

پژوهشهای جغرافیائی - شماره ۳۹، اسفند ماه ۱۳۷۹
صص ۱۱۵-۱۲۳

برآورد بارش مؤثر در رابطه با کشت گندم دیم (مورد: دشت خرم آباد)

دکتر قاسم عزیزی - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تهران

چکیده

خرم آباد منطقه‌ای در غرب مرکزی ایران است که از نظر اقلیمی، براساس ضریب دمارتن جزء مناطق نیمه خشک و براساس کلیموگرام آمبروزه، نیمه مرطوب سرد محسوب می‌شود. میانگین مجموع بارش سالیانه این منطقه حدود ۵۰۸ میلی‌متر است که ۵۴ درصد آن در زمستان، ۲۸/۵ درصد آن در پاییز و ۱۷/۳ درصد آن در بهار دریافت می‌شود.

در این مقاله، باران مؤثر کشاورزی خرم‌آباد براساس روش SCS برآورد شده است. البته برای برآورد باران مؤثر، روشهای تجربی متعددی ارائه شده که هر یک مناسب با مناطق خاصی است؛ ولی در روش SCS تنها داده‌هایی مثل بارش، تبخیر و تعرق بالقوه و عمق آبیاری مورد نیاز بوده و در آن محدودیت مکانی وجود ندارد. جهت استفاده از روش SCS ابتداء تبخیر و تعرق ماهانه گیاه مرجع برای دوره آماری براساس روش فائو (پنمن - مانیتیت) محاسبه و سپس با استفاده از بارش ماهانه دوره آماری (۱۹۹۵ - ۱۹۷۰)، باران مؤثر برای اعماق مختلف (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۷۵ میلیمتری) برآورد شده است.

در میان ماههای مورد بررسی (اکتبر تا مه)، حداکثر باران مؤثر در ماه مارس دریافت شده که برابر با ۱۱/۴ درصد کل باران مؤثر سالیانه است. به همین ترتیب و به منظور تعیین احتمال دریافت باران مؤثر در هر ماه، بارانهای مؤثر برآورد شده، با توزیع‌های مختلف آماری برازش داده شده و احتمال وقوع و دوره بازگشت مقادیر مختلف باران مؤثر در هر ماه ارائه گردیده است.

واژگان کلیدی: باران مؤثر، روش SCS، خرم آباد

مقدمه

بارش حیاتی‌ترین عنصر اقلیمی است که تقریباً تمامی ابعاد حیات در کره زمین را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد. اثر بارش بطور مستقیم یا با واسطه، در فعالیتهای مختلف انسان در بخش‌های کشاورزی، صنعت و خدمات مشهود و محسوس است. در این میان، رابطه بارش و بخش کشاورزی و بویژه کشاورزی دیم، قابل توجه و به نوعی از دیگر فعالیتهای

تمایز است. با اندکی تعمق مشخص می‌شود که شاید طبیعی ترین نوع استفاده از بارش در بخش کشاورزی، استفاده از آن در زراعت دیم باشد. آبیاری زمین در واقع تأمین مصنوعی نیاز آبی گیاه است و در مناطق و همینطور ایامی صورت می‌گیرد که نیاز رطوبتی گیاه بطور طبیعی بر طرف و تأمین نمی‌شود. در ارتباط با نقش بارش در زراعت دیم، توزیع زمانی و مقدار و شدت بارندگی از اهمیت زیادی برخوردار است. توزیع نامناسب بارش در طی سال و همینطور نوسان در مقدار بارش سالانه، عمدتاً از عوامل اصلی ناکار آمدی کشت دیم در برخی از سالهاست. بعلاوه مقدار و زمان اولین بارش پاییزه از جمله عوامل مهم در زراعت دیم (پاییزه) بشمار می‌رود.

مسلماً در هر نوبت از بارندگی، تنها قسمتی از نزولات مورد استفاده گیاه قرار می‌گیرد و مابقی آن از طرق مختلف مثل تبخیر، رواناب و عبور از ناحیه ریشه، از دسترس گیاه خارج می‌شود و به همین دلیل مفهوم «بارش مؤثر» جهت بیان آن قسمت از بارش که مستقیماً جوابگوی نیاز آبی گیاه است، بکار برده می‌شود. البته مفهوم بارش مؤثر از دیدگاه هیدرولوژی آبهای سطحی و همینطور هیدرولوژی آبهای زیرزمینی با مفهوم آن از دیدگاه کشاورزی متفاوت است. از دیدگاه متخصصین کشاورزی، قسمتی از کل بارش که مستقیماً جوابگوی نیازهای آبی گیاه بوده و نیز رواناب سطحی را که بتوان برای تولید محصول از برکه یا چاه به مزرعه پمپاژ کرد، بعنوان باران مؤثر در نظر می‌گیرند. در زمینه زراعت دیم، وقتی زمین به حالت آیش گذاشته می‌شود، قسمتی از کل باران که برای محصول بعدی در خاک ذخیره می‌گردد نیز بعنوان باران مؤثر مدنظر قرار می‌گیرد. (مالک ۱۳۶۲). هیس و بوئل (۱۹۵۵) باران مؤثر را قسمتی از بارندگی می‌دانند که برای رشد گیاه قابل دسترس بوده و مقدار آن برابر با کل باران منهای رواناب و تبخیر است. در این تعریف وضعیت قبل از بذریاشی در نظر گرفته نشده است و لذا اوگرسکی و مکوس (۱۹۶۴) باران مؤثر را برابر با کل باران فصل رشد، منهای رطوبت از دسترس خارج شده بصورت رواناب یا نفوذ می‌دانند. ایسراالسن و هانسن (۱۹۶۲) بر نکته جالب توجهی اشاره می‌کنند و آن این مطلب است که یک باران ملایم بر روی سطح برگ یا زمین هر چند به منطقه ریشه نیز نرسد، می‌تواند تبخیر و تعرق گیاه را کاهش دهد.

در کل می‌توان نتیجه گرفت که اگر مقدار «نفوذ به عمق پایین تر از دسترس ریشه گیاه و مقدار رواناب» و همینطور مقدار «رطوبتی که بعد از برداشت محصول در خاک باقی می‌ماند» را در دوره رویش یا فصل رشد از کل مقدار باران همین دوره یا فصل رشد کم کنیم، باران مؤثر بدست می‌آید؛ که ممکن است برابر، بیشتر یا کمتر از نیاز آبی گیاه مورد نظر باشد. در رابطه با برآورد باران مؤثر، بدلیل هزینه نسبتاً بالای بکارگیری روش‌ها و ابزارهای دقیق، عمدتاً از روش‌های تجربی استفاده شده است. در این رابطه می‌توان بعنوان نمونه به گزارشات سرویس حفاظت خاک دپارتمان کشاورزی ایالات متحده^(۱) (۱۹۵۰، ۱۹۷۰ و ۱۹۷۲ و ...) و همینطور گزارشهای فائو^(۲) (۱۹۷۸) و در ایران نیز به تحقیقات کوچکی و کمالی (۱۳۷۶)، مالک (۱۳۶۲) و فرشی و همکاران (۱۳۷۶) اشاره نمود.

مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده جهت برآورد باران مؤثر بسته به روش مورد استفاده، متفاوت است. از جمله مواد بکار گرفته شده در روش‌های مختلف برآورد باران مؤثر، می‌توان به مقدار باران در فصل رویش، عمق آبیاری، تبخیر و تعرق،

ظرفیت رطوبتی خاک و وضعیت رطوبتی خاک در منطقه ریشه، قبل و یا بعد از بارندگی اشاره نمود.^(۱) در این تحقیق از بین روش‌های متداول جهت برآورد بارش مؤثر، از روش حفاظت خاک امریکا استفاده شده است. دلیل انتخاب این روش آن است که به ابزار خاصی نیاز نداشته و همینطور برای گونه خاصی از گیاه یا نوع خاصی از خاک ارائه نشده است. در این روش، باران مؤثر با استفاده از باران ماهانه و تبخیر و تعرق ماهانه و همینطور عمق ذخیره آب یا عمق آبیاری محاسبه و برآورد می‌شود. شکل عمومی رابطه مورد استفاده در این روش عبارت است از:

$$P_e = F(1.253P^{0.824} - 2.935) \times 10^{0.001Etp}$$

که P_e باران مؤثر ماهانه، P مجموع بارش هر ماه، Etp مجموع تبخیر و تعرق هر ماه و F ضریبی است که وابسته به عمق آبیاری (Di) می‌باشد. Di : عمق رطوبت تخلیه شده از خاک قبل از باران یا آبیاری و عبارت دیگر همان عمق ذخیره آب یا رطوبت است. در رابطه فوق، تمام واحدها برحسب میلی متر در نظر گرفته شده است. اگر عمق آبیاری در هر مرحله برابر با ۷۵ میلی متر در نظر گرفته شود، F برابر با (۱) است و اگر عمق آبیاری (Di) کمتر از ۷۵ میلی متر باشد: $F = 0.133 + 0.201L_n Di$ و اگر عمق آبیاری (Di) بیشتر از ۷۵ میلی متر باشد: $F = 0.946 + 0.073 \times 10^{-2} Di$ خواهد بود. مقدار F برای اعماق مختلف آبیاری در جدول شماره (۱) محاسبه شده است.

جدول شماره ۱ - ضریب F در عمق‌های مختلف آبیاری

عمق آبیاری (Di) (mm)	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	۷۰	۷۵	۱۰۰	۱۲۵
ضریب F	۰/۵۹۶	۰/۷۳۵	۰/۸۱۶	۰/۸۷۴	۰/۹۱۹	۰/۹۵۶	۰/۹۸۷	۱	۱/۰۱۹	۱/۰۳۷

جهت برآورد بارش مؤثر از روش فوق، داده‌های اقلیمی ایستگاه خرم آباد در دوره آماری (۱۹۹۵ - ۱۹۷۱) مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور با استفاده از روش پنمن - ماتیت ابتدا تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه مرجع محاسبه گردیده و سپس با احتساب ضریب گیاه گندم^(۲) در دوره رشد، مقدار تبخیر و تعرق متوسط ماهانه برای گیاه مذکور تعدیل گشته است (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲ - ضریب K_c (تعدیل میزان تبخیر و تعرق) برای گیاه گندم در مراحل مختلف رشد در منطقه خرم آباد

زمان	از دهه آخر مهر تا آخر بهمن	دهه اول اسفند	دهه دوم اسفند	دهه سوم اسفند	دهه اول فروردین	دهه دوم تا فروردین	دهه سوم خرداد	دهه اول تیر
مرحله رشد	init	deve	deve	deve	deve	mid	Late	Late
ضریب K_c	۰/۴۰	۰/۵۱	۰/۷۴	۰/۹۶	۱/۱۹	۱/۳۰	۱/۰۴	۰/۵۱

مأخذ: علی اصغر فرشی و همکاران (۱۳۷۶).

۱- برای اطلاع بیشتر به کتاب باران مؤثر در زراعت آبی، ترجمه اسماعیل مالک، نشر دانشگاهی، ۱۳۶۲ مراجعه شود.
۲- برای اطلاع بیشتر به کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی، علی اصغر فرشی و همکاران، نشریه آموزش کشاورزی، ۱۳۷۶، مراجعه شود.

با توجه به رژیم بارندگی ایستگاه خرم آباد، محاسبات مربوطه برای هشت ماه بارشی این ایستگاه یعنی از اول اکتبر تا آخر ماه مه انجام شده است. علت انتخاب دوره هشت ماهه آن است که حدود ۹۹ درصد بارش سالیانه ایستگاه مذکور در این دوره دریافت می شود.

در ادامه با استفاده از بارش ماهانه و تبخیر و تعرق پتانسیل ماهانه در هشت ماه مورد بررسی، باران مؤثر در هر ماه در طول دوره آماری محاسبه شده و بر این مبنا متوسط باران مؤثر برای عمق های ۱۰ الی ۷۵ میلی متر نیز مورد محاسبه قرار گرفته است. همچنین با استفاده از رابطه ویبول^(۱) احتمال تجربی وقوع مقادیر مختلف بارش مؤثر به تفکیک برای هر ماه و در طول دوره ۲۵ ساله برآورد شده است.

و در آخر، بارش های مؤثر ماهانه ایستگاه طی دوره و برای عمق ۷۵ میلی متر با توزیع های آماری برازش داده شده و ضمن انتخاب توزیع بهینه، اقدام به برآورد باران مؤثر ماهانه ایستگاه خرم آباد با احتمالات مختلف شده است.

یافته های تحقیق

در ایستگاه خرم آباد، مجموع بارش متوسط سالیانه طی دوره ۲۵ ساله حدود ۵۰۸ میلی متر است. از این مقدار ۹۹ درصد بین ماه های اکتبر تا پایان ماه مه دریافت می شود. پر باران ترین ماه های سال با اختلاف کمی ماه های دسامبر و مارس هستند که به ترتیب، متوسط مجموع بارش آنها ۹۱/۲ و ۹۲ میلی متر است (جدول شماره ۳). در جدول بخوبی قابل ملاحظه است که متوسط مجموع بارش ماه های مورد بررسی بین حداقل ۲۴/۲ تا حداکثر ۹۲ میلی متر نوسان دارد. این مقدار بارش می تواند بازده قابل توجهی در امر کشاورزی داشته باشد، اما با توجه به اینکه در اغلب ایستگاه های هواشناسی کشور رابطه بین دما و بارش بعنوان دو عنصر تعیین کننده در فعالیت کشاورزی معکوس می باشد، حداکثر بارش زمانی دریافت می شود که محدودیت دمایی مانع از رشد محصولات کشاورزی و بویژه زراعی است. این مطلب با مشاهده ارقام تبخیر و تعرق بالقوه (جدول شماره ۳) بخوبی آشکار می شود. از آنجا که تبخیر و تعرق بالقوه تابعی از دمای هوا محسوب می شود و بر خلاف بارش، رابطه مستقیم با دما دارد، ملاحظه می گردد که همزمان با افزایش بارش در ایستگاه مورد بررسی، میزان تبخیر و تعرق بالقوه کاهش و برعکس، همزمان با کاهش بارش، میزان تبخیر و تعرق بالقوه افزایش دارد.

جدول شماره ۳- تغییرات ماهانه متوسط مجموع بارش و تبخیر و تعرق تعدیل شده برای گیاه گندم (به میلی متر)

ماه	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه
تبخیر و تعرق تعدیل شده برای گیاه گندم	۵۷/۷	۳۰/۲	۱۹/۵	۱۸/۶	۲۲/۱	۸۳/۷	۱۶۱/۲	۲۲۳/۳
متوسط مجموع بارش	۲۴/۲	۵۹/۳	۹۲/۰	۷۵/۰	۸۱/۰	۹۱/۲	۵۷	۳۰

خلاصه نتایج حاصل از محاسبه باران مؤثر برای هشت ماه مورد بررسی طی دوره ۲۵ ساله و برای عمق آبیاری ۷۵ میلی متر در جدول شماره (۴) ارائه شده است.

جدول شماره ۴- تغییرات ماهانه شاخص های آماری باران مؤثر ایستگاه خرم آباد
برای عمق آبیاری ۷۵ میلی متر و در دوره ۲۵ ساله

شاخص	ماه	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه
حداقل	۰	۰	۰	۱۲/۱	۳/۷	۷/۷	۱۲/۲	۰	۰
حداکثر	۷۵/۱	۸۹/۹	۹۴/۲	۸۳	۱۰۷/۵	۱۰۷/۵	۱۰۰/۳	۹۱/۲	۸۵/۷
میانگین	۱۴/۸۵	۳۱/۷۵	۵۰/۴۹	۴۱/۶۵	۴۴/۹۵	۴۴/۹۵	۵۸/۱۳	۴۵/۰۵	۲۷/۲۰
انحراف معیار	۱۹/۵۳	۲۳/۸۶	۲۲/۴۵	۲۰/۳۴	۲۲/۷۵	۲۲/۷۵	۲۰/۶۵	۲۶/۷۳	۲۳/۶۳
درصد ضریب تغییرات	۱۳۱/۵	۷۵	۴۴/۵	۴۹	۵۱	۵۱	۳۵/۵	۵۹	۸۷

همانطور که مشاهده می شود، حداقل باران مؤثر در چهار ماه مورد بررسی، برابر صفر و حداکثر آن بین ۷۵/۱ تا ۱۰۷/۵ میلی متر برآورد شده است. کمترین میانگین ماهانه باران مؤثر متعلق به ماه اکتبر بوده و بالاترین آن در ماه مارس مشاهده شده است. کمترین انحراف معیار در ماههای اکتبر، ژانویه و مارس و بالاترین آن در ماه آوریل مشاهده می شود. با توجه به اینکه شاخص ضریب تغییرات (CV)، نسبت انحراف معیار به میانگین را بیان می کند؛ لذا دیدگاه واقعی تری از میزان پراکندگی و تغییرات باران مؤثر در طی دوره ارائه می نماید. بطوریکه در سطر آخر جدول شماره (۴) ملاحظه می شود، بالاترین ضریب تغییرات معادل ۱۳۱/۵ متعلق به ماه اکتبر است. این درصد بالای تغییر پذیری، نشان دهنده عدم اطمینان به مقدار باران مؤثر، معادل میانگین است.

جدول شماره (۵) به تغییرات ماهانه باران مؤثر در اعماق مختلف آبیاری اختصاص دارد که براساس بارش میانگین ۲۵ ساله محاسبه شده اند. روند کلی تغییرات در اعماق مختلف، تابعی از روند تغییرات ماهانه باران مؤثر در

جدول شماره ۵- تغییرات ماهانه مؤثر در اعماق مختلف آبیاری، براساس بارش میانگین ۲۵ ساله
(واحد میلی متر)

عمق آبیاری mm	ماه	اکتبر	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	مه	سالانه براساس متوسط ماهانه
۱۰	۸/۸	۱۸/۹	۳۰/۰	۲۴/۸	۲۶/۸	۳۴/۴	۲۶/۸	۱۶/۲	۱۸۶/۷	
۲۰	۱۰/۹	۲۳/۳	۳۷/۳	۳۰/۶	۳۲/۹	۴۳/۸	۳۳/۱	۲۰/۰	۲۳۱/۹	
۳۰	۱۲/۱	۲۵/۸	۴۱/۰	۳۴/۰	۳۶/۷	۴۷/۴	۳۶/۷	۲۲/۳	۲۵۶/۰	
۴۰	۱۳	۲۷/۷	۴۳/۹	۳۶/۴	۳۹/۲	۵۰/۸	۳۹/۴	۲۳/۹	۲۷۴/۴	
۵۰	۱۳/۵	۱۹/۲	۴۶/۲	۳۸/۳	۴۱/۳	۵۳/۴	۴۱/۰	۲۴/۷	۲۸۷/۶	
۶۰	۱۴/۲	۳۰/۳	۴۸/۰	۳۹/۸	۴۲/۹	۵۵/۵	۴۳/۰	۲۶/۰	۲۹۹/۷	
۷۰	۱۴/۶	۳۱/۳	۴۹/۳	۴۰/۸	۴۴/۳	۵۷/۳	۴۴/۴	۲۶/۸	۳۰۹/۰	
۷۵	۱۴/۸	۳۱/۷	۵۰/۳	۴۱/۷	۴۵/۰	۵۸/۱	۴۵/۰	۲۷/۲	۳۱۳/۸	

عمق ۷۵ میلی متری (جدول شماره ۴) می باشد؛ با این تفاوت که هر چه عمق آبیاری کمتر در نظر گرفته شود، بدلیل افزایش شدت تبخیر از مقدار باران مؤثر کاسته می شود. بر همین اساس، مجموع میانگین باران مؤثر هشت ماه مورد بررسی در عمق ۱۰ میلی متری، تنها ۳۶/۸ درصد کل بارش سالیانه است. در حالیکه این درصد برای عمق ۷۵ میلی متری به ۷۶/۷ درصد می رسد.

باران مؤثر هر ماه در طی ۲۵ سال، جهت برآورد احتمال وقوع و دوره برگشت های مشخص با توزیع های مختلف آماری برازش داده شده است که نتایج آن به شرح جدول شماره (۶) می باشد.

جدول شماره ۶- بارش های مؤثر برآورد شده در دوره های بازگشت و احتمال مختلف
بر اساس توزیع منطبق تر برای هر ماه

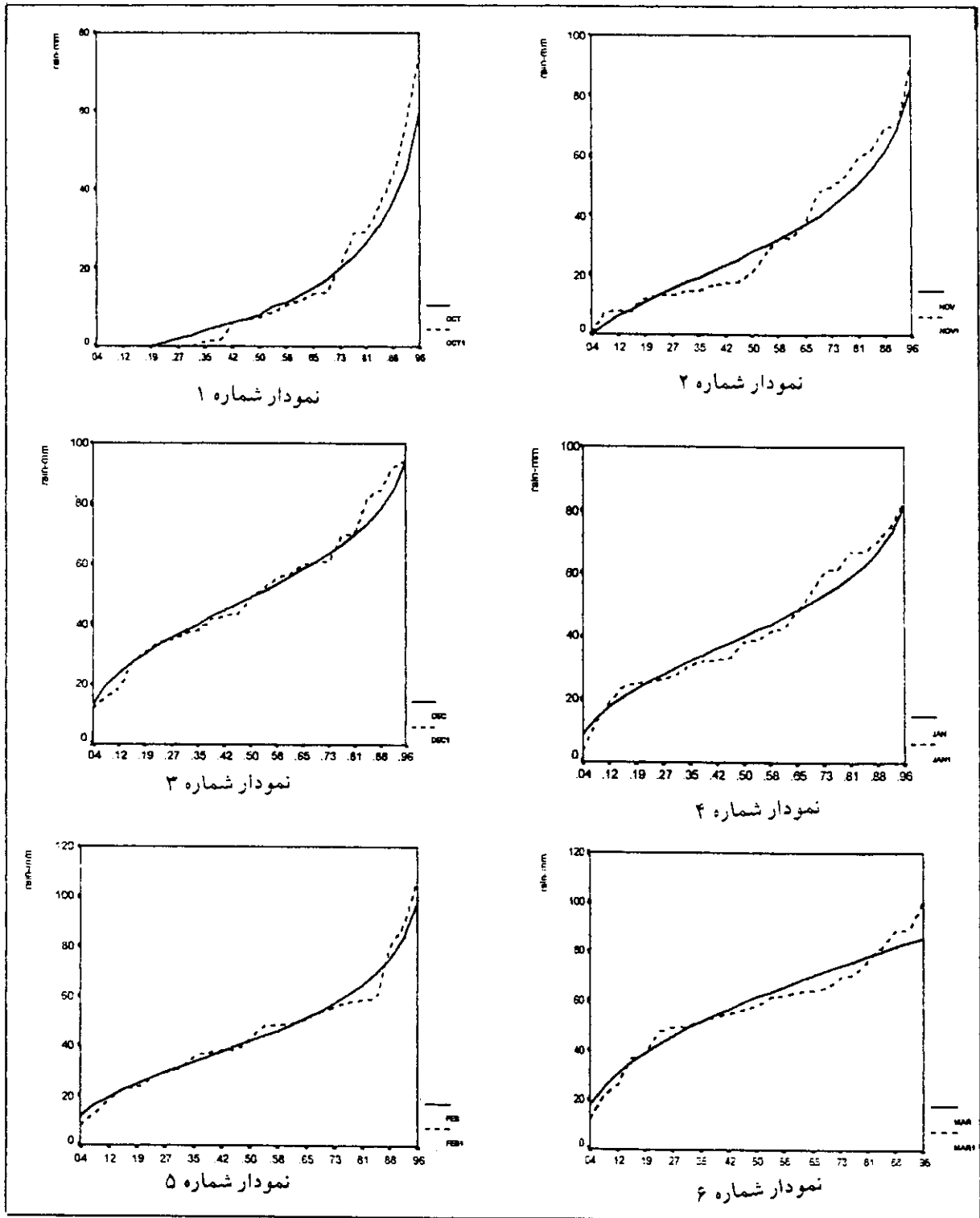
درصد احتمال	۹۶	۸۵	۶۵	۵۰	۳۵	۱۵	۴	۲	۱	انطباق بهترین توزیع
دوره برگشت (سال)	۱/۰۴	۱/۱۸	۱/۵۴	۲	۲/۸۶	۶/۶۷	۲۵	۵۰	۱۰۰	پیرسون
اکتبر	۰	۰	۴	۸	۱۵	۳۱	۶۰	۷۴	۹۰	نوع
نوامبر	۰	۸/۴	۱۹/۱	۲۷/۵	۳۷/۲	۵۵/۴	۸۲/۶	۹۴/۶	۱۰۷	سوم
دسامبر	۱۳/۳	۲۷/۴	۴۰/۲	۴۹	۵۸/۲	۷۳/۸	۹۴/۱	۱۰۲/۳	۱۱۰/۵	
ژانویه	۸/۵	۲۰/۸	۳۲/۲	۴۰/۱	۴۸/۵	۶۲/۷	۸۱/۵	۸۹/۲	۹۶/۸	
فوریه	۱۱/۵	۲۲/۳	۳۳/۴	۴۱/۷	۵۱/۳	۶۹/۵	۹۷/۸	۱۱۰/۸	۱۲۴/۴	گامبل، نوع اول
مارس	۱۷/۹	۳۵/۲	۵۱/۸	۶۱/۸	۷۰/۴	۸۰/۲	۸۵/۸	۸۶/۵	۸۶/۸	لوگ پیرسون نوع سوم
آوریل	۰	۱۷/۴	۳۳/۳	۴۳/۳	۵۴/۷	۷۲/۸	۹۵/۹	۱۰۵/۱	۱۱۴/۱	لوگ نرمال سه پارامتری
مه	۰	۰	۱۳/۹	۲۱/۴	۳۰/۶	۴۹/۴	۷۹/۶	۹۳/۶	۱۰۸	پیرسون نوع سوم

همچنین مجموعه نمودارهای شماره یک تا هشت اختصاص به نحوه انطباق باران مؤثر هر ماه با توزیع آماری منتخب دارد. قابل ذکر است که باران مؤثر مشاهداتی ماههای اکتبر، نوامبر، دسامبر، ژانویه و مه با توزیع پیرسون نوع سوم، باران مؤثر مشاهداتی فوریه با توزیع نوع اول گامبل، باران مؤثر مشاهداتی مارس با توزیع لگاریتمی پیرسون نوع سوم و بالاخره باران مؤثر مشاهداتی ماه آوریل با توزیع لوگ نرمال سه پارامتری انطباق بهتری داشته است. نمودارهای شماره یک تا هشت نتایج این انطباق را نمایش می دهند.

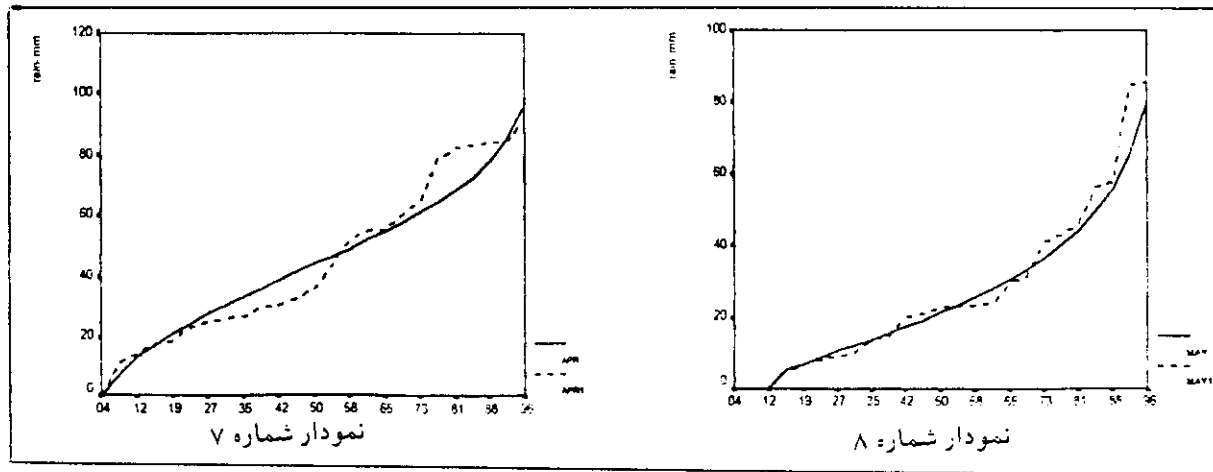
بحث و نتیجه گیری

ایستگاه هواشناسی خرم آباد بعنوان نماینده و معرف تقریبی دشت خرم آباد، امکان دریافت بارش سالیانه نسبتاً قابل توجهی را در مقایسه با اغلب ایستگاههای دیگر کشور دارد و به همین لحاظ دشت خرم آباد از قابلیت نسبتاً خوبی جهت کشت دیم برخوردار است؛ اما عدم توزیع بهینه بارش های ماهانه در ارتباط با کشت دیم و همینطور عدم اطمینان از دریافت بارش کافی در ایام مورد نیاز گیاه، محدودیت هایی را سبب می شود که از جمله می توان به بارش ماههای اکتبر، نوامبر، آوریل و مه اشاره نمود. ماههای مذکور از این جهت که منطبق بر دوران حساس رشد گیاه خصوصاً گیاه گندم

نحوه انطباق داده‌های باران مؤثر مشاهداتی (خط منقطع) با توزیع‌های آماری (به ترتیب از ماه اکتبر تا ماه می).



ادامه نمودار صفحه قبل



می‌باشند، از حساسیت ویژه‌ای برخوردارند. به همین خاطر می‌بایست اطمینان لازم جهت دریافت بارش در این ماهها وجود داشته باشد. اما با مراجعه به جداول شماره ۴ و ۶ مشخص می‌شود که حداقل بارش دریافتی چهارماهه مذکور ممکن است حتی به صفر نیز برسد و از طرفی بالاترین ضریب تغییرات بارش ماهیانه نیز اختصاص به همین ماهها دارد. بالا بودن ضریب تغییرات به نوعی عدم اطمینان از بارش دریافتی به اندازه بارش میانگین را یادآور می‌شود.

از طرف دیگر، جدول شماره ۶ نشان می‌دهد که هر ۷ سال یکبار، بارش مؤثر ماههای اکتبر و مه ممکن است صفر باشد. همین جدول نشان می‌دهد که ۳۵ درصد احتمال دارد که بارش مؤثر ماه اکتبر ۴ میلی متر و کمتر باشد و با همین احتمال، بارش ماه مه ۱۳/۹ میلی متر یا کمتر خواهد بود. نکته دیگر که می‌تواند قابل توجه باشد، وجود بارش مازاد بر نیاز آبی گیاه گندم در ماههای نوامبر تا فوریه، به مدت چهار ماه است که می‌تواند تا اندازه زیادی نیاز آبی و کمبود باران مؤثر ماههای مارس و آوریل را جبران کند (جداول ۳ و ۴). با این حال همانطور که ذکر شد، منطقه محل ایستگاه مذکور در بین دیگر محل‌های ایستگاه‌های کشور از قابلیت نسبتاً بهتری جهت کشت دیم برخوردار است.

در خاتمه یادآور می‌شود که از آنجا که میزان و زمان ریزش باران قابل کنترل نمی‌باشد، می‌توان با اتخاذ تدابیری میزان کارایی بارش و در نتیجه بارش مؤثر را افزایش داد. از جمله می‌توان به کاهش رواناب سطحی، ذخیره آب جهت اوقات کم باران، کاهش عمق نفوذ آب و برنامه‌ریزی جهت کاشت گونه‌های منطبق بر رژیم بارش اشاره نمود.

منابع و مأخذ:

- ۱- ان.ج. داستین، ۱۳۶۲، باران مؤثر در زراعت آبی، ترجمه اسماعیل مالک، مرکز نشر دانشگاهی.
- ۲- فرشی، علی اصغر و همکاران، ۱۳۷۶، برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی، جلد اول، نشر آموزش کشاورزی.
- ۳- کوچکی، عوض و غلامعلی کمالی، ۱۳۷۶، باران مؤثر مشهد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی.
- ۴- کوچکی، عوض و مهدی نصیری محلاتی، ۱۳۷۵، اکولوژی گیاهان زراعی، جلد اول، جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۵- کوچکی، عوض و همکاران، ۱۳۷۶، رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی، جهاد دانشگاهی مشهد.
- 6- Blaney, H.P. and Cridle, W.D., 1950: Determining water requirement in Irrigated areas climatological and Irrigation Data, USDA Soil Cons. Ser. Tech. paper 96. from
- 7- Dastane, N.G., 1978: Effective Rainfall, FAO Consultant, Project Coordinatoor Ondian ayrcultural Research in stitute New Delhi.
- 8- FAO Irrigation and Drainage Papers.*
- 9- Hages, G.L. and Buell, J.H., 1955: water and our forests: Trees also need water at the right time and Place. in Hater yearbook, USDA.
- 10- Hershfield, D.M. 1964: Effective rainfall and Irrigation water requirments, J.Irrig. and Dr.Dir. Asce90:IR2:3920:33-47.*
- 11- Israelsen, o.w., and U.E. Hansen, 1962: Irrigation Principle and practices, John wiley.
- 12- Jenkins, W.J. 1951: Dry farming in Australia, Bom. Agri. Dept. Bull. 184.*
- 13- Ogrosky, H.O. and Mackus, V., 1964: Hydrology of agricultural lands. Sec. 21 in Handbook of hydrology by V.T. Chow. New york. McGraw Hill, Book Co. 1-79.
- 14- Schwab, G.o., etal, 1982: Soil and Water Conservation Engineering. Tird Edition. J. wiley and sons, new york.*
- 15- SCS, 1972: U.S. Soil conservation service, National Engineering handbook, hydrology. Section 4.
- 16- USDA soil Conservation Irrigation water requirment 1970.
- 17- WWW.FAO.org.

* منابعی که علامت گذاری شده اند جهت مطالعه بیشتر می باشند و در متن مقاله مستقیماً مورد استفاده قرار نگرفته اند.