Archive of SID

براورد دوره‌های بازگشت و فواصل اطمینان بارش مؤثر برای کشت برنج در جلگه مازندران

فیروز مجرد[1*]، شیدا نصیری[2]

۱- استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.
۲- دانش آموختهٔ کارشناسی ارشد جغرافیا، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

دریافت: ۸۳/۶/۱۰ پذیرش: ۸۴/۲/۳

چکیده

مقادیر بارش مؤثر به‌عنوان بخشی از نیاز آبی محصول برنج در جلگه‌مازندران، به‌لحاظ اهمیت بالای این جلگه در تأمین برنج کشور، به تفکیک واریته‌های زودرس و دیررس، به روشهای مختلف محاسبه و درنهایت با استفاده از روش بارش قابل اطمینان براورد شد. مقایسه نقشه‌های همبارش مؤثر معلوم می‌کند که مقادیر بارش مؤثر در بخش غربی جلگه بیشتر از بخش شرقی آن است و در نتیجه نیاز خالص آبیاری در بخش غربی کمتر است. از آنجایی که دانستن مقادیر حداقل و حداکثر بارش مؤثر با اطمینان مشخص، یاریگر برنامه‌ریزان در امور مختلف است، مقادیر بارش مؤثر در سه فاصله اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد براورد شد. نقشه‌های مربوط نشان می‌دهد که برای هر دو واریته زودرس و دیررس، در بخش شرقی جلگه، روی مقادیر بارش مؤثر کمتری، می‌توان حساب باز کرد؛ ضمن آنکه در سطوح اطمینان مختلف، مقادیر بارش مؤثر برای واریته دیررس، در حدود ۵۰ میلیمتر بیشتر از واریته زودرس است. همچنین نقشه‌های مربوط به دوره‌های بازگشت بارش مؤثر نشان می‌دهد که مقادیر بارش مؤثر در بخشهای غربی و مرکزی بیشتر از بخش شرقی است و دسترسی به بارش مؤثر در فصل رشد برنج، بر حسب دوره بازگشت در بخشهای مختلف منطقه، کمتر از ۸۰ تا بیش از ۴۲۰ میلیمتر در نوسان است.

کلید واژه‌ها: بارش مؤثر، دوره بازگشت، فاصله اطمینان، برنج، جلگه مازندران.

* نویسنده مسؤول مقاله: E-mail: f_mojarrad@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

جلگه مازندران به‌عنوان مهمترین منطقه برنج خیز کشور، سهم بسزایی را در تأمین نیازهای کشور به این محصول استراتژیک به‌عهده دارد. در این تحقیق، مقادیر بارش مؤثر و دوره‌های بازگشت آن در جلگه مازندران براورد شده است.

اصطلاح بارش مؤثر نه تنها به‌وسیله متخصصان رشته‌های مختلف بلکه به‌وسیله افراد متخصص در یک رشته واحد نیز به‌طور متفاوتی تفسیر شده است. متخصصان کشاورزی قسمتی از کل باران را که مستقیماً جوابگوی نیاز آبی گیاه است و نیز رواناب سطحی را که برای تولید محصول از برکه یا چاه به مزرعه پمپاژ می‌شود، به‌عنوان باران مؤثر در نظر می‌گیرند. در زمینه زراعت دیم، وقتی که زمین به آیش گذاشته می‌شود، قسمتی از کل باران که برای محصول بعدی در خاک ذخیره می‌شود، به‌عنوان باران مؤثر به حساب می‌آید. از نظر یک زارع، باران مؤثر، آن مقدار از باران است که برای به ثمر رساندن گیاهانی که با مدیریت خود در خاک کاشته است، مفید می‌باشد؛ اما آبی که بر اثر رواناب از مزرعه یا بر اثر فرونشست از منطقه ریشه گیاهش خارج می‌شود، غیر مؤثر است. به گفته هیز و بوئل[1]، باران مؤثر آن مقدار از باران است که برای رشد گیاه قابل دسترس است و مقدارش برابر کل باران منهای مجموع رواناب و تبخیر است. این تعریف قانع کننده نیست؛ زیرا جنبه‌های پیش از بذر پاشی در آن در نظر گرفته نشده است و اصطلاح تبخیر در اینجا گنگ و گمراه کننده است[۱، صص۷-۱۰، ۴۲ - ۴۳، ۵۱].

اسنایدر[2] معتقد است که بارش مؤثر در طی دوره رشد گیاه رخ می‌دهد[۲]. از نظر وی بارشی که به‌وسیله گیاهان در منطقه ریشه ذخیره می‌شود، بنحوی که ریشه آن را جذب کرده و به‌مصرف گیاه برساند، به‌عنوان بارش مؤثر در نظر گرفته می‌شود. آن قسمت از بارش که بعد از ریزش به‌صورت رواناب سطحی در می‌آید و به زمین نفوذ نمی‌کند و در دسترس ریشه قرار نمی‌گیرد، به‌عنوان بارش مؤثر شناخته نمی‌شود. عمق نفوذ بارندگی به بافت خاک و مقدار رطوبت خاک قبل و بعد از بارندگی بستگی دارد. برای محاسبه بارش مؤثر باید مقادیر رطوبت قبل و بعد از بارندگی در دست باشد.

اوگروسکی و موکوس[3] باران مؤثر را برابر کل باران در طی فصل رشد منهای آنچه که پس از اشباع خاک یا آبیاری، باریده و به‌صورت آب مازاد در اثر فرونشست یا به‌صورت رواناب از دسترس خارج شده است، می‌دانند[۳، صص۱-۲۷]. اما حتی پیش از بذر پاشی و

---

1. Hayes & Buell
2. Snyder
3. Ogrosky & Mockas

www.SID.ir

Archive of SID

برای آماده‌سازی زمین نیز مقداری آب مورد نیاز است که در این تعریف در نظر گرفته نشده است. هرشفیلد[1] باران مؤثر را به‌عنوان آن قسمت از کل باران در طی فصل رشد که جوابگوی نیازهای آبی گیاهان باشد، تعریف می‌کند. میلر و تامپسون[2] باران مؤثر را نسبت باران به تبخیر در یک محل معین در نظر گرفته‌اند. این تعریف، گمراه کننده است؛ چون در واقع به تأثیر باران اشاره کرده است نه به باران مؤثر. دو اصطلاح باران مؤثر و تأثیر باران هم معنا نبوده بلکه دارای دو معنای متمایز می‌باشند. اصطلاح تأثیر، درجه مفید بودن و کارایی باران را با توجه به خشکی محل خاطرنشان می‌سازد؛ در حالی‌که باران مؤثر، قسمت مفید کل باران دریافتی است [۱، ص۱۰]. به‌طور کلی ممکن است یک باران بر اساس برخی از معیارها مؤثر و بر اساس معیارهای دیگر غیر مؤثر باشد [۴، ص۱۳۶].

لیتلوود[3] [۵] برای براورد بارش مؤثر از روش SVAT[4] استفاده کرده است. پارامترهایی که او در این روش به‌کار برده‌است عبارتند از: بافت خاک، پوشش گیاهی، عناصر اتمسفری، انتقال رطوبت از زیرزمین به سطح خاک و ریشه و همچنین رواناب حاصل از بارندگی. روش کار به این صورت بوده است که با استفاده از باران سنج در حوضه کنیا، رطوبت قبل و بعد از بارندگی و همچنین رواناب حاصل از بارندگی، اندازه‌گیری شده و مقدار بارش مؤثر با کسرکردن رواناب از رطوبت خاک، براورد شده است.

اسماجسترلا[5] و زازوتا، بارش مؤثر را به روش SCS [6] (سرویس حفاظت خاک ایالات متحدهٔ آمریکا) محاسبه کرده و نیاز خالص را مقدار آبی در نظر گرفتند که به‌طور مؤثر به‌وسیله باران تأمین نمی‌شود [۶].

داستین در مطالعه‌ای در هندوستان، درصدی از کل باران را که از ۵۰ -۸۰ درصد متغیر است، به عنوان باران مؤثر در نظر گرفته است [۱، ص۵۱]. وی در روشی دیگر، باران کمتر از ۶/۲۵ میلیمتر را در هر روز غیر مؤثر قلمداد کرده است. همچنین از دیدگاهی دیگر، مقدار بارندگی بیش از۷۶/۲ میلیمتر در روز یا بیش از ۱۲۵ میلیمتر در ۱۰ روز را غیر مؤثر به حساب آورده است. وی در کشور ژاپن برای برنج مستغرق، سالی را که در یک دوره آماری ۱۰ - ۱۵ ساله، کمترین مقدار بارندگی را داشته است، انتخاب کرده و با توجه به شرایط محیطی این کشور، مقدار ۵۰ - ۸۰ میلیمتر بارندگی را غیر مؤثر و بقیه را مؤثر در نظر

1. Hershfield
2. Miller & Thompson
3. Littlewood
4. Soil Vegetation Atmosphere Transfer
5. Smajstrla & Zazueta
6. Soil Conservation Service

www.SID.ir

Archive of SID

گرفته است. برای برنج غیر مستغرق (دیمی) نیز از روش قرائت روزانه استفاده کرده و بارندگی روزانه ۸۰ درصدETO را مؤثر و بارندگی روزانه کمتر ازپنجاه درصد ETO را غیر مؤثر در نظر گرفته است.

عزیزی تحقیقی در زمینه براورد بارش مؤثر برای کشت گندم دیم در دشت خرم آباد انجام داده است [۷، صص۱۱۵-۱۲۳]. او در مطالعه خود از روش SCS استفاده کرده است. بر مبنای این روش، مقادیر بارش مؤثر با استفاده از آمار بارش، تبخیر و تعرق ماهانه و همچنین عمق ذخیره آب یا عمق آبیاری محاسبه و براورد شده است.

موقر مقدم و گلمکانی مقادیر بارش مؤثر را در استان خراسان در سال زراعی ۱۳۸۰-۱۳۸۱ با استفاده از چهار روش، محاسبه و در نهایت با تجزیه و تحلیلهای آماری، مناسبترین روشها را انتخاب کرده است [۸، صص۱۳-۲۱]. به نظر آنان آثار مثبت بارشهای جوی بر منابع آبی در زمستان بیشتر از سایر فصول است و این آثار در نواحی شمالی استان خراسان نسبت به سایر نواحی مشهودتر است.

همچنین در تحقیقی دیگر چاهون و همکاران[1]، در زمینهٔ اندازه‌گیری باران و براورد بارش مؤثر برای محصولات دیم و آبی، بارندگی مؤثر را مقداری از بارندگی دانسته‌اند که در منطقهٔ ریشهٔ گیاه ذخیره می‌شود [۹]. آنها برای براورد بارش مؤثر، دو عامل را دخیل دانسته‌اند: عامل اول، مقدار کل بارندگی و عامل دوم، مقدار ذخیره شده رطوبت در منطقهٔ ریشه. آنان در مطالعه خود از روش USDA[2] (سازمان کشاورزی ایالات متحده آمریکا) استفاده کرده‌اند.

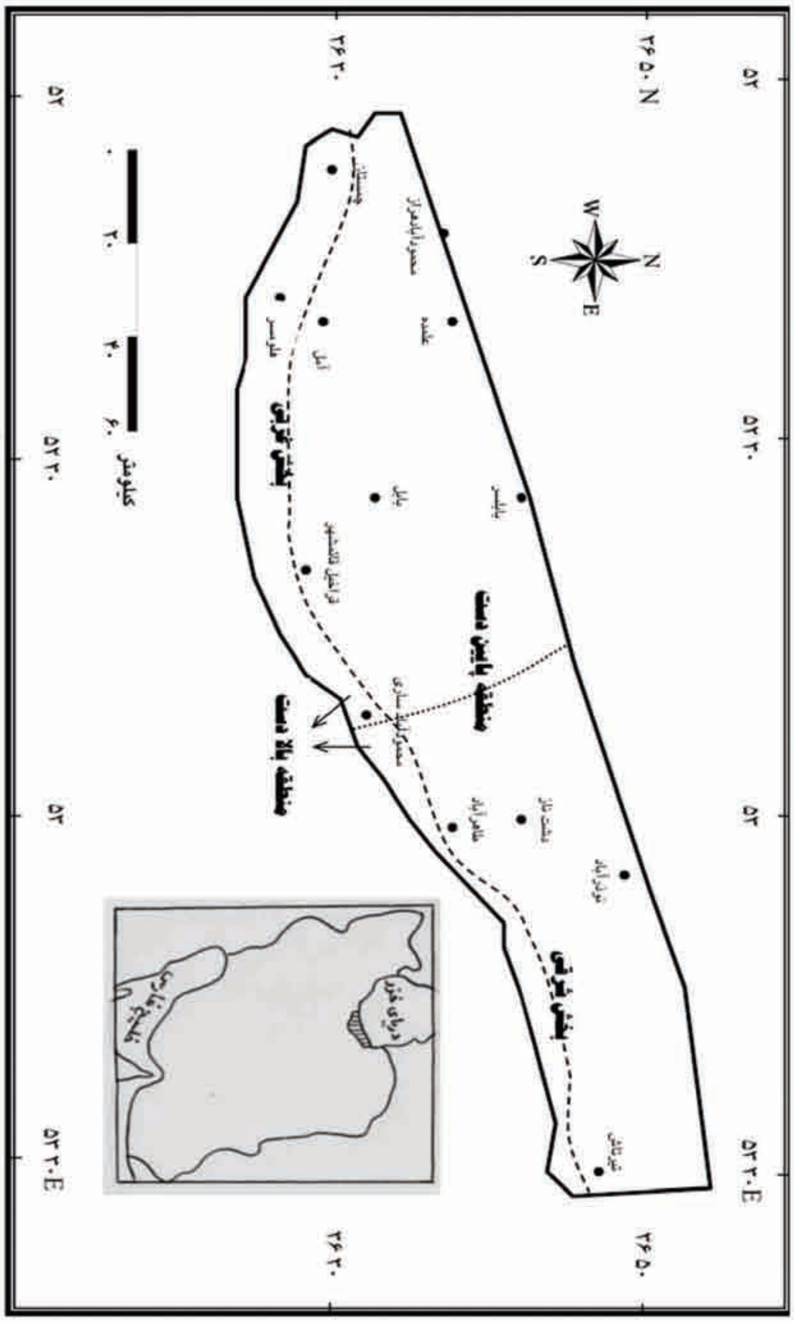
۲- مواد و روشها

برای محاسبه بارش مؤثر، آمار سی ساله بارش سیزده ایستگاه جلگه مازندران بین سالهای ۱۹۷۰-۱۹۹۹ جمع‌آوری شد. به‌دلیل اینکه در بعضی از روشهای براورد بارش مؤثر، علاوه بر آمار بارش، آمار متوسط دما، میانگینهای حداقل و میانگینهای حداکثر دما، میانگین رطوبت نسبی، سرعت باد و همچنین ساعتهای روشنایی لازم بود، آمار این پارامترها نیز جمع آوری شد؛ سپس با استفاده از روشهای معمول، نقایص آماری داده‌های ایستگاهها، بازسازی و از همگنی آنها اطمینان حاصل شد [۱۰، صص ۲۰۱-۲۰۸ ؛ ۱۱، صص ۴۵۱-۴۶۵]. موقعیت جغرافیایی منطقه برنج خیز جلگه مازندران و ایستگاههای استفاده شده در شکل ۱ نشان داده شده است.

1. Chahoon et.al.
2. United States Department of Agriculture

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی جلگهٔ مازندران، ایستگاهها و مناطق آن

www.SID.ir

Archive of SID

فیروز مجرد و همکار ـــ

محصول برنج در جلگه مازندران بر اساس تجارب کشاورزان، شرایط اقلیمی، ملاکهای اقتصادی، در دسترس بودن کود وسم، نظرخواهی از افراد متخصص و نیز تجارب شخصی به دو واریته زودرس و دیررس تقسیم می‌شود. با استفاده از نقشه توپوگرافی، منطقه مطالعه شده از نظر ارتفاعی به دو بخش بالادست و پایین دست تقسیم شد وسپس دورهٔ رشد برنج برای واریته‌های زودرس و دیررس معین گردید. دورهٔ رشد برای واریته زودرس، در منطقه پایین دست که در ارتفاع پایینتری قرار دارد، از اول فروردین ماه تا آخر مرداد ماه و برای واریته دیررس از اول فروردین ماه تا آخر شهریور ماه در نظر گرفته شد. در منطقه بالادست، دوره رشد برای واریته زودرس از اول اردیبهشت ماه تا آخر شهریور ماه و برای واریته دیررس از اول اردیبهشت ماه تا آخر مهر ماه در نظر گرفته شد.

بررسی منابع علمی‌آب و هواشناسی ایران معلوم می‌کند که بخشهای غربی و شرقی منطقه از نظر بارندگی تفاوتهای اساسی دارند[۱۲، صص۱۳۹، ۱۴۲-۱۴۳؛ ۱۳، ص۱۳۳]. بخش غربی منطقه، حداکثر بارش خود را در پاییز دریافت می‌کند و بارش سالیانه آن بیشتر است (بیشتر از ۱۰۰۰ میلیمتر)؛ در حالی که بخش شرقی، بیشترین بارش خود را در زمستان دریافت می‌کند و مقدار بارندگی سالیانه آن کمتر از بخش غربی است (کمتر از ۱۰۰۰ میلیمتر)؛ لذا بر اساس کاری که علیجانی [۱۲، صص۱۳۹، ۱۴۲-۱۴۳] برای کرانه‌های دریای خزر انجام داده است، سطح جلگه به دو بخش غربی و شرقی تقسیم شد (شکل ۱). قبل از پرداختن به روشهای محاسبهٔ بارش مؤثر و ارائه نتایج مطالعه، متذکر می‌شود که برای تجزیه و تحلیل، پردازش داده‌ها و رسم نقشه‌ها از نرم‌افزارهای RAINBOW ,SURFER, SPSS, EXCEL, CROPWAT و ETO استفاده شده است. دو نرم‌افزار ETO, RAINBOW از آدرس اینترنتی ذکر شده در منبع [۱۴] و نرم افزار CROPWAT از آدرس اینترنتی منبع [۱۵] قابل دریافت است.

۳- روشهای براورد بارش مؤثر

در این تحقیق برای براورد بارش مؤثر، از شش روش استفاده شده است. این روشها عبارتنداز: روش رنفرو، روش SCS، روش USDA، روش درصدی، روش بارش قابل اطمینان و روش فرمول تجربی. فاکتورهای مورد نیاز برای محاسبه بارش مؤثر در این روشها عبارتند از: بارش دوره رشد، تبخیر و تعرق پتانسیل، ارتفاع آب یا عمق آبیاری و همچنین نیاز آب مصرفی گیاه (ETC) که از ضرب کردن ضریب رشد گیاهی (KC) در تبخیر و تعرق پتانسیل (ETO) به دست می‌آید. روابط به‌کار گرفته شده در روشهای فوق در جدول۱ ذکر شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

فصلنامه مدرّس علوم انسانی ـــ

جدول ۱ روشهای استفاده شده برای محاسبه بارش مؤثر به روشهای مختلف در جلگه مازندران

ردیف	روش	رابطه
۱	معادله رنفرو [۱، ص۴۲]	ER= ERG + A ER = بارش مؤثر E = تابعی از نسبت آب مصرفی گیاهان (CU) به باران در طی فصل رشد RG = باران فصل رشد یا دوره رشد A = متوسط عمق آبیاری
۲	روش SCS [۷]	$ER = [۱/۲۵ (P)^{۰/۸۲۴} - ۲/۹۳۵] \times ۱۰^{[۰/۰۰۰۵۵۵ (ETC)]}$ ETC = نیاز آب مصرفی گیاه بر حسب میلیمتر P = بارش هر ماه بر حسب میلیمتر
۳	روش USDA [۹]	PEFF = PTOT (۱۲۵ − ۰/۲) × PTOT (P < ۷۰ mm) PEFF = ۱۲۵ + ۰/۱ PTOT (P > ۷۰ mm) PEFF= بارش هر ماه بر حسب میلیمتر PTOT = بارش مؤثر هر ماه بر حسب میلیمتر
۴	روش درصدی [۱۵]	۸۰٪ از بارش را به عنوان مؤثر در نظر می‌گیرند .
۵	فرمول تجربی [۱۵]	(P <۵۰mm) (۵−)− مجموع بارندگی × ۰/۵ = جمع بارندگی (P <۵۰mm) (۱۵−)− مجموع بارندگی × ۰/۷= جمع بارندگی
۶	روش بارش قابل اطمینان [۸]	PE = ۰/۶ (PT) -۱۰ (PT < ۷۰ mm) PE = ۰/۸ (PT) -۲/۴ (PT > ۷۰ mm) PE = بارش مؤثر هر ماه به میلیمتر PT = بارش کل هر ماه به میلیمتر

نتایج به‌دست آمده از روش رنفرو در جدولهای ۲ تا ۴ و سایر روشها در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۲ نسبت E برای براورد بارش مؤثر در معادله رنفرو [۱، ص۴۳]

E	۰	۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۲۷	۰/۳۵	۰/۴۱	۰/۴۷	۰/۵۲	۰/۵۷	۰/۶۲	۰/۶۵	۰/۶۹
CU/Rg	۰	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱	۱/۲	۱/۴	۱/۶	۱/۸	۲	۲/۲
E	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۷۷	۰/۸۰	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹۳	۰/۹۶	۰/۹۸	۰/۹۹	
CU/Rg	۲/۴	۲/۶	۲/۸	۳	۳/۵	۴	۴/۵	۵	۶	۷	۹	

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳ مقادیر عمق آبیاری بر حسب میلیمتر و ضریب وابسته به عمق آبیاری [۱۶]

عمق آبیاری(D)	۱۰	۱۲/۵	۱۵	۱۷/۵	۱۸/۷	۲۰	۲۲/۵	۲۵	۲۷/۵	۳۰	۳۱/۲	۳۲/۵	۳۵	۳۷/۵	۴۰
ضریب وابسته به عمق آبیاری(F)	۰/۶۲۰	۰/۶۵۰	۰/۶۷۶	۰/۷۰۳	۰/۷۲۰	۰/۷۲۸	۰/۷۴۹	۰/۷۷۰	۰/۷۹۰	۰/۸۰۸	۰/۸۱۸	۰/۸۲۶	۰/۸۴۲	۰/۸۶۰	۰/۸۷۶
عمق آبیاری(D)	۴۵	۵۰	۵۵	۶۰	۶۵	۷۰	۷۵	۸۰	۸۵	۹۰	۹۵	۱۰۰	۱۲۵	۱۵۰	۱۷۵
ضریب وابسته به عمق آبیاری(F)	۰/۹۰۵	۰/۹۳۰	۰/۹۴۷	۰/۹۶۳	۰/۹۷۷	۰/۹۹۰	۱	۱/۰۰۴	۱/۰۰۸	۱/۰۱۱	۱/۰۱۶	۱/۰۲۰	۱/۰۴۰	۱/۰۶۰	۱/۰۷۰

جدول ۴ محاسبه بارش مؤثر به روش رنفرو برای واریته‌های زودرس و دیررس برنج در ایستگاههای جلگه مازندران (۱۹۷۰-۱۹۹۹)

ایستگاه	نیازآب مصرفی(ETC)		بارش دوره رشد		CU/RG		متوسط عمق آبیاری (میلیمتر)	بارش مؤثر(رنفرو)	
	واریته زودرس	واریته دیررس	واریته زودرس	واریته دیررس	واریته زودرس	واریته دیررس		واریته زودرس	واریته دیررس
آمل	۷۷۸/۴	۸۶۸/۲	۱۳۹/۹	۱۹۶/۸	۰/۹۴	۰/۹۰	۳۰	۱۶۱/۵	۲۰۷/۱
بابل	۸۵۵/۳	۹۵۲/۵	۱۴۸/۴	۲۱۰/۸	۰/۹۶	۰/۹۱	۳۰	۱۷۲/۵	۲۲۱/۸
بابلسر	۹۳۲/۲	۱۰۲۴/۷	۱۵۵/۸	۲۵۱/۳	۰/۹۶	۰/۸۸	۳۰	۱۷۹/۶	۲۵۱/۱
تیرتاش	۹۵۲/۹	۱۰۵۶/۸	۱۹۳	۲۱۵/۵	۰/۹۳	۰/۹۳	۳۰	۲۰۹/۵	۲۳۰/۴
چمستان نور	۹۰۲/۱	۹۶۰/۹	۲۵۲/۱	۳۷۵/۳	۰/۸۴	۰/۷۵	۳۰	۲۴۱/۸	۳۱۱/۵
دشت ناز	۸۶۳/۳	۹۵۶/۳	۱۵۵/۵	۲۱۶/۸	۰/۹۴	۰/۹۰	۳۰	۱۷۶/۲	۲۲۵/۱
قراخیل قائمشهر	۹۲۹/۲	۱۰۶۴/۴	۱۸۶/۲	۲۵۶/۵	۰/۹۳	۰/۸۸	۳۰	۲۰۳/۲	۲۵۵/۷
طاهرآباد	۷۷۲/۵	۸۵۸	۱۱۳/۸	۱۸۱	۰/۹۸	۰/۹۲	۳۰	۱۴۱/۵	۱۹۶/۵
محمودآبادساری	۸۶۰/۶	۹۲۷/۸	۲۹۴	۳۸۹/۸	۰/۷۷	۰/۷۲	۳۰	۲۵۶/۴	۳۱۰/۷
نوذرآباد	۸۷۶/۵	۹۷۲/۷	۱۲۷	۱۸۳/۹	۰/۹۸	۰/۹۴	۳۰	۱۵۴/۵	۲۰۲/۹

جدول ۵ مقادیر بارش مؤثر دوره رشد واریته‌های زودرس و دیررس برنج به روشهای مختلف در ایستگاههای جلگه مازندران بر حسب میلیمتر (۱۹۷۰-۱۹۹۹)

ایستگاه	روش	اکتبر	سپتامبر	آگوست	ژوئیه	ژوئن	مه	آوریل	واریته زودرس	واریته دیررس
آمل	یو.اس.دی.آ	–	۴۹/۹	۲۵/۹	۲۳/۷	۲۴/۴	۲۵/۸	۲۸/۱	۱۲۷/۹	۱۱۷/۸
	۸۰ درصد	–	۴۵/۵	۲۲/۶	۲۱/۴	۲۱/۴	۲۲/۵	۲۴	۱۱۱/۹	۱۵۷/۴
	بارش قابل اطمینان	–	۲۶/۷	۱۰	۱۰/۴	۸/۹	۹/۸	۱۱/۶	۵۰/۷	۷۷/۴
	فرمول تجربی	–	۲۷/۲	۱۱/۱	۱۱	۱۰	۱۰/۹	۱۰/۵	۵۳/۵	۸۰/۷

www.SID.ir

Archive of SID

فصلنامه مدرّس علوم انسانی ـــ

ادامه جدول ۵

	اس.سی.اس	–	۳۷/۷	۲۱/۸	۲۰/۸	۲۱	۲۱/۴	۲۳/۱	۱۰۸/۱	۱۴۵/۸
بابل	یو.اس.دی.آ	–	۵۳/۸	۲۷/۷	۲۴	۲۲/۶	۲۷/۷	۳۳/۸	۱۳۵/۸	۱۸۹/۶
	۸۰ درصد	–	۵۰/۹	۲۴	۲۰/۷	۱۹/۳	۲۴/۱	۲۹/۵	۱۱۷/۶	۱۶۸/۵
	بارش قابل اطمینان	–	۳۲/۲	۱۰/۱	۷/۹	۶/۵	۱۰/۴	۱۳/۷	۴۸/۶	۸۰/۸
	فرمول تجربی	–	۳۲	۱۱/۳	۹/۲	۸	۱۱/۷	۱۴/۸	۵۵	۸۷
	اس.سی.اس	–	۴۱/۷	۲۴/۴	۲۲/۷	۲۱	۲۵/۲	۲۷/۳	۱۲۰/۶	۱۶۲/۳
بابلسر	یو.اس.دی.آ	–	۷۲/۹	۵۰/۳	۲۱/۹	۱۹/۶	۱۹/۵	۲۵/۳	۱۳۶/۶	۲۰۶/۵
	۸۰ درصد	–	۷۶/۹	۴۹/۸	۱۹/۷	۱۶/۸	۱۶/۷	۲۱/۸	۱۲۴/۸	۲۰۱/۷
	بارش قابل اطمینان	–	۵۷/۲	۳۲/۴	۱۳	۶/۸	۶/۱	۹/۸	۶۸/۱	۱۲۵/۳
	فرمول تجربی	–	۵۴/۱	۳۱/۳	۱۲/۸	۷/۱	۷	۱۰/۲	۶۸/۴	۱۲۲/۵
	اس.سی.اس	–	۶۰/۸	۴۸/۷	۲۱/۷	۱۸/۴	۱۶/۴	۲۰/۱	۱۲۵/۳	۱۸۶/۱
تیرتاش	یو.اس.دی.آ	–	۵۰/۷	۳۰/۹	۱۸/۶	۲۶/۸	۳۴/۳	۳۳/۶	۱۴۴/۲	۱۹۴/۹
	۸۰ درصد	–	۴۷/۲	۲۷/۴	۱۶/۲	۲۴/۲	۳۰/۵	۲۹/۱	۱۲۷/۴	۱۷۴/۶
	بارش قابل اطمینان	–	۲۸/۶	۱۳	۶/۸	۱۲/۲	۱۵/۲	۱۲/۴	۵۹/۶	۸۸/۲
	فرمول تجربی	–	۲۸/۷	۱۳/۹	۷/۶	۱۳	۱۶/۴	۱۴/۱	۶۵	۹۳/۷
	اس.سی.اس	–	۳۹/۸	۲۹/۳	۱۸/۹	۲۵/۲	۳۰/۲	۲۶/۳	۱۲۹/۹	۱۶۹/۷
چمستان نور	یو.اس.دی.آ	۸۸/۲	۷۰/۷	۳۸/۶	۳۶/۵	۳۵	۳۰	–	۲۱۰/۸	۲۹۹
	۸۰ درصد	۹۸/۵	۷۳/۳	۳۵/۵	۳۴/۵	۳۱/۸	۲۶/۶	–	۲۰۱/۷	۳۰۰/۲
	بارش قابل اطمینان	۷۷/۳	۵۳/۶	۲۹/۵	۲۰/۶	۳۰/۶	۱۲/۵	–	۱۴۶/۸	۲۲۴/۱
	فرمول تجربی	۷۴/۶	۵۱/۳	۲۰/۲	۲۰/۸	۱۷/۹	۱۳/۵	–	۱۲۳/۷	۱۹۶/۳
	اس.سی.اس	۶۸/۹	۶۱/۷	۳۶/۸	۳۷	۳۲/۴	۲۷/۱	–	۱۹۵	۲۶۳/۹
دشت ناز	یو.اس.دی.آ	–	۵۴/۵	۳۷/۶	۲۲/۸	۱۶/۴	۳۰/۵	۳۱/۵	۱۳۸	۱۹۲/۵
	۸۰ درصد	–	۵۱/۹	۳۴/۴	۲۰/۶	۱۴	۲۶/۷	۲۸	۱۲۳/۷	۱۷۵/۶
	بارش قابل اطمینان	–	۳۳/۲	۱۹/۲	۱۰/۳	۴/۲	۱۲/۱	۱۳/۵	۵۹/۳	۹۲/۵
	فرمول تجربی	–	۳۳/۲	۱۹/۸	۱۰/۷	۵/۴	۱۳/۳	۱۴/۴	۶۳/۶	۹۶/۸
	اس.سی.اس	–	۳۹/۸	۳۳/۷	۲۱/۱	۱۴/۸	۲۶/۳	۲۵/۷	۱۲۱/۶	۱۶۱/۴
قراخیل قائمشهر	یو.اس.دی.آ	–	۵۹/۴	۴۳/۷	۲۸/۱	۲۹/۷	۳۲/۴	۳۴/۲	۱۶۸/۱	۲۲۷/۵
	۸۰ درصد	–	۵۷	۳۹/۹	۲۶/۹	۲۵/۶	۲۸/۲	۳۰/۸	۱۵۱/۴	۲۰۸/۴
	بارش قابل اطمینان	–	۳۶/۳	۲۱/۱	۱۳	۱۱/۸	۱۲/۴	۱۳/۲	۷۱/۵	۱۰۷/۸

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۵

	فرمول تجربی	–	۳۶/۳	۲۲	۱۳/۷	۱۳/۲	۱۵/۵	۱۴/۸	۷۹/۲	۱۱۵/۵
	اس.سی.اس	–	۵۰/۵	۴۰/۶	۲۷/۷	۲۸/۸	۲۸/۸	۲۸/۲	۱۵۴/۱	۲۰۴/۶
علمده	یو.اس.دی.آ	–	۹۴/۷	۴۸/۱	۳۳	۳۵/۱	۳۱	۲۹/۷	۱۷۶/۹	۲۷۱/۶
	۸۰ درصد	–	۱۰۴/۴	۴۶/۳	۳۱/۵	۳۱/۱	۲۶/۸	۲۶	۱۶۱/۷	۲۶۶/۱
	بارش قابل اطمینان	–	۸۱/۸	۲۸/۸	۱۷/۷	۱۵/۱	۱۱/۸	۱۱/۱	۸۴/۵	۱۶۶/۳
	فرمول تجربی	–	۷۷	۲۸/۹	۱۸/۱	۱۶/۴	۱۳/۱	۱۲/۴	۸۸/۹	۱۶۵/۹
	اس.سی.اس	–	–	–	–	–	–	–	–	–
طاهر آباد	یو.اس.دی.آ	–	۵۶/۴	۲۸/۹	۱۱/۱	۱۹/۳	۱۹/۱	۲۵	۱۰۳/۴	۱۵۹/۸
	۸۰ درصد	–	۵۳/۷	۲۶/۷	۹/۳	۱۷/۳	۱۶/۳	۲۱/۵	۹۱/۱	۱۴۴/۸
	بارش قابل اطمینان	–	۳۴/۸	۱۴	۲/۳	۷/۲	۵/۳	۸/۵	۳۷/۳	۷۲/۱
	فرمول تجربی	–	۳۴/۶	۱۴/۶	۳/۱	۷/۹	۶/۵	۹/۶	۴۱/۷	۷۶/۳
	اس.سی.اس	–	۴۲/۸	۲۵/۱	۸/۸	۱۷/۴	۱۵/۸	۱۹/۶	۸۶/۷	۱۲۹/۵
محمود آباد ساری	یو.اس.دی.آ	۷۶/۶	۷۱/۸	۶۸/۲	۳۱/۴	۲۷/۸	۵۲/۸	–	۲۵۲	۳۲۸/۶
	۸۰ درصد	۷۷/۴	۷۲/۴	۴۹/۱	۲۸/۸	۲۴/۷	۵۳/۷	–	۲۸۸/۷	۳۰۶/۱
	بارش قابل اطمینان	۵۶/۱	۵۱/۴	۳۰/۵	۱۵/۷	۱۱	۳۵/۵	–	۱۴۴/۱	۲۰۰/۲
	فرمول تجربی	۵۳/۸	۴۹/۹	۳۰/۶	۱۶/۲	۱۲/۱	۳۵	–	۱۴۳/۸	۱۹۷/۶
	اس.سی.اس	۵۶/۷	۶۱/۷	۴۸/۷	۲۹/۴	۲۵/۲	۵۲/۳	–	۲۲۴/۳	۲۸۱
محمود آباد هراز	یو.اس.دی.آ	–	۹۲	۵۳/۹	۳۰/۵	۲۶/۶	۲۲/۱	۲۲/۳	۱۵۵/۴	۲۴۷/۴
	۸۰ درصد	–	۱۰۰/۸	۵۰/۸	۲۸/۷	۲۴/۳	۱۸/۸	۱۹	۱۴۱/۶	۲۴۲/۴
	بارش قابل اطمینان	–	۷۸/۸	۳۱/۷	۱۶/۴	۱۱/۸	۶/۴	۶/۲	۷۲/۵	۱۵۱/۳
	فرمول تجربی	–	۷۴/۷	۳۱/۷	۱۶/۷	۱۲/۷	۷/۵	۷/۷	۷۶/۳	۱۵۱
	اس.سی.اس	–	–	–	–	–	–	–	–	–
هلومسر	یو.اس.دی.آ	۸۲/۳	۷۷/۸	۴۷/۸	۳۵/۳	۳۵/۲	۳۵/۶	–	۲۳۱/۷	۳۱۴
	۸۰ درصد	۹۲/۳	۸۰/۲	۴۵/۸	۳۰/۹	۳۲/۲	۳۱/۶	–	۲۲۰/۷	۳۱۳
	بارش قابل اطمینان	۷۰/۶	۵۸/۸	۲۷/۱	۱۴/۴	۱۷	۱۶/۱	–	۱۳۳/۴	۲۰۴
	فرمول تجربی	۶۶/۷	۵۶/۲	۲۷/۶	۱۵/۷	۱۷/۵	۱۶/۹	–	۱۳۳/۹	۲۰۰/۶
	اس.سی.اس	–	–	–	–	–	–	–	–	–
نوذرآباد	یو.اس.دی.آ	–	۴۷/۷	۳۳/۵	۱۷/۵	۱۲/۹	۲۲	۲۷/۷	۱۱۳/۶	۱۶۱/۳
	۸۰ درصد	–	۴۶/۹	۳۱/۹	۱۵/۸	۱۱	۱۹	۲۴	۱۰۱/۷	۱۴۸/۶
	بارش قابل اطمینان	–	۳۰/۱	۱۸/۴	۷/۸	۳/۳	۷/۱	۹/۹	۴۶/۵	۷۶/۶
	فرمول تجربی	–	۲۹/۷	۱۸/۶	۸/۳	۴	۸/۳	۱۱/۲	۵۰/۴	۸۰/۱
	اس.سی.اس	–	۳۸/۱	۳۱/۵	۱۶/۹	۱۱/۵	۱۸/۷	۲۲/۲	۱۰۰/۸	۱۳۸/۹

www.SID.ir

Archive of SID

۴- مقایسه روشهای محاسبه بارش مؤثر و انتخاب روش مناسب

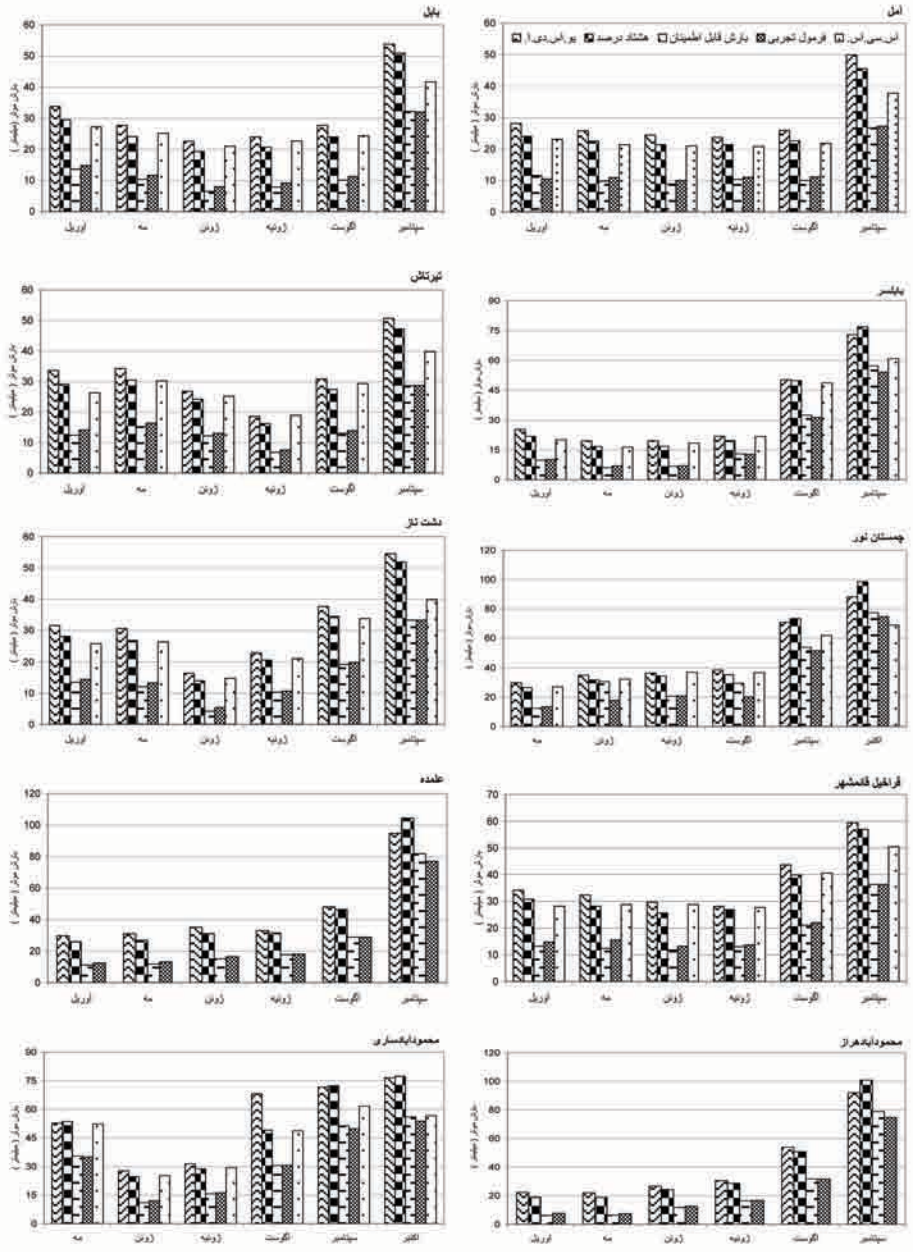
روش رنفرو، روشی تجربی بوده و برای بسیاری از شرایط صادق نیست [۱، ص۴۳]. با بررسی مقادیر بارش مؤثر دوره رشد و میانگین بارش دوره رشد ایستگاهها در جدول ۴ مشخص می‌شود که ارقام بارش مؤثر محاسبه شده به روش رنفرو، بیشتر از خود ارقام بارش است که چنین چیزی غیر ممکن است. بنابراین از این روش نمی‌توان در جلگه مازندران استفاده کرد.

نمودارهای بارش مؤثر دوره رشد واریته‌های زودرس و دیررس برنج برمبنای ارقام جدول ۵ برای سایر روشها رسم شد (شکلهای ۲ و۳). با مقایسه ارقام این جدول و نمودارها معلوم می‌شود که بیشترین مقادیر محاسبه شده بارش مؤثر مربوط به روشUSDA و کمترین آن مربوط به روش بارش قابل اطمینان است. چنانچه پذیرفته شود که بارش مؤثر بخشی از نیاز آبی برنج است، منطقی خواهد بود روشی که کمترین مقادیر را براورد می‌کند، به‌عنوان روش منتخب برای براورد بارش مؤثر انتخاب شود تا اینکه برنامه‌ریزیها روی باقیماندهٔ نیاز آبی، برمبنای مقادیر واقعی‌تر، هرچند که اندکی بیش از مقدار معمول باشد، انجام گیرد. چنین رویکردی بخصوص در مواقع بروز خشکسالی، باعث می‌شود تا ضریب اطمینان برنامه‌ریزیها برای تأمین باقیماندهٔ نیاز آبی از سایر منابع، بالاتر رود. با توجه به اینکه ارقام پایه مقادیر بارش مؤثر برای سایر روشها نیز در نوشتار حاضر موجود می‌باشد (جدول ۵)، در صورت نیاز، محققان محترم می‌توانند علاوه بر روش بارش قابل اطمینان از ارقام سایر روشها برای براورد دوره‌های بازگشت و فواصل اطمینان بارش مؤثر استفاده کنند.

شکلهای ۴ و ۵، نمودار و نقشه‌های مربوط به مقادیر بارش مؤثر را به روش بارش قابل اطمینان برای واریته‌های زودرس و دیررس برنج در جلگه مازندران نشان می‌دهد. با توجه به این شکل، مقادیر بارش مؤثر در بخش غربی جلگه بیشتراست و هرچه به سمت شرق نزدیکتر می‌شویم، از مقدار بارش مؤثر کاسته می‌شود. در نتیجه نیاز خالص آبیاری در بخش غربی کمتر است. بیشترین مقدار بارش مؤثر برای واریته زودرس در غرب منطقه درحوالی چمستان نور، بیشتر از ۱۸۰ میلیمتر و کمترین آن در بخش شرقی در حوالی تیرتاش و نوذرآباد، کمتر از ۸۰ میلیمتر است. برای واریته دیررس مقدار بارش مؤثر در منطقه تقریباً ۴۰ میلیمتر بیشتر از مقادیر واریته زودرس است.

www.SID.ir

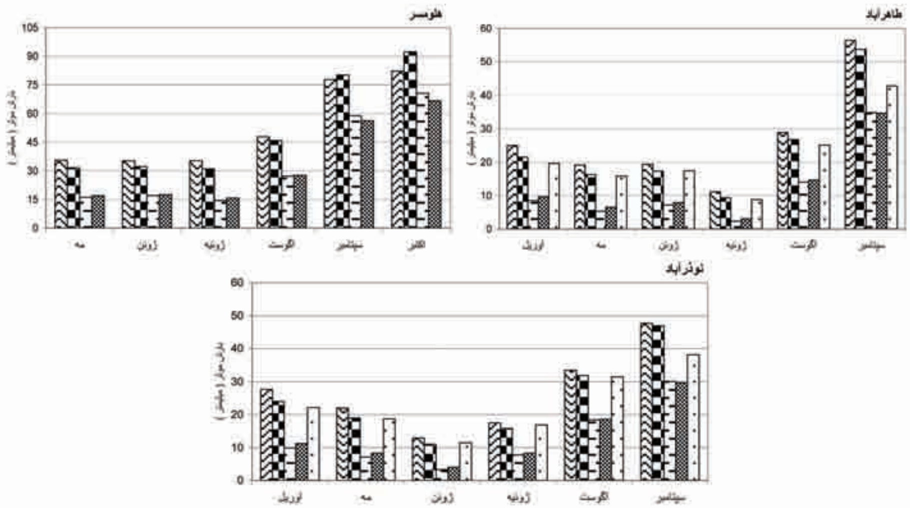
Archive of SID



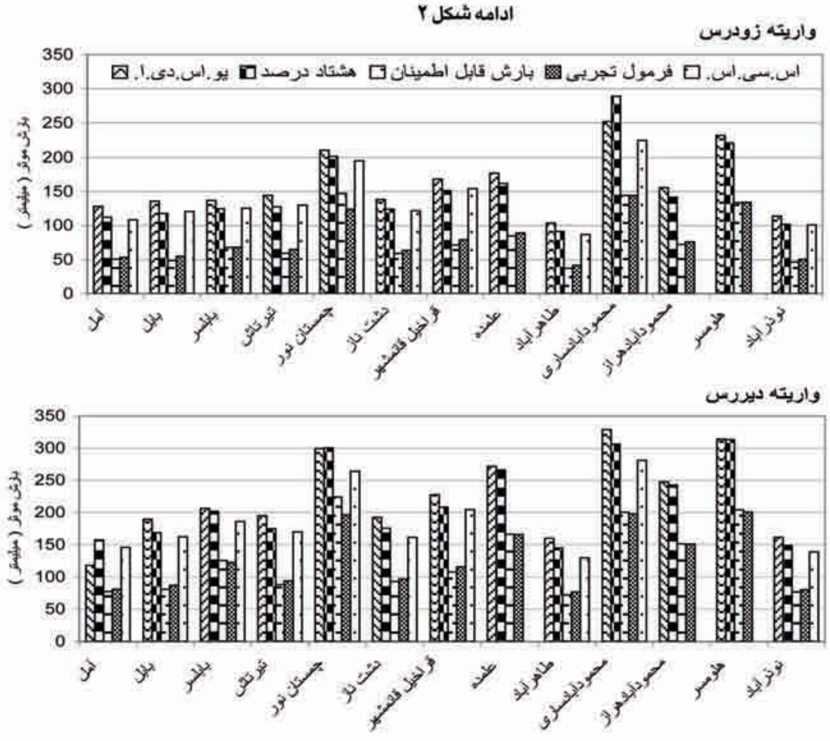
شکل ۲ نمودارهای مقادیر بارش موثر به روشهای مختلف برای ایستگاههای جلگه مازندران (۱۹۹۰-۱۹۷۰)

www.SID.ir

Archive of SID



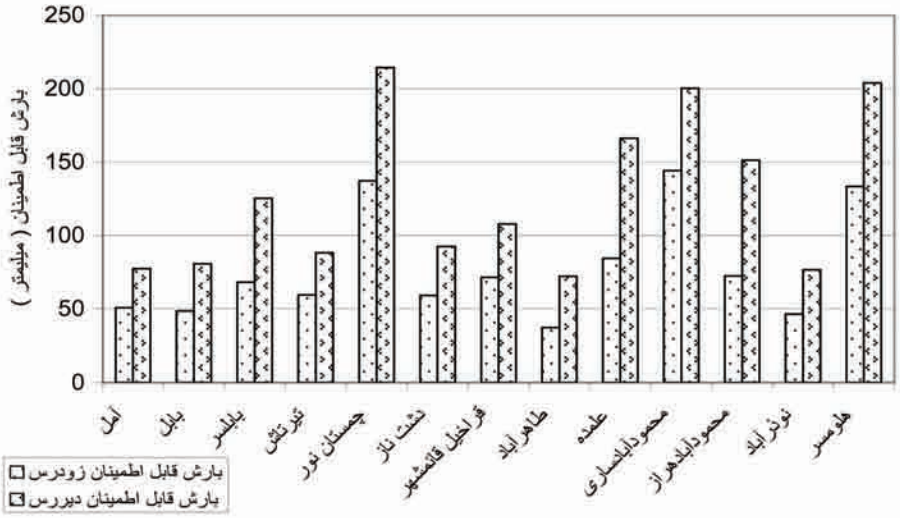
ادامه شکل ۲



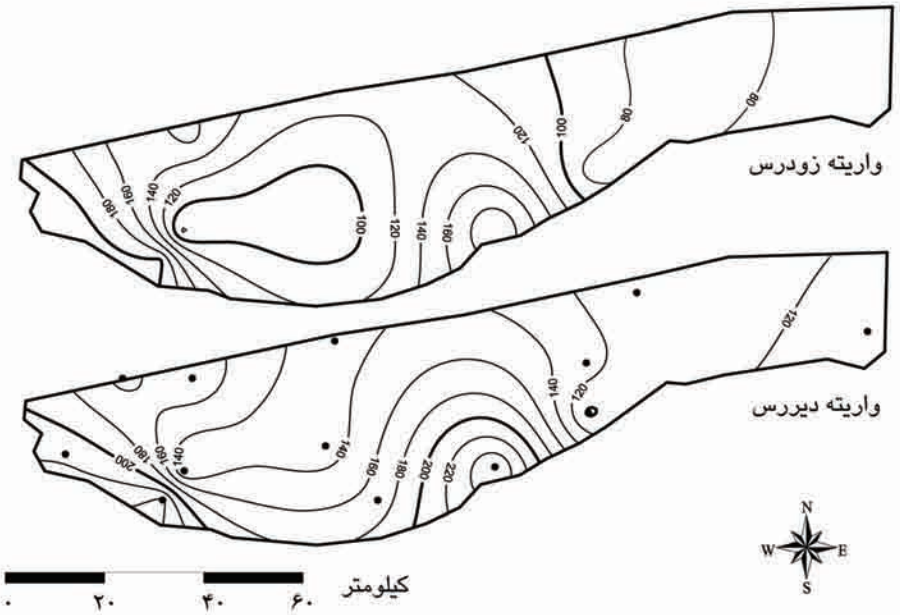
شکل ۳ نمودارهای مقادیر بارش مؤثر دوره رشد واریته‌های زودرس و دیررس برنج به روشهای مختلف در ایستگاههای جلگه مازندران

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴ نمودار مقادیر بارش مؤثر دوره رشد واریته‌های زودرس و دیررس برنج به روش «بارش قابل اطمینان» در ایستگاههای جلگه مازندران (۱۹۷۰-۱۹۹۹)



شکل ۵ نقشه‌های همبارش مؤثر دوره رشد واریته‌های زودرس و دیررس برنج به روش «بارش قابل اطمینان» در جلگه مازندران (۱۹۷۰-۱۹۹۹)

www.SID.ir

Archive of SID

فصلنامه مدرّس علوم انسانی ـــ

۵- براورد بارش مؤثر در فواصل اطمینان مختلف

دانستن مقادیر حداقل و حداکثر بارش مؤثر با اطمینان مشخص، برنامه‌ریزان کشاورزی را قادر می‌سازد تا تخمینی از حداقل و حداکثر محصول در شرایط بارشی مختلف به دست آورند. به همین منظور بر مبنای ارقام بارش مؤثر به‌روش بارش قابل اطمینان و با استفاده از توزیع t استیودنت، مقادیر بارش مؤثر در سه فاصله اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد به‌عنوان مقادیر [(α-۱)۱۰۰٪] براورد شد (جدول ۶). فاصله اطمینان (α-۱)۱۰۰٪ برای میانگین در این توزیع عبارت است از [۱۷، ص۲۷۸]:

$$\overline{X} - t_{\alpha/2}\frac{s}{\sqrt{n}} \quad , \quad \overline{X} + t_{\alpha/2}\frac{s}{\sqrt{n}}$$

در روابط فوق، $\overline{X}$ و s بترتیب مقادیر میانگین و انحراف معیار بارشهای دورهٔ رشد، n تعداد سالهای بررسی شده و $t_{\alpha/2}$، نقطه α/۲ بالایی توزیع t با (n-۱) درجه آزادی است.

نقشه‌های همبارش مؤثر حداقل و حداکثر واریته‌های زودرس و دیررس در فواصل اطمینان مختلف (شکلهای ۶ و۷) نشان می‌دهد که برای هر دو واریته زودرس و دیررس در بخش شرقی جلگه، روی مقادیر بارش مؤثر کمتری می‌توان حساب باز کرد (در حدود ۶۰ -۱۲۰ میلیمتر در بخش شرقی در مقابل ۸۰ تا بیش از ۲۴۰ میلیمتر در بخش غربی)؛ ضمن آنکه در تمام سطوح اطمینان، بارش مؤثر برای واریته دیررس، در حدود ۵۰ میلیمتر بیشتر از واریته زودرس است.

۶- محاسبه احتمالات وقوع و دوره‌های بازگشت بارش مؤثر

برای محاسبه احتمالات وقوع و دوره‌های بازگشت بارش مؤثر، بر مبنای توصیه سازمان هواشناسی جهانی[1] [۱۸] از توزیع نرمال استفاده شده است. با استفاده از نرم افزار RAINBOW، مقادیر بارش مؤثر ایستگاههای جلگه مازندران در دوره‌های بازگشت ۵، ۱۰، ۲۰ و ۵۰ سال، براورد و نتایج محاسبات در جدول ۷ و شکل ۸ آورده شده است. نقشه‌های مربوط نشان می‌دهد که مقادیر بارش مؤثر در بخشهای غربی و مرکزی بیشتر از بخش شرقی است. دسترسی به بارش مؤثر در فصل رشد برنج، بر حسب دوره بازگشت، در بخشهای مختلف منطقه، کمتر از ۸۰ تا بیش از ۴۲۰ میلیمتر در نوسان است.

---

1. W. M.O.: World Meteorological Organization

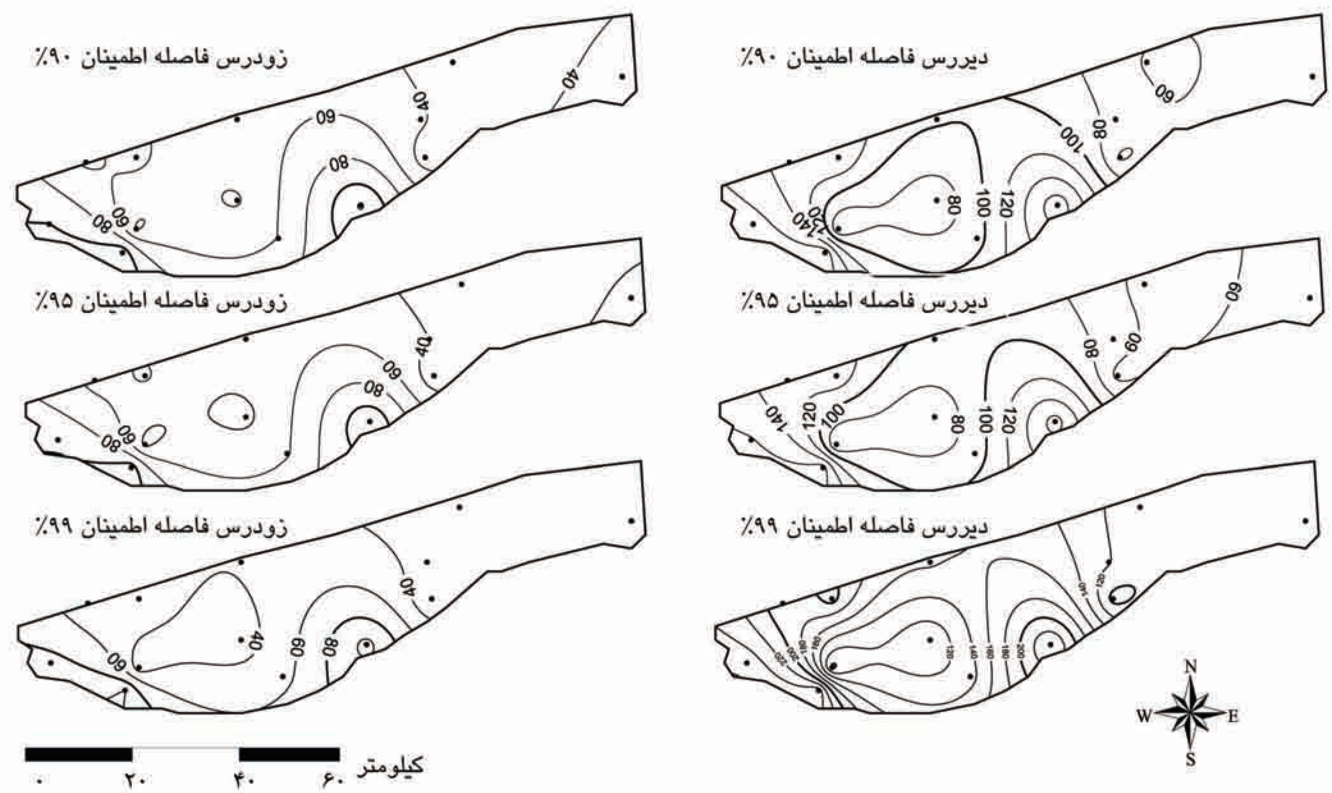
www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶ مقادیر بارش مؤثر دوره رشد واریته‌های زودرس و دیررس برنج به روش بارش قابل اطمینان در فواصل اطمینان مختلف برای ایستگاههای جلگه مازندران بر حسب میلیمتر (۱۹۹۹-۱۹۷۰)

ایستگاه	دامنه براورد	فاصله اطمینان ۹۰٪		فاصله اطمینان ۹۵٪		فاصله اطمینان ۹۹٪	
		واریته زودرس	واریته دیررس	واریته زودرس	واریته دیررس	واریته زودرس	واریته دیررس
آمل	حداقل	۳۷/۸	۶۲/۶	۳۵/۷	۶۰/۱	۳۱/۳	۵۴/۹
	حداکثر	۵۸/۹	۸۷/۵	۶۱	۹۰	۶۵/۴	۹۵/۲
بابل	حداقل	۳۸/۲	۶۶/۷	۳۶/۱	۶۳/۹	۳۷/۸	۵۸
	حداکثر	۵۸/۸	۹۴/۷	۶۰/۹	۹۷/۵	۶۵/۲	۱۰۳/۳
بابلسر	حداقل	۵۱/۴	۱۰۲	۴۸	۹۷/۳	۴۱/۱	۸۷/۶
	حداکثر	۸۴/۷	۱۴۸/۴	۸۸/۱	۱۵۳/۱	۹۵/۱	۱۶۸/۸
تیرتاش	حداقل	۴۵/۵	۷۲/۱	۴۲/۷	۶۸/۸	۳۶/۸	۶۲/۱
	حداکثر	۷۳/۶	۱۰۴/۲	۷۶/۵	۱۰۷/۵	۸۲/۴	۱۱۴/۲
چمستان نور	حداقل	۱۰۰/۳	۱۶۸/۱	۹۵/۶	۱۶۱/۴	۸۶	۱۴۷/۸
	حداکثر	۱۴۶/۳	۲۳۳/۲	۱۵۱	۲۳۹/۹	۱۶۰/۶	۲۵۳/۵
دشت ناز	حداقل	۴۳	۷۴/۵	۳۹/۹	۷۰/۸	۳۳/۶	۶۳/۳
	حداکثر	۷۳/۱	۱۱۰/۶	۷۶/۱	۱۱۴/۲	۸۲/۴	۱۲۱/۸
قراخیل قائمشهر	حداقل	۶۰/۴	۹۲/۷	۵۸/۲	۸۹/۶	۵۳/۶	۸۳/۳
	حداکثر	۸۲/۵	۱۲۲/۹	۸۴/۸	۱۲۵/۹	۸۹/۴	۱۳۲/۲
علمده	حداقل	۲۹/۵	۵۷/۷	۲۶/۹	۵۴/۹	۲۱/۶	۴۹/۲
	حداکثر	۵۵	۸۵/۱	۵۷/۵	۸۷/۹	۶۲/۹	۹۳/۶
طاهرآباد	حداقل	۶۶/۵	۱۴۰/۶	۶۲/۸	۱۳۵/۴	۵۵/۳	۱۲۴/۶
	حداکثر	۱۰۲/۶	۱۹۲	۱۰۶/۲	۱۹۷/۳	۱۲۳/۸	۲۰۸
محمودآباد ساری	حداقل	۱۲۲/۵	۱۷۳/۸	۱۱۷/۱	۱۶۸/۵	۱۰۶	۱۵۷/۵
	حداکثر	۱۷۵/۵	۲۲۶/۴	۱۸۰/۹	۲۳۱/۸	۱۹۱/۹	۲۴۲/۸
محمودآباد هراز	حداقل	۵۷/۷	۱۳۰/۱	۵۴/۷	۱۲۵/۸	۴۸/۵	۱۱۶/۹
	حداکثر	۸۷/۳	۱۷۲/۵	۹۰/۳	۱۷۶/۸	۹۶/۴	۱۸۵/۷
نوذرآباد	حداقل	۳۰/۴	۵۸/۴	۲۸/۲	۵۴/۷	۲۳/۶	۴۷/۱
	حداکثر	۵۲/۴	۹۴/۸	۵۴/۶	۹۸/۵	۵۹/۲	۱۰۶/۲
هلومسر	حداقل	۱۱۳/۲	۱۷۴/۳	۱۰۹/۱	۱۶۸/۳	۱۰۰/۷	۱۵۵/۹
	حداکثر	۱۵۳/۵	۲۳۳/۶	۱۵۷/۶	۲۳۹/۷	۱۶۶	۲۵۲/۱

www.SID.ir



شکل ۶ نقشه‌های همبارش مؤثر حداقل به روش بارش قابل اطمینان برای واریته‌های زودرس و دیررس برنج در فواصل اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد در جلگه مازندران (۱۹۷۰-۱۹۹۹م.)

Archive of SID
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۷ نقشه‌های همبارش مؤثر حداکثر به‌روش بارش قابل اطمینان برای واریته‌های زوردرس و دیررس برنج در فواصل اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد در جلگه مازندران (۱۹۷۰-۱۹۹۹م.)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷ مقادیر بارش مؤثر واریته‌های زودرس و دیررس برنج در دوره‌های بازگشت مختلف در ایستگاههای جلگه مازندران بر حسب میلیمتر

ایستگاه	احتمال وقوع (در صد)	۲۰	۱۰	۵	۲
	دوره بازگشت(سال)	۵	۱۰	۲۰	۵۰
آمل	واریته زودرس	۷۹/۴	۹۴/۷	۱۰۷/۳	۱۲۱/۳
	واریته دیررس	۱۱۱/۱	۱۲۹/۴	۱۴۴/۴	۱۶۱/۳
بابل	واریته زودرس	۷۸	۹۳/۲	۱۰۵/۷	۱۱۹/۷
	واریته دیررس	۱۲۱/۵	۱۴۲/۸	۱۶۰/۴	۱۸۰/۲
بابلسر	واریته زودرس	۱۱۴/۱	۱۳۸/۲	۱۵۸	۱۸۰/۴
	واریته دیررس	۱۹۱/۸	۲۲۶/۷	۲۵۵/۴	۲۸۷/۸
تیرتاش	واریته زودرس	۹۸/۳	۱۱۸/۱	۱۹۴/۳	۱۵۲/۵
	واریته دیررس	۱۳۳/۷	۱۵۷/۴	۱۷۷/۴	۱۹۹/۴
چمستان نور	واریته زودرس	۱۹۱/۱	۲۲۴/۷	۲۵۲/۳	۲۸۳/۱
	واریته دیررس	۲۹۴/۶	۳۴۲/۱	۳۸۱/۲	۴۲۵
دشت ناز	واریته زودرس	۹۸/۳	۱۱۹/۳	۱۳۶/۷	۱۵۶/۳
	واریته دیررس	۱۴۳/۴	۱۷۰	۱۹۲	۲۱۶/۷
قراخیل قائمشهر	واریته زودرس	۱۰۳/۸	۱۲۰/۷	۱۳۴/۷	۱۵۰/۴
	واریته دیررس	۱۵۱/۹	۱۷۵	۱۹۴/۱	۲۱۵/۵
علمده	واریته زودرس	۱۳۵/۴	۱۶۱/۹	۱۸۳/۹	۲۰۸/۶
	واریته دیررس	۲۴۱/۱	۲۸۰/۲	۳۱۲/۵	۳۴۸/۹
طاهرآباد	واریته زودرس	۷۵/۶	۹۲/۹	۱۰۷/۲	۱۲۳/۳
	واریته دیررس	۱۱۱/۳	۱۳۱/۷	۱۴۸/۵	۱۶۷/۴
محمودآبادساری	واریته زودرس	۲۲۵/۶	۲۶۵/۶	۲۹۸/۷	۳۳۵/۹
	واریته دیررس	۲۷۵/۷	۳۱۵/۲	۳۴۷/۹	۳۸۴/۶
محمودآبادهراز	واریته زودرس	۱۱۵	۱۳۷/۳	۱۵۵/۶	۱۷۶/۳
	واریته دیررس	۲۱۲/۶	۲۴۴/۷	۲۷۱/۲	۳۰۱
نوذرآباد	واریته زودرس	۷۲/۱	۸۸/۲	۱۰۱/۴	۱۱۶/۳
	واریته دیررس	۱۲۷/۱	۱۵۳/۵	۱۷۵/۳	۱۹۹/۸
هلومسر	واریته زودرس	۱۹۱	۲۲۱/۱	۲۴۶	۲۷۴
	واریته دیررس	۲۹۰/۹	۳۳۶/۴	۳۷۳/۹	۴۱۶/۱

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۸ نقشه‌های همبارش مؤثر واریته‌های زودرس و دیررس برنج در دوره‌های بازگشت ۵، ۱۰، ۲۰ و ۵۰ سال در جلگه مازندران (۱۹۷۰-۱۹۹۹م)

www.SID.ir

Archive of SID

۷- نتیجه گیری

محاسبه مقادیر بارش مؤثر به‌عنوان یکی از منابع تأمین آب مورد نیاز برای کشت برنج در جلگه مازندران از اقدامات مطالعاتی زیربنایی به شمار می‌رود که می‌تواند در برنامه‌ریزیهای مربوط به آن استفاده شود. با استخراج مقادیر حداقل و حداکثر بارش مؤثر در فواصل اطمینان مختلف و دوره‌های بازگشت متفاوت، برنامه‌ریزان قادر خواهند بود تا با اطمینان مشخص و احتمال مورد نظر، روی مقادیر خاصی از بارش مؤثر حساب بازکنند و از سایر منابع آب موجود، استفاده بهینه را به‌عمل آورند.

در این تحقیق، مقادیر بارش مؤثر در جلگه مازندران با استفاده از شش روش محاسبه شده است. روش رنفرو به‌دلیل آنکه مقادیر بارش مؤثر را بیش از خود بارش نشان می‌دهد، از همان ابتدا مورد پذیرش واقع نشد. از بین پنج روش دیگر، روش USDA کمترین و روش SCS بیشترین مقادیر بارش مؤثر را استخراج کردند. در نهایت روش بارش قابل اطمینان مورد پذیرش قرار گرفت و بر مبنای آن، مقادیر بارش مؤثر در دوره‌های بازگشت مختلف، محاسبه و جدولها و نقشه‌های مربوط به آن ارائه شد.

نقشه‌های براورد بارش مؤثر نشان می‌دهد که مقادیر بارش مؤثر در بخش غربی جلگه عموماً بیشتراست و هرچه به سمت شرق نزدیکتر می‌شویم از مقدار بارش مؤثر کاسته می‌شود. بیشترین مقدار بارش مؤثر برای واریته زودرس در غرب منطقه و کمترین آن در بخش شرقی مشاهده می‌شود. برای واریته دیررس مقدار بارش مؤثر در منطقه تقریباً ۴۰ میلیمتر بیشتر از مقادیر واریته زودرس است. همچنین نقشه‌های دوره بازگشت بارش مؤثر نشان می‌دهد که مقادیر بارش مؤثر، هم برای واریته زودرس و هم برای واریته دیررس در قسمتهای مرکزی و غربی بیشتر از سایر قسمتها و برای واریته دیررس در حدود ۵۰ میلیمتر بیشتر از واریته زودرس است. بدیهی است که با ارائه رقام پایه در این تحقیق، محققان محترم می‌توانند در صورت نیاز علاوه بر روش بارش قابل اطمینان از ارقام سایر روشها برای براورد دوره‌های بازگشت و فواصل اطمینان بارش مؤثر استفاده کنند.

تقدیر و تشکر: به این وسیله از آقای دکتر هوشنگ قمرنیا به‌خاطر در اختیار قراردادن نرم افزارهای RAINBOW, CROPWAT, و ETO و کمک در نحوه کار با آنها قدردانی می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۸- منابع

[۱] داستین ان. جی.؛ باران مؤثر در زراعت آبی؛ ترجمه: اسماعیل مالک؛ چ ۱، مشهد: مرکز نشر دانشگاهی،۱۳۶۲.

[2] Snyder R. L., Davis U. C.; Drought Tips; www.edis.ifas.ufl.edu/aeo78, 2001.

[3] Ogrosky H. O., Mackus V.; Hydrology of agricultural lands; Sec. 21 In Handbook Hydrology by V. T. Chow, McGraw Hill, New York, 1964.

[۴] زمردیان م. ج.؛ کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی؛ چ ۲؛ انتشارات دانشگاه پیام نور، تهران، ۱۳۷۶.

[5] Littlewood L. G.; Sequential conceptual simplification of the effective rainfall component of a rainfall streamflow model for a small kenyan catchment; United Kingdom, www.iemss.org/iems2003/iemss-program-phtml, 2003.

[6] Smajstrla A. G., Zazueta F. S.; Estimating crop irrigation requirements for irrigation system design and consumptive use permitting; www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/public, 2001.

[۷] عزیزی ق.؛ براورد بارش مؤثر در رابطه با کشت گندم دیم (مورد دشت خرم آباد)؛ پژوهشهای جغرافیایی؛ ۳۹، ۱۳۷۹.

[۸] موقر مقدم ح.؛ گلمکانی ت.؛ محاسبه و پایش باران مؤثر در سیستم‌های آبیاری؛ بولتن علمی پژوهشکده اقلیم شناسی؛ ۴، ۱۳۸۱.

[9] Chahoon J., Yonts D., Melvin S.; Estimating effective rainfall; www.iavrpubs.unl.edu/irrigation/g1099.htm., 2001.

[۱۰] مهدوی م.؛ هیدرولوژی کاربردی؛ چ ۱، تهران: انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۷۱.

www.SID.ir

Archive of SID

[۱۱] علیزاده ا.؛ اصول هیدرولوژی کاربردی؛ چ ۱۱، مشهد: انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۶۸.

[۱۲] علیجانی ب.؛ آب و هوای ایران؛ تهران: انتشارات دانشگاه پیام نور، ۱۳۷۴.

[۱۳] اهلرز ا.؛ ایران، مبانی یک کشور شناسی جغرافیایی؛ ترجمه: محمدتقی رهنمایی، ج۱، جغرافیای طبیعی، تهران: انتشارات مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، ۱۳۶۵.

[14] http://iupware.vub.ac.be/DownSoft.htm.

[15] www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/AGL/aglw/CROPWAT.stm.

[16] www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/AGL/public.stm.

[۱۷] باتاچاریا گ. ک.، جانسون ر. ا.؛ مفاهیم و روشهای آماری؛ ترجمه: مرتضی ابن شهر آشوب، فتاح میکائیلی؛ چ ۲، ج ۲، تهران: مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۹.

[18] W. M. O.; "Guide to climatological practice"; Switzerland: Geneva; No. 100, 1983.

www.SID.ir