۸۷/۵	۹/۵
دی	۱۸۲۶/۳	۹۱/۳	۹/۹
بهمن	۱۴۴۱/۶	۷۲	۷/۸
اسفند	۱۹۱۹/۴	۹۶	۱۰/۴
فروردین	۱۷۷۰/۶	۸۸/۵	۹/۶
اردیبهشت	۱۸۱۳/۲	۹۰/۶	۹/۸
خرداد	۱۰۰۷/۹	۵۰/۳	۵/۵
تیر	۶۲۰/۳	۳۱	۳/۴
مرداد	۱۰۶۰/۷	۵۳	۵/۷
شهریور	۱۶۹۰/۹	۸۴/۵	۹/۱
جمع	۱۸۴۷۸/۶	۹۲۳/۵	۱۰۰

موقعیت ایستگاهها در نقشه (۱) آورده شده است.



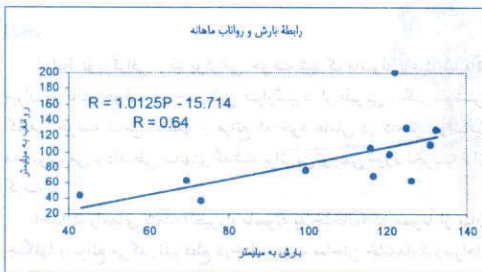
نقشه (۱): موقعیت ایستگاههای بارانسنجی مورد بررسی در منطقه

با استفاده از اعداد جدول (۲) رابطه زیر بین بارش با ارتفاع و طول و عرض به دست می آید:

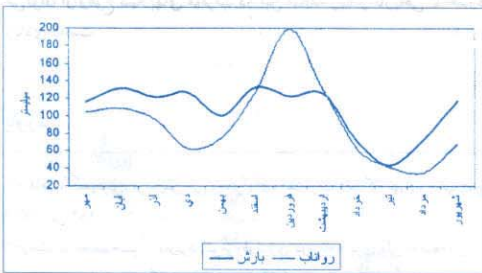


درصدی از آب حاصل از بارش که در سطح حوضه جریان می‌یابد ضریب رواناب گفته می‌شود و از طریق تقسیم حجم رواناب به حجم بارش به دست می‌آید.

براساس رابطه بالا ضریب رواناب حوضه ۸۶ درصد محاسبه گردیده است. یعنی از مجموع بارش انجام شده بر سطح حوضه ۸۶ درصد آن به صورت رواناب از حوضه خارج می‌گردد و باقیمانده بارش که ۱۴ درصد می‌باشد صرف نفوذ، تبخیر و تعرق، برگاب و چالاب می‌گردد.



با توجه به خصوصیات فیزیوگرافی حوضه که قبلاً ذکر گردید مثل مساحت کم، شیب زیاد، نفوذپذیری کم و پائین بودن زمان تمرکز به همراه عوامل مؤثر دیگر نظیر قطع بی‌رویه جنگلها، تخریب اراضی مرتعی بر اثر چرای مفرط و... به ویژه در سالهای اخیر باعث شده تا رواناب حوضه در حد بالایی قرار گیرد. و همه ساله سیلابهای مخرب باعث به وجود آوردن مشکلاتی برای اهالی ماسوله می‌گردد.



رابطه بارش با رواناب نشان می‌دهد که همبستگی نسبتاً خوبی بین میزان بارش و رواناب ماهانه در حوضه وجود دارد و رابطه بین بارش و رواناب از نوع خطی می‌باشد که با توجه به کوچک بودن حوضه بارش هر ماه رواناب

براساس نقشه خطوط همباران حوضه و ارزش وزنی میزان بارش متوسط حوضه ۱۲۷۹ میلیمتر به دست می‌آید. بر همین اساس میزان بارش ماهانه کل حوضه نیز تغییر می‌کند که میزان آن در جدول بعدی به همراه ارتفاع رواناب ماهانه آورده شده است.

### پرسی رابطه بارش و رواناب

هرگاه شدت بارندگی از ظرفیت نفوذ خاک بیشتر باشد بخشی از آب حاصله از بارندگی در سطح حوضه باقی می‌ماند این آب پس از پرکردن گودیهای سطح زمین در امتداد شیب به راه می‌افتد و از طریق رودخانه اصلی از حوضه خارج می‌گردد. به این بخش از بارندگی رواناب سطحی می‌گویند.

جدول (۳): میانگین ماهانه بارش و رواناب در حوضه شهرک ماسوله

ماه‌های سال	بارش به میلیمتر	دبی به مترمکعب در ثانیه	رواناب به میلیمتر
مهر	۱۱۶/۲	۱/۶۰	۱۰۳/۷
آبان	۱۳۱/۵	۱/۶۷	۱۰۸/۲
آذر	۱۲۱	۱/۴۸	۹۵/۹
دی	۱۲۶/۵	/۹۶	۶۲/۲
بهمن	۹۹/۸	۱/۱۶	۷۵/۱
اسفند	۱۳۲/۹	۲/۰۳	۱۲۷/۱
فروردین	۱۲۲/۵	۲/۹۷	۱۹۸/۸
اردیبهشت	۱۲۵/۵	۱/۹۳	۱۲۹/۲
خرداد	۶۹/۶۳	/۹۲	۶۱/۶
تیر	۴۳	/۶۲	۴۱/۵
مرداد	۷۲/۳۷	/۵۲	۳۴/۸
شهریور	۱۱۷/۱	۱/۰۲	۶۸/۴
جمع	۱۲۷۹	۱۶/۸۸	۱۱۰۶/۴

در میزان رواناب علاوه بر نفوذ عوامل دیگری نیز دخالت دارند که به عنوان فاکتورهای گیرش عمل می‌نمایند که شامل برگاب<sup>(۵)</sup>، چالاب<sup>(۶)</sup>، تبخیر و تعرق<sup>(۷)</sup> می‌باشد. مجموعه این عوامل را نگهداشت آب می‌گویند. بنابراین منظور از نگهداشت آب آن بخش از باران است که در حوضه آبریز به صورت سیلاب ظاهر نمی‌شوند و لذا جریان نمی‌یابد.<sup>(۸)</sup> به عبارت دیگر:

$$R = P - (G + I + ET)$$

R=مقدار رواناب

P=بارش

G=نفوذ

I=برگاب

ET=تبخیر و تعرق

#### 6) Depression Storage

#### 7) Evapotranspiration

۸-نجمایی، محمد، هیدرولوژی مهندسی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، سال ۱۳۶۹، ص ۲۲۹.

همان ماه را توجیه می‌کند. ولی با وسعت گرفتن حوضه‌های آبریز این روابط پیچیده می‌گردد.

بررسی نمودار رواناب و بارش نشان می‌دهد که با افزایش بارندگی در حوضه میزان رواناب هم زیاد می‌شود. کاهش رواناب در ماههای آذر تا بهمن به این دلیل است که در این ماهها بارش بیشتر به صورت برف است و در ارتفاعات ذخیره می‌شود.

با گرم شدن هوا برفهای ذخیره شده در ارتفاعات به مرور زمان ذوب شده و رواناب حاصل از آن به رواناب حاصل از بارندگی افزوده می‌شود و بنابراین میزان رواناب در فروردین ماه به حداکثر خود می‌رسد.

#### نتیجه

شرایط توپوگرافی و فیزیوگرافی حوضه شهرک ماسوله باعث شده تا میزان رواناب حوضه در حد بالایی قرارگیرد. از طرفی دیگر پوشش گیاهی حوضه شامل جنگلها و مراتع که خود عاملی در کاهش رواناب محسوب می‌گردند طی سالهای گذشته بر اثر بی توجهی مورد تخریب قرار گرفته‌اند.

احداث راههای متعدد (نظیر راه ماسوله به خلخال) که عموماً از میان جنگلها و مراتع می‌گذرند، قطع درختان جهت ساختن خانه‌ها، گاوسراها، صنایع دستی و... و همچنین تخریب اراضی مرتعی بر اثر چرای مفرط از جمله عواملی هستند که در تشدید رواناب حوضه نقش داشته‌اند.

نگاهی به ضریب رواناب حوضه (۰/۸۶) نشان می‌دهد که این حوزه به ویژه نسبت به بارشهای سنگین بسیار ضربه پذیر است و چنانچه پوشش گیاهی و عمرانهای محیطی هماهنگ با پایداری حوضه نباشد امکان وقوع سیلاب با رگبارهای تند و یا بارانهای پیوسته همواره وجود دارد چنانکه سیلابهای مخرب درسالهای اخیر باعث خسارات جانی و مالی فراوانی در منطقه گردیده است.

بنابراین با حفظ محیط طبیعی و اجرای برنامه‌های صحیح محیطی می‌توان از وقوع سیلابهای مخرب در این منطقه زیبا و تاریخی تا حدود زیادی کاست.

#### پاورقی

- ۱-رفاهی، حسینقلی، فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم ۱۳۷۸، ص ۱۸۲.
- ۲-رامشت، محمدحسین، کاربرد ژئومورفولوژی در برنامه ریزی ملی - منطقه‌ای - اقتصادی، انتشارات دانشگاه اصفهان، سال ۱۳۷۵، ص ۱۴۰.
- ۳-علیزاده‌امین، اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات آستان قدس رضوی، چاپ هشتم، ۱۳۷۶، ص ۳۸۲.
- ۴-همان منبع، ص ۳۲۶ و ۳۲۵.

#### 5) Interception