Archive of SID

یازدهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران
توسعه مشارکتی در مدیریت حوزه‌های آبخیز
11th National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of Iran
Participatory Development in Watershed Management
۳۱ فروردین لغایت ۲ اردیبهشت ۱۳۹۵
April 19-21, 2016

برآورد آبدهی با استفاده از روش‌های تجربی در حوزه فاقد آمار

رضا قضاوی[۱]، نرگس سقازاده[۲]، امید اسدی نلیوان[۳]

۱- دانشیار گروه منابع طبیعی و علوم زمین دانشگاه کاشان

۲- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه کاشان

۳- عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران و دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

n.saghazadeh@yahoo.com

چکیده

تعیین رواناب حاصل از بارش یکی از موارد بسیار مهم در تحلیل مسائل هیدرولوژی و مدیریت منابع آب می‌باشد. جهت کاربری‌های مختلف کشاورزی، صنعتی و شهرسازی از حوزه‌های آبخیز، معین بودن میزان آب‌دهی سالانه و ماهانه این حوزه‌ها از نیازهای اساسی است. در اکثر مناطق کشور با توجه به کمبود آمار هیدرومتری و مطالعات بیلان آب، عموماً از روابط تجربی مختلف در برآورد آب‌دهی حوزه‌ها استفاده می‌شود. استفاده از مدل‌های تجربی به منظور برآورد رواناب سالانه در حوزه‌هایی که فاقد ایستگاه‌های آب‌سنجی می‌باشد، از دیرباز در مطالعات هیدرولوژی مورد توصیه قرار گرفته است. هدف از ارائه مقاله حاضر نیز، بررسی نتایج روش‌های تجربی ایکار، خوزلا و جاستین به منظور برآورد رواناب سالانه در حوزه آبخیز چاه بریش در استان سیستان و بلوچستان می‌باشد. نتایج نشان داد که روش ایکار ضرایب بسیار پایین و روش جاستین ضرایب به نسبت پایینی به دنبال داشته است. با توجه به نتایج و بازدید صحرایی از حوزه مورد مطالعه، در پایان از بین تمامی روش‌های مورد استفاده به نظر می‌رسد روش خوزلا، نتیجه بهتری را نسبت به سایر روش‌های مورد مطالعه در این حوزه ارائه داده است. بنابراین توصیه می‌شود که از روش‌های تجربی با توجه به ساده بودن و کم‌هزینه بودن آنها در مطالعات منابع طبیعی در صورت واسنجی و کالیبره شدن آنها استفاده شود.

کلمات کلیدی: رواناب، خوزلا، ایکار، جاستین، حوزه چاه بریش

مقدمه

بارش را می‌توان مهم‌ترین عاملی دانست که به طور مستقیم در چرخه هیدرولوژی دخالت دارد. تعیین رواناب حاصل از بارش یکی از موارد بسیار مهم در تحلیل مسائل هیدرولوژی و مدیریت منابع آب می‌باشد (مهدوی،۱۳۸۱). ارتباط بارش و رواناب یک ارتباط کاملاً پیچیده و غیرخطی است که به عوامل متعددی وابسته می‌باشد. پیش‌بینی و تعیین میزان کمی فرآیندهای تولید رواناب و انتقال آن به نقطه خروجی حوزه آبخیز از اهمیت خاصی برخوردار است. استفاده از مدل‌های تجربی به منظور برآورد رواناب سالانه در حوضه‌هایی که فاقد ایستگاه‌های آب‌سنجی می‌باشد از دیرباز در مطالعات هیدرولوژی مورد توصیه قرار گرفته است. هر مدل تجربی برای یک حوضه خاص بدست می‌آید و ممکن است برای حوضه‌های دیگر کارایی خوبی نداشته باشد (باجلان و همکاران،۱۳۸۴) و لازم است که صحت و کارایی یک مدل قبل از استفاده در حوضه‌های دیگر مورد بررسی و آزمون قرار گیرد (جندقی و محمدی،۱۳۸۸). در میان روش‌های تجربی، هر روشی که با شرایط اقلیمی موردنظر سازگاری بیشتر داشته و نیز پارامترهای اساسی‌تری را در نظر بگیرد نتایج آن به واقعیت نزدیک‌تر خواهد بود. روش جاستین از جمله روش‌هایی است که هم شرایط اقلیمی و هم فیزیوگرافی حوزه‌های آبخیز را در نظر می‌گیرد و علاوه بر آن از داده‌های آماری ایستگاه‌های هیدرومتری تغذیه می‌شود. روابط تجربی متعددی به منظور برآورد آب‌دهی حوزه‌های آبخیز و مناطق فاقد آمار توسط متخصصین هیدرولوژی پیشنهاد گردیده است. روش‌های تجربی مبتنی بر قانون

www.SID.ir

Archive of SID

علت و معلول می‌باشند. بدین ترتیب که حوزه آبخیز مانند یک سامانه باز می‌باشد که دارای یک سری ورودی به نام بارش می‌باشد که در سامانه حوزه آبخیز تغییر و تحولاتی روی آن صورت می‌گیرد و به صورت خروجی رواناب و رسوب ظاهر می‌گردد. بدین ترتیب می‌توان گفت روش‌های تجربی شامل روابط و معادلاتی می‌باشند که با استفاده از تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات موجود و خصوصیات یک منطقه تعیین گردیده و جهت تخمین پارامترهای هیدرولوژیکی همان منطقه خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد. بنابراین نمی‌توان از آن‌ها در سایر نقاط بهره گرفت. ولی برخی از این روش‌ها دامنه کاربرد وسیعی داشته و می‌توان با اعمال اصلاحات و انتخاب ضرایب مناسب، در سایر مناطق مشابه به کار گرفته شوند. تاکنون روش‌های تجربی متعددی جهت برآورد رواناب سطحی (جریان مازاد) ابداع گردیده است. این روابط، رابطه بین بارش و رواناب را با استفاده از چند خصوصیت از حوزه و یا آب و هوا بررسی می‌کنند. افضلی و همکاران(۱۳۹۱) به این نتیجه رسیدند که روش‌های دبی- سطح و خوزلا ضریب رواناب بالا و روش‌های ایکار و نقطه‌ای ضریب رواناب پایین را در منطقه ارائه داده‌اند و روش جاستین پاسخ بهتری ارائه نموده است. غفاری و همکاران(۱۳۸۹) با بکارگیری روش‌های تجربی و مقایسه نتایج با آمار ایستگاه هیدرومتری، روش‌های جاستین و انگلی- دی سوزا را مناسب‌تر تشخیص دادند. عبداله‌وند(۱۳۸۸) با بررسی و ارزیابی نتایج روش‌های جاستین، ایکار و کوتاین در برآورد آبدهی، روش جاستین را به عنوان مناسب‌ترین روش در محدوده مورد مطالعه خود پیشنهاد نمود. از دیگر مطالعات می‌توان به کارهای محمدپور و همکاران(۱۳۸۶) و در خارج از کشور Khosla (۱۹۴۹)، Kothyari (۱۹۹۵) و Patil و همکاران (۲۰۰۸) اشاره کرد. در این مطالعه جهت تعیین مشخصات رواناب در هر یک از زیرحوزه‌های منطقه مورد مطالعه از روش‌های خوزلا، ایکار و جاستین استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه بین "۵۴ '۰۱ °۶۰ تا "۳۳ '۰۶ °۶۰ طول شرقی و "۰۳ '۳۶ °۲۹ تا "۴۶ '۴۱ °۲۹ عرض شمالی واقع شده است. حوزه مورد نظر جزء استان سیستان و بلوچستان، شهرستان زاهدان، بخش نصرت‌آباد و دهستان نصرت‌آباد است. وسعت حوزه آبخیز ۴۴۵۸/۲۵ هکتار می‌باشد. محیط حوزه چاه بریش ۳۱/۱۳ کیلومتر، حداقل ارتفاع حوزه ۱۵۹۹ متر و حداکثر ارتفاع آن ۲۰۸۶ متر می‌باشد. این حوزه به ۱۰ واحد هیدرولوژیک تقسیم شده است(شرکت سازه شفق آب، ۱۳۹۰). برخی از خصوصیات فیزیوگرافی حوزه در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱: خصوصیات فیزیوگرافی حوزه مورد مطالعه

نام زیرحوزه	مساحت(ha)	قطر دایره همسطح(Km)	محیط حوزه(Km)	طول آبراهه اصلی(Km)	دبی(Lit/s)	حداکثر ارتفاع زیرحوزه(m)	حداقل ارتفاع زیرحوزه(m)
Chb1	۸۴/۲۵	۱/۰۴	۵/۵۱	۲/۴۹	۲/۷	۱۷۶۲/۵۹	۱۶۱۷/۳۹
Chb2	۷۸/۰۷	۱	۵/۱۳	۲/۳۵	۲/۵	۱۷۶۷/۹۳	۱۶۳۴/۰۹
Chb3	۸۰۷/۰۲	۳/۲۱	۱۶/۱۸	۶/۴۸	۲۶/۶	۱۷۸۶/۲۵	۱۶۵۵/۶۹
Chb4	۸۱۲/۸۱	۳/۲۲	۱۳/۶۳	۵/۹۷	۲۷/۳	۱۸۲۰/۸۴	۱۶۵۰/۶۹
Chb5	۴۰۷/۳۱	۲/۲۸	۹/۶۷	۳/۴۱	۱۵/۵	۱۹۸۶/۲۷	۱۷۶۳/۲۶
Chb6	۸۶/۲۵	۱/۰۵	۵/۳۵	۲/۵۲	۳/۲	۱۹۸۰/۸۲	۱۷۴۶/۱۴
Chb7	۵۶۸/۰۸	۲/۶۹	۱۲/۱۳	۳/۵	۲۳/۱	۲۰۸۶/۱۵	۱۷۸۷/۸۰
Chb8	۳۸۵/۲۳	۲/۲۲	۹/۶۷	۳/۷۳	۱۰	۲۰۵۰/۴۲	۱۶۳۸/۰۶
Chb9	۱۵۸/۲۴	۱/۴۲	۷/۲۵	۳/۲۸	۵/۵	۲۰۰۳/۵۴	۱۶۱۷/۸۶

www.SID.ir

Archive of SID

Chb10	۲۵۲/۲۶	۱/۷۹	۷/۲۲	۲/۸	۸/۵	۱۹۴۴/۷۵	۱۶۱۱/۶۶
کل حوزه	۴۴۵۸/۲۵	۷/۵۴	۳۱/۱۳	۱۱/۴۵	۱۵۵/۸	۲۰۸۶/۱۵	۱۵۹۸/۵۳

رابطه خوزلا

این رابطه بر اساس مطالعات انجام شده در هندوستان و آمریکا ارایه گردیده است. خوزلا در فرمول ارایه شده درجه حرارت متوسط سالیانه را به عنوان یک عامل از فاکتورهای متغیری که به وسیله تبخیر، تعرق، تابش آفتاب و سرعت باد روی تلفات آب اثر گذار است مورد توجه قرار می‌دهد و در نتیجه فرمول را به صورت زیر ارایه می‌دهد:

$$R = P - \frac{T}{3.74} \quad (۱)$$

که در آن: R: رواناب متوسط سالانه حوزه به سانتی‌متر، P: بارندگی متوسط سالانه حوزه به سانتی‌متر، T: درجه حرارت متوسط سالانه حوزه به سانتی‌گراد می باشد.

رابطه کمیته تحقیقات کشاورزی هندوستان (ICAR)

انجمن تحقیقات کشاورزی هند جهت برآورد رواناب سالانه حوزه‌های آبخیز کوچک فرمول زیر را ارایه کرده است.

$$R = \frac{1.115\,P^{1.44}}{T^{1.34}\,A^{0.0613}} \quad (۲)$$

که در آن :R : رواناب سالانه به سانتی متر، P: میانگین بارندگی سالانه به سانتی‌متر T : دمای متوسط سالانه به درجه سانتی‌گراد، A: مساحت حوزه به کیلومتر مربع می باشد.

رابطه جاستین

جاستین جهت برآورد رواناب سالانه با استفاده از سه پارامتر بارندگی، درجه حرارت و شیب حوزه رابطه‌ای به شکل زیر را ارایه نمود:

$$R = K.S^{0.155}\,\frac{P^2}{(1.8T + 32)} \quad (۳)$$

که در آن: R: رواناب سالانه به سانتی‌متر، K: ضریب منطقه‌ای S : پارامتر فیزیوگرافیک می باشدکه از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{\sqrt{A}} \quad (۴)$$

Hmax: ارتفاع حداکثر حوزه به کیلومتر، Hmin: ارتفاع حداقل حوزه به کیلومتر، A: سطح حوزه به کیلومتر مربع، P : بارندگی سالانه به سانتی‌متر، T: متوسط درجه حرارت سالانه به درجه سانتی‌گراد.

اکنون با داشتن پارامترهای مورد نیاز رابطه جاستین در هر یک از واحدهای هیدرولوژیک اقدام به محاسبه رواناب سالانه هر واحد می‌گردد. لازم به بیان است که برای تعیین K از اطلاعات موجود برای ایستگاه آب‌سنجی معرف گوربند (نزدیک به منطقه مطالعاتی) استفاده گردید که پارامترهای محاسباتی برای این ایستگاه برای تعیین K در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: مقادیر پارامترهای لازم برای تعیین K در روش جاستین

نام ایستگاه	نام رودخانه	مساحت حوزه بالادست(Km^2)	بارندگی سالانه(cm)	متوسط درجه حرارت سالانه	پارامتر فیزیوگرافیک	رواناب سالانه(cm)	ضریب منطقه‌ای
گوربند	گوربند	۳۷	۱۵	۲۷/۱	۰/۱۸	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۲

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج

پارامترهای لازم برای تعیین ضریب رواناب در روش خوزلا و همچنین نتایج این روش در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۳: برآورد آب‌دهی سالانه از روش خوزلا در واحدهای هیدرولوژیک منطقه مورد مطالعه

نام زیرحوزه	مساحت به (Km^2)	میانگین بارش سالانه (mm)	میانگین دمای سالانه (C)	ارتفاع رواناب(mm)	حجم رواناب (هزار مترمکعب)	دبی (Lit/s)	ضریب رواناب٪
Chb1	۰/۸۴۲	۱۵۲/۰	۱۹/۴	۱۰۰/۲	۸۴/۴	۲/۷	۶۵/۹
Chb2	۰/۷۸۱	۱۵۳/۵	۱۹/۳	۱۰۲/۰	۷۹/۶	۲/۵	۶۶/۴
Chb3	۸/۰۷۰	۱۵۵/۲	۱۹/۱	۱۰۴/۱	۸۳۹/۹	۲۶/۶	۶۷/۰
Chb4	۸/۱۲۸	۱۵۶/۸	۱۹/۰	۱۰۶/۰	۸۶۱/۲	۲۷/۳	۶۷/۶
Chb5	۴/۰۷۳	۱۶۸/۵	۱۸/۱	۱۲۰/۰	۴۸۸/۶	۱۵/۵	۷۱/۲
Chb6	۰/۸۶۲	۱۶۵/۹	۱۸/۳	۱۱۶/۹	۱۰۰/۸	۳/۲	۷۰/۴
Chb7	۵/۶۸۱	۱۷۵/۳	۱۷/۶	۱۲۸/۳	۷۲۸/۸	۲۳/۱	۷۳/۲
Chb8	۳/۸۵۲	۱۳۶/۷	۲۰/۴	۸۲/۲	۳۱۶/۸	۱۰/۰	۶۰/۱
Chb9	۱/۵۸۲	۱۵۹/۵	۱۸/۸	۱۰۹/۱	۱۷۲/۷	۵/۵	۶۸/۴
Chb10	۲/۵۲۳	۱۵۶/۸	۱۹/۰	۱۰۵/۹	۲۶۷/۱	۸/۵	۶۷/۵
کل حوزه	۴۴/۵۸۳	۱۶۰/۴	۱۸/۸	۱۱۰/۲	۴۹۱۲/۶	۱۵۵/۸	۶۸/۷

پارامترهای لازم برای تعیین ضریب رواناب در روش ایکار و همچنین نتایج این روش در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴: برآورد آب‌دهی سالانه از روش ایکار در واحدهای هیدرولوژیک منطقه مورد مطالعه

نام زیرحوزه	مساحت به(Km^2)	میانگین بارش سالانه(mm)	میانگین دمای سالانه(C)	ارتفاع رواناب(mm)	حجم رواناب (هزار متر مکعب)	دبی (Lit/s)	ضریب رواناب٪
Chb1	۰/۸۴۲	۱۵۲/۰	۱۹/۴	۱۰/۷	۹/۰	۰/۳	۷/۰
Chb2	۰/۷۸۱	۱۵۳/۵	۱۹/۳	۱۱/۰	۸/۶	۰/۳	۷/۱
Chb3	۸/۰۷۰	۱۵۵/۲	۱۹/۱	۹/۸	۷۸/۷	۲/۵	۶/۳
Chb4	۸/۱۲۸	۱۵۶/۸	۱۹/۰	۱۰/۰	۸۱/۰	۲/۶	۶/۴
Chb5	۴/۰۷۳	۱۶۸/۵	۱۸/۱	۱۲/۳	۵۰/۰	۱/۶	۷/۳
Chb6	۰/۸۶۲	۱۶۵/۹	۱۸/۳	۱۳/۰	۱۱/۲	۰/۴	۷/۹
Chb7	۵/۶۸۱	۱۷۵/۳	۱۷/۶	۱۳/۳	۷۵/۵	۲/۴	۷/۶
Chb8	۳/۸۵۲	۱۳۶/۷	۲۰/۴	۷/۸	۳۰/۱	۱/۰	۵/۷
Chb9	۱/۵۸۲	۱۵۹/۵	۱۸/۸	۱۱/۴	۱۸/۱	۰/۶	۷/۲
Chb10	۲/۵۲۳	۱۵۶/۸	۱۹/۰	۱۰/۷	۲۷/۰	۰/۹	۶/۸

www.SID.ir

Archive of SID

کل حوزه	۴۴/۵۸۳	۱۶۰/۴	۱۸/۸	۹/۴	۴۲۱/۱	۱۳/۴	۵/۹

پارامترهای لازم برای تعیین ضریب رواناب در روش جاستین و همچنین نتایج این روش در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵: برآورد آب‌دهی سالانه از روش جاستین در واحدهای هیدرولوژیک منطقه مطالعاتی

نام زیرحوزه	مساحت (کیلومترمربع)	حداکثر ارتفاع (m)	حداقل ارتفاع (m)	میانگین بارش سالانه(میلیمتر)	میانگین دمای سالانه (سانتی گراد)	S	ارتفاع رواناب (میلیمتر)	حجم رواناب (هزار متر مکعب)	دبی (لیتر بر ثانیه)	ضریب رواناب %
Chb1	۰/۸۴۲	۱۶۸۱	۱۶۱۷	۱۵۲/۰	۱۹/٤	۰/۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲
Chb2	۰/۷۸۱	۱۷٤۱	۱۶۳٤	۱۵۳/۵	۱۹/۳	۰/۱	۰/۰۰٤	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳
Chb3	۸/۰۷۰	۱۷۲٤	۱۶۵٦	۱۵۵/۲	۱۹/۱	۰/۰	۰/۰۰۳	۰/۰۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
Chb4	۸/۱۲۸	۱۷۸٦	۱۶۵٦	۱۵٦/۸	۱۹/۰	۰/۰	۰/۰۰٤	۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
Chb5	٤/۰۷۳	۱۹۲۷	۱۷۶۳	۱۶۸/۵	۱۸/۱	۰/۱	۰/۰۰۵	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳
Chb6	۰/۸۶۲	۱۸۹۸	۱۷٤۶	۱۶۵/۹	۱۸/۳	۰/۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰٤	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳
Chb7	۵/۶۸۱	۲۰۰۵	۱۷۸۸	۱۷۵/۳	۱۷/۶	۰/۱	۰/۰۰۵	۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳
Chb8	۳/۸۵۲	۱۹۷۵	۱۶۳۸	۱۳۶/۷	۲۰/٤	۰/۲	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۲
Chb9	۱/۵۸۲	۱۹۱۷	۱۶۱۸	۱۵۹/۵	۱۸/۸	۰/۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۳
Chb10	۲/۵۲۳	۱۸۷۰	۱۶۱۲	۱۵٦/۸	۱۹/۰	۰/۲	۰/۰۰٤	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳
کل حوزه	٤٤/۵۸۳	۲۰۰۵	۱۵۹۹	۱۶۰/٤	۱۸/۸	۰/۱	۰/۰۰٤	۰/۱۷۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲

انتخاب روش مناسب برآورد آب‌دهی سالانه

همچنانکه مشاهده شد روش ایکار ضرایب بسیار پایین و روش جاستین ضرایب به نسبت پایینی به دنبال داشته است. با توجه به نتایج و بازدید صحرایی از حوزه مورد مطالعه، در پایان از بین تمامی روش‌های مورد استفاده به نظر می‌رسد روش خوزلا، نتیجه بهتری را نسبت به سایر روش‌های مورد مطالعه در این حوزه ارائه داده است. مقایسه اعداد نهایی به دست آمده در جدول ۶ آمده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶: مقایسه روش‌های تجربی با اعداد به دست آمده از حوضه مورد مطالعه

واحد کاری	نتایج اندازه‌گیری			جاستین			ایکار			خوزلا		
	حجم روان‌آب (CM)	ضریب رواناب	دبی متوسط (Lit/s)	حجم روان‌آب (CM)	دبی متوسط (Lit/s)	ضریب رواناب	حجم روان‌آب (CM)	دبی متوسط (Lit/s)	ضریب رواناب	حجم روان‌آب (CM)	دبی متوسط (Lit/s)	ضریب رواناب
Chb1	۸۰/۸	۰/۳۴	۲/۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۹/۰	۰/۳	۷/۰	۸٤/٤	۲/۷	٦٥/۹
Chb2	۷۶/۲	۰/۳۵	۲/۵	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳	۸/۶	۰/۳	۷/۱	۷۹/٦	۲/۵	٦٦/٤
Chb3	۸۰۴	۰/۳۱	۲۶/۶	۰/۰۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۷۸/۷	۲/۵	۶/۳	۸۳۹/۹	۲٦/٦	٦۷/۰
Chb4	۸۲۴/۴	۰/۳۲	۲۷/۳	۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۸۱/۰	۲/۶	۶/۴	۸٦۱/۲	۲۷/۳	٦۷/٦
Chb5	۴۶۷/۷	۰/۳۵	۱۵/۵	۰/۰۱۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۵۰/۰	۱/۶	۷/۳	٤۸۸/٦	۱۵/۵	۷۱/۲
Chb6	۹۶/۵	۰/۳۶	۳/۲	۰/۰۰٤	۰/۰۰۰	۰/۰۰۳	۱۱/۲	۰/۴	۷/۹	۱۰۰/۸	۳/۲	۷۰/٤
Chb7	۶۹۷/۶	۰/۳۹	۲۳/۱	۰/۰۲۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۷۵/۵	۲/۴	۷/۶	۷۲۸/۸	۲۳/۱	۷۳/۲
Chb8	۳۰۳/۳	۰/۳۵	۱۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۲	۳۰/۱	۱/۰	۵/۷	۳۱٦/۸	۱۰/۰	٦۰/۱
Chb9	۱۶۵/۳	۰/۳۶	۵/۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۳	۱۸/۱	۰/۶	۷/۲	۱۷۲/۷	۵/۵	٦۸/٤
Chb10	۲۵۵/۷	۰/۳۵	۸/۵	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳	۲۷/۰	۰/۹	۶/۸	۲٦۷/۱	۸/۵	٦۷/۵
کل حوزه	۴۷۰۲/۷	۰/۳۵	۱۵۵/۸	۰/۱۷۳	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۴۲۱/۱	۱۳/۴	۵/۹	٤۹۱۲/٦	۱۵۵/۸	٦۸/۷

بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از روش‌های مختلف برآورد آبدهی در حوزه‌های فاقد آمار روشی بسیار مفید در مطالعات منابع طبیعی است، چرا که اغلب حوزه‌های مورد مطالعه در مقیاس پروژه‌های منابع طبیعی در کشور فاقد آمار دبی هستند و یا اینکه دارای دوره آماری کوتاه و ناکافی هستند که برای تحلیل‌های هیدرولوژیکی کافی نمی‌باشند(وزارت جهاد سازندگی، ۱۳۷۳). از سویی دیگر انتخاب روش مناسب از بین روش‌هایی که جهت برآورد آب‌دهی سالانه حوزه به کار گرفته شده‌اند، کاری مشکل است، همچنین ارقام حاصله گاهی مقادیر نزدیکی را نسبت به یکدیگر نشان نمی‌دهند. علت این امر را در این مطلب می‌توان خلاصه نمود که عوامل موثر در هر یک از روش‌های نامبرده با یکدیگر متفاوت می‌باشد. همچنین هرکدام از این روش‌ها در مناطق خاصی تهیه شده است و طبعا در همان شرایط اقلیمی قابل استفاده می‌باشند و استفاده از آنها در مناطق دیگر همواره با ضعف‌هایی در برآوردها همراه است(باقری، ۱۳۷۲). لازم به ذکر است که نتایج دقیق‌تر منوط به در دست داشتن داده‌های روزانه هیدرومتری (استخراج هیدروگراف رواناب سطحی) و نیز گراف باران‌نگار می‌باشد تا بتوان بطور دقیق ارتفاع رواناب را محاسبه نموده و برآوردهای انجام شده توسط این روش را کنترل نمود. نتایج حاصل از این تحقیق با هیچکدام از نتایج تحقیقات ذکر شده در مقدمه هم‌خوانی ندارد و روش خوزلا را به عنوان بهترین روش معرفی می‌کند، در حالی که بیشتر تحقیقات روش جاستین را به عنوان بهترین روش معرفی می‌نمایند که دلیل آن حساسیت روش مذکور به پارامتر

www.SID.ir

Archive of SID

K بوده است. به هر حال توصیه می‌شود که از روش‌های تجربی با توجه به ساده بودن و کم‌هزینه بودن آنها در مطالعات منابع طبیعی در صورت واسنجی و کالیبره شدن آنها استفاده شود و همچنین استفاده آنها در شرایط آب و هوایی و اقلیم‌های متفاوت و همچنین مقایسه آنها با یکدیگر مدنظر کارشناسان امر قرار گیرد.

منابع

افضلی، ع.، دلفاردی، ص.، تایا، ع. ۱۳۹۱. بررسی روش‌های مختلف برآورد آبدهی در حوزه‌های فاقد آمار. اولین همایش ملی بیابان(علوم، فنون و توسعه پایدار). کرج.

باجلان، آ.، محمودیان شوشتری، م.، اولیپور، م. ۱۳۸۴. پیش‌بینی رواناب ماهانه با شبکه عصبی و مقایسه نتایج آن با روش‌های تجربی در حوزه آبریز کسیلیان. پنجمین کنفرانس ANN مصنوعی هیدرولیک ایران.

باقری، ر.، ۱۳۷۲. تعیین دبی ماکزیمم لحظه‌ای در حوزه‌های آبریز فاقد آمار سد زاینده‌رود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۴۲ص.

شرکت سازه شفق آب، تهران، ۱۳۹۰. گزارش فیزیوگرافی و توپوگرافی چاه بریش. ۱۲۷ صفحه.

عبداله‌وند، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی روش‌های جاستین، ایکار و کوتاین در برآورد آب‌دهی حوزه آبخیز کوه بازو. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران.

غفاری، گ.، کریمی‌زاده، ک.، فتحی، گ.، حیدری، ر. ۱۳۸۹. مقایسه مقادیر رواناب حاصل از روش‌های تجربی با داده‌های واقعی در حوزه آبخیز تالون- رندان. ششمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران.

محمدپور، م.، آخوندعلی، ع.م.، نساجی زواره، م. ۱۳۸۶. برآورد آب‌دهی در حوزه‌های فاقد آمار به روش ایکار و جاستین. نهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر. کرمان، دانشگاه شهید باهنر، انجمن مهندسی آبیاری و آب.

محمدی، م.، جندقی، ن. ۱۳۸۸. مقایسه مقادیر رواناب خروجی از روش تجربی خوزلا با داده‌های واقعی در حوزه‌های آبخیز غرب استان گلستان. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران.

مهدوی، م. ۱۳۸۱. هیدرولوژی کاربردی، جلد ۱، انتشارات دانشگاه تهران. ۴۰۱ص.

وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۷۳. واسنجی و مقایسه کاربرد روش‌های تجربی برای برآورد دبی‌های حداکثر لحظه‌ای در حوزه‌های آبخیز کرخه و معرفی روش‌های مناسب. معاونت آموزش و تحقیقات، ۱۲۱ص.

Khosla, A.N., 1949. Analysis and utilization of data for the appraisal of water resources, Journal of Irrigation Power, India: 410-422.

Kothyari, U.C., 1995. Estimation of monthly runoff from small catchments in India, Hydrological Sciences, Journal des Sciences Hydrologiques 40, 4: 533-543.

Patil, J.P. Sarangi, A. Singh, A.K. and Ahmad T., 2008. Evaluation of modified CN methods for watershed runoff estimation using a GIS-based interface, Biosystems Engineering, Volume 100, Issue 1: 137-146.

www.SID.ir