

تحلیل شرایط بارش در سطح نواحی دیم خیز

مورد مطالعه: شرق کرمانشاه^(۱)

دکتر غلامعلی مظفری - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه یزد

دکتر هوشنگ قائمی - عضو هیئت علمی سازمان هواشناسی

پذیرش مقاله: ۸۱/۴/۲۴

چکیده

آب و هوا یکی از عوامل اصلی محیطی است که تمامی مظاهر حیات را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. کاشت واقع بینانه محصول به درک صحیح از شرایط آب و هوایی بستگی دارد. آگاهی از ویژگیهای رطوبتی در طول سال زراعی به خصوص در سطح مناطق دیم خیز که زراعت تنها به آن وابسته است، از اهمیت خاصی برخوردار است. آگاهی از میزان بارش سالانه، فصلی، ماهانه، تاریخ آغاز و خاتمه بارش، طول دوره بارش، میزان بارش در سطوح اطمینان مختلف، موازنه آبی، دوره‌های تر و خشک کوتاه مدت، تعداد روزهای بارانی و بالاخره خشکسالی‌ها برای برنامه‌ریزی عملیات مختلف کشاورزی نظیر آماده سازی زمین، کاشت، کود دهی، درو، خرمن‌کوبی و خشک کردن محصول و غیره بسیار سودمند است و این امر به کاهش خطر برای محصولات زراعی و استفاده بهینه از منابع محدود کمک می‌کند. در این تحقیق ویژگیهای بارش و موازنه آبی از نظر هواشناسی و اقلیم شناسی کشاورزی مورد تحلیل قرار گرفته تا قابلیتها و محدودیتهای رطوبتی در طول سال زراعی برای کشت گندم دیم مشخص شود. منطقه مورد مطالعه در غرب ایران، در شرق استان کرمانشاه قرار داشته و شامل دشتهای صحنه، بیستون، هرسین و کرمانشاه است. تحلیل موازنه آبی گندم دیم در طی هر یک از مراحل رویشی نشان می‌دهد که مرحله جوانه زدن در ۷۵٪، سبز شدن در ۵۰٪، سه برگی شدن در ۷۵٪ و پنجه زدن در ۸۷/۵٪ از سالها با تنش آبی مواجه بوده است. بنابراین چنین می‌توان نتیجه گرفت که علیرغم تامین شدن حداقل بارش مورد نیاز سالانه گندم دیم در سطح منطقه، به علت عدم توزیع مناسب آن در طول سال زراعی نیاز آبی گندم دیم به طور کامل تامین نمی‌شود.

واژگان کلیدی: گندم دیم، آغاز بارش، خاتمه بارش، تبخیر و تعرق، موازنه آبی، کرمانشاه

مقدمه

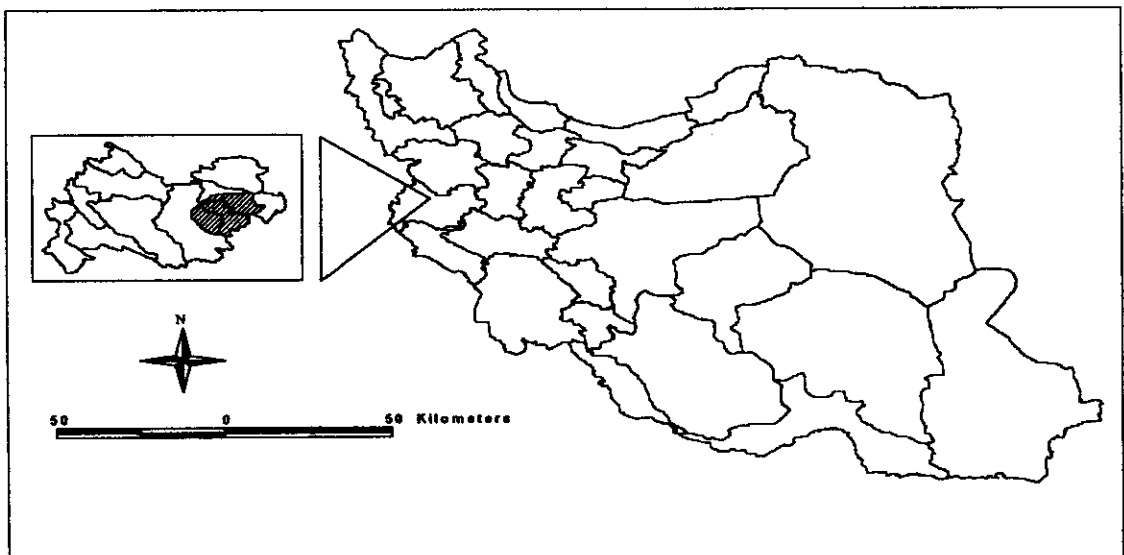
دیم‌کاری در ایران از سابقه‌ای بسیار طولانی برخوردار است و در کشاورزی این مملکت نقش مهمی را دارا

می‌باشد. به علت کمبود آب و مشکلات تامین آن در بخش کشاورزی، همواره بخش عمده‌ای از اراضی مناطق خشک و نیمه خشک کشور به محصولات دیم به ویژه گندم دیم اختصاص می‌یابد. از آنجائی که آب مورد نیاز گندم دیم به طور عمده از طریق نزولات جوی تامین می‌شود، بنابراین آگاهی در زمینه ویژگیهای بارش و موازنه آبی به منظور شناخت قابلیتها و محدودیتهای رطوبتی در سطح مناطق دیم خیز در طول سال زراعی و در طی هر یک از مراحل رویشی گندم دیم بسیار ضروری است.

تحقیقات در زمینه گندم در سطح جهانی به طور عمده حول محور هواشناسی کشاورزی با تاکید بر نقش عناصر جوی بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد انجام پذیرفته است که از آن جمله انتز و همکاران (۱۹۹۸) به نقش شرایط محیطی غالب بر روی عملکرد گندم، پروتئین دانه و اجزاء عملکرد، موسیک و همکاران (۱۹۹۴) به تاثیر میزان تبخیر و بارش محدود بر عملکرد گندم زمستانه، ماک و فرگوسن (۱۹۶۸) اثرات رطوبت خاک، تبخیر و تعرق و تنش رطوبت بر روی عملکرد گندم، نیکس و فینز پاتریک (۱۹۶۹)، فیشر (۱۹۷۳)، دورنبوس و کاس سام (۱۹۷۹) به اثر تنش آب در مراحل مختلف رویشی گندم پرداختند. در پاره‌ای از تحقیقات نیز به تاثیر تاریخ کاشت گندم بر میزان عملکرد توجه شده است (مک لود و همکاران، ۱۹۹۲ - روجفورد و همکاران، ۱۹۸۸). تحقیقات در ایران نیز به طور عمده حول شناخت اجمالی از توانمندیها و محدودیتهای اقلیم شناسی کشاورزی مناطق دیم خیز کشور بوده و در غالب موارد نیز از داده‌های هواشناسی ماهانه و سالانه استفاده بعمل آمده است که در این زمینه به دین پژوه (۱۳۷۵) و برآورد بارش موثر در رابطه با کشت گندم دیم (عزیزی، ۱۳۷۹) می‌توان اشاره کرد.

استان کرمانشاه به علت وسعت زیاد اراضی گندم دیم و میزان قابل توجه تولید آن از جایگاه خاصی در این زمینه و در سطح کشور برخوردار می‌باشد. در این تحقیق بخش شرقی استان که شامل دشتهای صحنه، بیستون، هرسین و کرمانشاه بوده و در محدوده بین عرض‌های ۵° و ۳۴° تا ۳۰° و ۳۴°، و ۴۷° تا ۴۵° و ۴۷° طول شرقی قرار دارد مورد بررسی قرار گرفته است. (شکل شماره ۱)

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه



برای انجام این تحقیق از اطلاعات بارندگی روزانه ۱۰ ایستگاه هواشناسی در یک دوره مشترک آماری ۲۶ ساله جهت تحلیل‌های اقلیم‌شناسی کشاورزی و از ۸ سال اطلاعات دیده‌بانی فنولوژیکی گندم دیم (رقم سرداری) ایستگاه سرارود کرمانشاه استفاده شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که علیرغم تامین شدن حداقل بارش مورد نیاز سالانه گندم دیم در سطح منطقه، به علت عدم توزیع مناسب آن در طول سال زراعی، نیاز آبی گندم دیم به طور کامل تامین نمی‌شود.

مواد و روش‌ها

نوع تحقیق کاربردی و روش آن توصیفی - تحلیلی است. در این تحقیق دو محور اساسی مورد توجه قرار گرفت. در محور نخست، هدف شناخت توانمندیها و محدودیتهای اقلیم‌شناسی کشاورزی یک منطقه دیم خیز است که این امر با استفاده از اطلاعات بارندگی روزانه ۱۰ ایستگاه هواشناسی در طی یک دوره آماری مشترک ۲۶ ساله (۵۰-۱۳۴۹ تا ۷۵-۱۳۷۴) انجام می‌پذیرد. در این زمینه ویژگیهای عمومی بارش نظیر میزان بارندگی سالانه، رژیم بارندگی و احتمالات بارندگی سالانه و دوره برگشت آنها مبتنی بر داده‌های ماهانه و سالانه بارندگی می‌باشد. برای انجام این مرحله از تحقیق از روشهای آماری مختلف نظیر میانگین، کمینه، بیشینه، برد، ضریب تغییر پذیری و روش توزیع آماری گاما استفاده گردید. سایر ویژگیهای بارش نظیر آغاز بارش، خاتمه بارش، طول دوره بارش، تعداد روزهای بارانی، فراوانی روزهای تر بر اساس داده‌های روزانه بارش در طی دوره آماری مزبور مورد بررسی و تحلیل قرار گرفت. برای تشریح و تحلیل هر یک از ویژگیهای یاد شده، از تعاریف معیار خاص استفاده گردید که در جای خود به آنها اشاره خواهد شد. برای انجام محور دوم تحلیل یعنی موازنه آبی (بیلان آبی) در طول سال زراعی و در طی هر یک از مراحل رویشی گندم دیم از اطلاعات ۸ سال دیده‌بانی فنولوژیکی گندم دیم (رقم سرداری) ایستگاه سرارود کرمانشاه در محدوده سالهای زراعی (۱۳۷۰-۱۳۶۹ تا ۱۳۷۸-۱۳۷۷، سال ۷۳-۷۲ فاقد دیده‌بانی) به انضمام داده‌های هواشناسی دیده‌بانی شده در طی این مراحل استفاده شد. در ابتدا میزان تبخیر و تعرق طی دوره هشت ساله به روش پنمن - موتیث محاسبه و سپس نسبت به تعیین و اعمال ضرائب گیاهی بر روی تبخیر و تعرق پتانسیل، نیاز آبی گندم (تبخیر و تعرق بالفعل) تعیین گردید. برای تعیین موازنه آبی نیز ابتدا مقادیر بارش از مقادیر تبخیر و تعرق بالفعل (نیاز آبی) هر یک از مراحل رویشی کسر و مقادیر کمبود یا مازاد آب برای هر یک از مراحل رویشی گندم بدست آمد؛ سپس موازنه آبی به صورت روزانه برای تعیین طول ایام تنش در هر یک از مراحل رویشی انجام پذیرفت و علاوه بر آن نسبت به تعیین موازنه آبی برای هر یک از مراحل رویشی و نیز برای هر یک از سالهای زراعی که در آن دیده بانی فنولوژیکی انجام پذیرفته اقدام گردید. در تحقیق حاضر، آزمون فرض مبتنی بر ترکیب یافته‌های دو محور مزبور است تا قابلیتها و محدودیتهای رطوبتی در طول سال زراعی و نیز در طی هر یک از مراحل رویشی گندم دیم تعیین گردد.

یافته‌های تحقیق

۱ - محور اول: تحلیل اقلیم‌شناسی کشاورزی بارش

۱-۱- ویژگی‌های بارش

اطلاعات سالانه، ماهانه و فصلی بارش تنها نمایی کلی از قابلیتها و محدودیتهای اقلیم‌شناسی کشاورزی نواحی ارائه داده و تنها برای مقایسه توانمندیهای زراعی نواحی بسیار سودمند است. برای آگاهی از ویژگیهای بارش در سطح منطقه مورد

مطالعه، به تحلیل مختصری از ریزش‌های جوی منطقه از نظر اقلیم کشاورزی می‌پردازیم:

۱-۱-۱- میزان بارندگی سالانه

میزان و توزیع بارندگی تاثیر بسزایی بر مقادیر عملکرد دارد، به طور کلی مقداری از بارندگی که بیشتر از حداقل لازم برای رسیدن گیاه است، مقادیر عملکرد را تعیین می‌کند (سرمدنیا، کوچکی، ۱۳۶۸، ص ۸). در مباحث اقلیم کشاورزی میزان و توزیع بارش هر دو از اهمیت خاصی برخوردار است. اطلاعات مربوط به وضعیت بارندگی سالانه در سطح منطقه در جدول شماره (۱) ارائه گردیده است. به استناد این جدول، بیشترین میزان بارش در یافتی سالانه به ایستگاه بیستون با ۵۸۱/۱ میلی‌متر و کمترین آن به ایستگاه پل کهنه با ۳۸۸/۳ میلی‌متر بارش تعلق دارد. سایر ویژگیهای آماری بارش در این منطقه در جدول مزبور ارائه گردیده است. میزان ضریب تغییرپذیری C.V برای تمام ایستگاهها بین ۲۲ و ۳۳ درصد بوده که بیشترین و کمترین آن به دو ایستگاه دو آب مرک و صحنه به ترتیب با ۲۲/۶ و ۳۲/۹۹ درصد اختصاص دارد. اطلاعات مزبور نشان می‌دهد که میزان بارش سالانه در سطح این منطقه برای عملیات دیم کاری مناسب است؛ زیرا در منابع مختلف، میزان حداقل بارش مورد نیاز برای دیم کاری ۲۵۰ میلی‌متر با توزیع مناسب عنوان گردیده است (همان، ص ۸۹).

جدول ۱- ویژگیهای آماری بارش در سطح منطقه - کرمانشاه

ایستگاه	بارش	انحراف معیار	بیشینه	کمینه	برد	ضریب تغییرات (درصد)
فرودگاه	۴۷۴/۶	۱۰۵/۹۵	۶۹۱/۳	۲۸۰/۹	۴۱۰/۴	۲۲/۳۲
پل چهر	۴۱۵/۲	۹۶/۵۹	۶۰۴	۲۲۴	۳۸۰	۲۳/۲۶
پل کهنه	۳۸۸/۳	۸۹/۲۱	۵۷۴	۲۰۴	۳۷۰	۲۲/۹۷
قورباغستان	۴۱۰/۴	۱۰۴/۸۶	۶۷۸	۱۴۸	۵۳۰	۲۵/۵۵
بیستون	۵۸۱/۱	۱۴۳/۹۲	۹۲۷	۳۶۵	۵۶۲	۲۴/۷۶
صحنه	۴۵۲/۰۳	۱۴۳/۷	۸۲۲/۱	۱۳۱/۵	۶۹۰/۶	۳۱/۷۸
آران	۴۵۸/۴	۱۰۸/۴۲	۷۲۱	۲۸۴	۴۳۷	۲۳/۶۵
دو آب مرک	۴۹۰/۲	۱۱۰/۶۶	۶۸۵	۲۳۸	۴۴۷	۲۲/۵۷
ماهیدشت	۴۱۶/۶	۱۱۶/۵۳	۷۲۴/۶	۱۴۶/۱	۵۷۸/۵	۲۷/۹۳
میانراهان	۴۰۶/۹	۹۱/۹۸	۵۹۸	۲۳۶	۳۶۱	۲۳/۶۰

۱-۱-۲- رژیم بارندگی

در مباحث اقلیم شناسی کشاورزی علاوه بر میزان بارش، تحلیل توزیع زمانی بارش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا میزان و توزیع بارش با هم مقادیر عملکرد محصول را تعیین می‌کنند. به همین منظور اطلاعات مربوط به رژیم

بارندگی ماهانه و فصلی در سطح منطقه در جداول شماره (۲) و (۳) ارائه گردیده است. به استناد جدول شماره (۲) رژیم بارش در منطقه از نوع مدیترانه - سودانی است که دارای زمستانهای نسبتاً سرد و بارانی در تباین با تابستان گرم و خشک است. در صورت ترکیب دو سامانه بارانزای مدیترانه‌ای و سودانی، بارش قابل ملاحظه‌ای در منطقه رخ می‌دهد، زیرا سامانه مدیترانه‌ای تنها سبب بارش‌های اندک و غالباً به صورت برف می‌شود؛ چنانچه سامانه مدیترانه‌ای با سامانه سودانی ترکیب نشود و یا منطقه تحت تاثیر سامانه سودانی به تنهایی قرار نگیرد، منطقه با خشکسالی مواجه خواهد شد (لشکری، ۱۳۷۹). بارندگی در سطح این منطقه از اواسط مهر آغاز و تا اواخر اردیبهشت ادامه می‌یابد. بیشترین میزان بارش دریافتی منطقه به جز ایستگاه پل کهنه که در آذر ماه است، در سایر ایستگاهها در ماه اسفند به ثبت رسیده است و در طول سال زراعی که از مهر تا پایان خرداد در نظر گرفته شده است، کمترین میزان بارش به خرداد تعلق دارد. بنابراین بر اساس میانگین بارش سالانه و ماهانه منطقه می‌توان نتیجه گرفت که شرایط برای دیم کاری مناسب است و هر ساله می‌توان در سطح منطقه اقدام به کاشت محصولات دیم کرد. به طور کلی قسمت اعظم بارندگی‌های این منطقه در حدود ۴۵ تا ۴۷ درصد برحسب ایستگاه در فصل زمستان، حدود ۲۸ تا ۳۳ درصد در فصل پائیز و تنها ۲۳ تا ۲۷ درصد در فصل بهار ریزش می‌کند (جدول شماره ۳)

جدول ۲- رژیم بارندگی ماهانه منطقه - کرمانشاه

ایستگاه	ماه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	متوسط سالانه
فرودگاه	۱۴/۵	۵۶	۷۵	۶۱/۷	۶۳/۹	۸۶/۸	۶۴/۲	۴۸	۴/۴	۴۷۴/۶	
پل چهر	۱۰	۴۷	۶۶	۵۴/۶	۵۶/۵	۸۲/۳	۵۴	۴۲/۲	۲/۹	۴۱۵/۲	
پل کهنه	۱۱/۹	۴۶/۶	۶۳	۵۰/۷	۵۴/۵	۶۲	۵۴/۲	۴۲/۲	۳	۳۸۸/۳	
قورباغستان	۱۰/۳	۴۴	۶۴/۴	۵۴/۷	۵۶/۳	۷۸/۴	۵۶/۵	۴۰	۵/۵	۴۱۰/۴	
بیستون	۱۴/۵	۶۰/۶	۸۸/۸	۷۹/۲	۸۲	۱۱۵	۷۵	۵۷/۳	۸/۷	۵۸۱/۱	
صحنه	۱۳/۶	۵۳/۱	۷۳/۵	۵۱/۵	۶۷/۴	۷۵/۶	۶۰/۸	۵۱/۷	۴/۸	۴۵۲/۰۳	
آران	۱۳/۳	۵۱	۷۰/۵	۵۹	۶۵/۲	۸۴/۲	۵۹/۲	۴۸/۲	۷/۶	۴۵۸/۴	
دوآب مرک	۱۴	۵۱/۴	۸۰/۵	۵۷/۸	۶۷/۸	۹۷	۶۸/۴	۴۹	۳/۹	۴۹۰/۲	
ماهیدشت	۱۲/۴	۴۷/۹	۶۴/۳	۵۱/۳	۵۷/۹	۸۱/۹	۵۸/۵	۳۹/۴	۳	۴۱۶/۶	
میانراهان	۹/۸	۵۵/۴	۶۴/۶	۵۵/۳	۵۲/۴	۷۶	۴۸/۳	۴۰/۷	۴/۵	۴۰۶/۹	

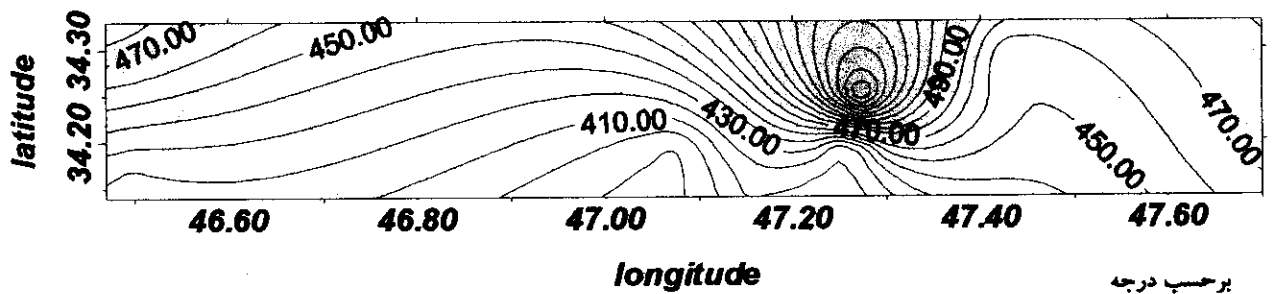
جدول ۳- رژیم فصلی بارش در منطقه - کرمانشاه

بهار		زمستان		پائیز		فصل ایستگاه
درصد	بارش	درصد	بارش	درصد	بارش	
۲۴/۸	۱۱۶/۷	۴۵/۲	۲۱۲/۵	۳۰/۹	۱۴۵/۵	فرودگاه
۲۳/۹	۹۹/۲	۴۶/۶	۱۹۳/۵	۲۹/۵	۱۲۲/۶	پل چهر
۲۵/۵	۹۹/۵	۴۲/۹	۱۶۷/۳	۳۱/۲	۱۲۱/۶	پل کهنه
۲۵	۱۰۲/۱	۴۶/۵	۱۸۹/۵	۲۹/۱	۱۱۸/۸	قورباغستان
۲۴/۱	۱۴۱	۴۷/۲	۲۷۶/۲	۲۸	۱۶۴	بیستون
۲۶/۹	۱۱۷/۳	۴۴/۷	۱۹۴/۵	۳۲/۲	۱۴۰/۳	صحنه
۲۴/۹	۱۱۵	۴۵	۲۰۸/۵	۲۹/۲	۱۳۵	آران
۲۴/۸	۱۲۱/۴	۴۵/۵	۲۲۳	۲۹/۸	۱۴۶	دو آب مرک
۲۳/۹	۱۰۰/۹	۴۵/۴	۱۹۱/۲	۲۹/۵	۱۲۴/۶	ماهیدشت
۲۴/۲	۹۳/۵	۴۷/۶	۱۸۳/۷	۳۳/۶	۱۲۹/۸	میانراهان

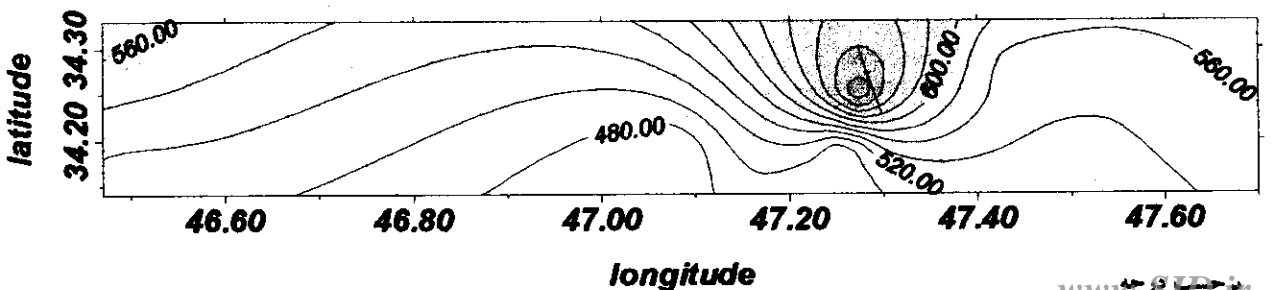
۱-۱-۳- احتمالات رخداد بارندگی های سالانه و دوره برگشت آنها

آگاهی از میزان بارش محتمل در سطوح اطمینان مختلف و محاسبه دوره برگشت آنها، برنامه ریزان امور کشاورزی را قادر خواهد ساخت تا از منابع موجود حداکثر استفاده بهینه را بعمل آورده و از محدودیتهای اقلیمی پرهیز نمایند. برای محاسبه احتمالات وقوع بارندگی های سالانه، از توزیع آماری "گاما" که برازش مناسبی با داده های بارش دارد، استفاده گردید^(۱) و میزان بارش در سطوح اطمینان ۲۰ و ۸۰ درصد (به ترتیب بیشترین و کمترین میزان بارش) محاسبه و نقشه های هم ارزش برای میانگین و احتمالات مزبور ترسیم شد (اشکال شماره ۲ تا ۴).

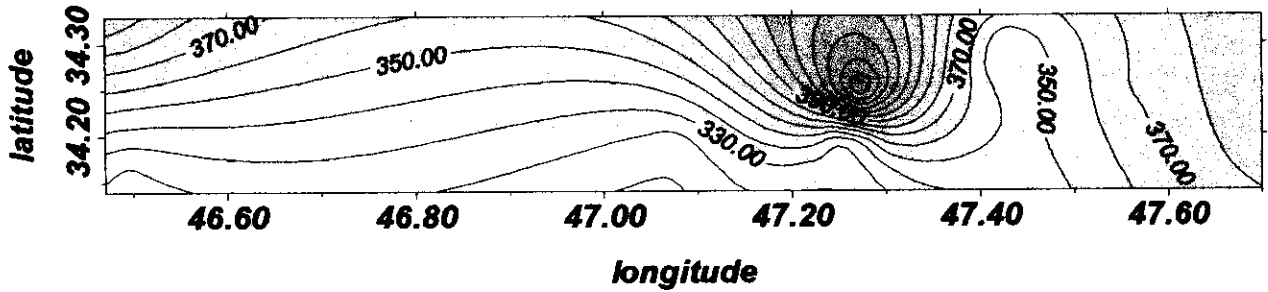
شکل ۲- میانگین بارندگی سالانه در منطقه. کرمانشاه



شکل ۳- میزان بارندگی سالانه در سطح اطمینان ۲۰ درصد منطقه. کرمانشاه



شکل ۴- میزان بارندگی سالانه در سطح اطمینان ۸۰ درصد منطقه. کرمانشاه



برحسب درجه

از جدول شماره (۴) و اشکال مزبور چنین می توان نتیجه گرفت که به احتمال، ۸۰ درصد مقادیر بارش سالانه در سطح منطقه بیش از حداقل بارش مورد نیاز دیم کاری (۲۵۰ میلی متر) است؛ به عبارت دیگر، احتمال رخداد این میزان بارش هر ۱/۲۵ سال بوده و تنها ۲۰ درصد احتمال کمتر از این مقادیر (ردیف اول) وجود دارد و یا به سخن دیگر، در هر ۱۰ سال، یکبار (۱/۲۵ سال) احتمال رخداد بارش کمتر از این مقادیر وجود دارد و این امر مؤید آن است که در این منطقه هر ساله می توان اقدام به کاشت محصولات دیم کرد.

جدول ۴- احتمالات بارش در سطوح اطمینان مختلف و دوره برگشت آن، منطقه - کرمانشاه

دوره برگشت Tr	احتمال مورد منتظره P	احتمال غیرمنتظره (1-p)	فرودگاه	پل چهر	پل کهنه	فورباغستان	بیستون	صحنه	آران	دوآب	ماهیدشت	میانراهان
۱/۲۵	۰/۸۰۰	۰/۲۰۰	۳۸۷/۴	۳۳۲/۵	۳۱۴	۳۱۹/۷	۴۵۵/۶	۳۳۸/۵	۳۶۶/۴	۳۳۹/۷	۳۱۷	۳۰۹/۲
۵	۰/۲۰۰	۰/۸۰۰	۵۵۷/۶	۴۹۳/۵	۴۵۸/۹	۴۹۵/۸	۶۹۹/۵	۵۵۸	۵۴۵/۷	۵۷۶/۱	۵۱۰	۴۹۸/۴

۱-۱-۴- آغاز بارش

تعیین آغاز بارش یکی از موضوعات اساسی در مطالعات اقلیم کشاورزی است. این امر به ویژه در سطح مناطق دیم خیز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است؛ زیرا آب مورد نیاز محصول در شرایط کاری تنها از طریق نزولات جوی تامین می شود و بنابراین برای جوانه زدن بذر و شروع فعالیت بیولوژیکی آنها، تعیین آغاز بارش دارای اهمیت فراوانی است. شروع بارش بر حسب اهداف مختلف به روشهای گوناگونی تعیین می شود. بنا به تعاریف، معیار متفاوتی برای شروع بارش از طرف محققین مختلف نظیر کوال و کراب (۱۹۷۳)، رامن (۱۹۷۴)، بنوایت (۱۹۷۷)، استرن و همکاران (۱۹۸۲) و آشوک راج (۱۹۷۹) ارائه گردیده است. در تحقیق حاضر با توجه به اهمیت بارش در دیم کاری، تعریف زیر مورد استفاده قرار گرفت:

«اولین تاریخ وقوع بارش برابر و بیشتر از ۵ میلی متر که در یک یا دو روز متوالی و در فصل پائیز حادث شود»

انتخاب دوره دو روزه با میزان آستانه بارش برابر و بیش از ۵ میلی متر ناشی از این حقیقت است که این میزان بارش قادر به نفوذ تا عمق کافی برای تامین رطوبت مورد نیاز برای جوانه زدن بذر غلات است. بر اساس این تعریف، تاریخ

آغاز بارش ۵ میلی متر تمام ایستگاهها در طول دوره آماری ۲۶ ساله استخراج و با روش "زیلوسی" کدبندی و سپس آماره‌هایی نظیر انحراف معیار، دامنه، زودترین و دیرترین، ضرائب تغییرپذیری و احتمالات ۲۰ و ۸۰ درصد، تاریخ آغاز بارش از توزیع نرمال برآورد گردید. به استناد جدول شماره (۵) میانگین آغاز بارش ۵ میلی متر در سطح منطقه بین ۲۷ آبان تا ۵ آذر ماه است؛ ولی آماره میانگین، بیانگر واقعیت نبوده و رجوع به ضرائب تغییرپذیری، زودترین و دیرترین، دامنه، انحراف معیار و بررسی احتمالات ۲۰ و ۸۰ درصد نیز اطلاعات مفیدی در اختیار قرار می‌دهد، به طوری که می‌توان نتیجه گرفت که به احتمال ۲۰ درصد (زودترین) تاریخ آغاز بارش ۵ میلی متر در سطح منطقه در محدوده زمانی ۱۴ تا ۲۱ آبان و به احتمال ۸۰ درصد (دیرترین) بین ۱۰ تا ۲۰ آذر ماه هر سال رخ می‌دهد.

جدول ۵- ویژگیهای آماری تاریخ آغاز بارش در منطقه - کرمانشاه

ایستگاه	میانگین	احتمال		انحراف معیار	زودترین	دیرترین	برد	ضریب تغییرات درصد
		۲۰%	۸۰%					
فروگاه	۲۷ آبان	۱۴ آبان	۱۰ آذر	۱۵/۷۶	۲۹ مهر	۲۹ آذر	۶۰	۲۷/۶۴
پل چهر	۲۹ آبان	۱۴ آبان	۱۵ آذر	۱۸	۳۰ مهر	۶ دی	۶۶	۳۰/۵
پل کهنه	۵ آذر	۲۱ آبان	۲۰ آذر	۱۷/۱۶	۲ آبان	۱ دی	۵۹	۲۶/۴
قورباغستان	۳ آذر	۲۰ آبان	۱۶ آذر	۱۵/۶۹	۳ آبان	۹ دی	۶۶	۲۴/۹
بیستون	۲۷ آبان	۱۱ آبان	۱۳ آذر	۱۹/۲	۱ آبان	۱۳ دی	۷۲	۳۳/۶۸
صحنه	۲ آذر	۱۶ آبان	۱۸ آذر	۱۸/۹۷	۳۰ مهر	۸ دی	۶۸	۳۰/۵۹
آران	۵ آذر	۲۰ آبان	۲۰ آذر	۱۷/۹۷	۲۹ مهر	۷ دی	۶۸	۲۷/۶۴
دوآب مرک	۲۹ آبان	۱۷ آبان	۱۱ آذر	۱۴/۳۴	۲ آبان	۲۷ آذر	۵۵	۲۴/۳
ماهیدشت	۲ آذر	۱۷ آبان	۱۷ آذر	۱۸/۱۸	۱ آبان	۱۱ دی	۷۰	۲۹/۳۲

۱-۱-۵- خاتمه بارش

برای تعیین تاریخ خاتمه بارش نیز معیارهای متفاوتی از طرف محققین مختلف ارائه گردیده است. والتر (۱۹۶۷)، آشوک راج (۱۹۷۹)، استرن و کوته (۱۹۸۲). نظر به اینکه هدف تحقیق حاضر بررسی اهمیت بارش در زمینه دیم کاری است، لذا تعریف معیار زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

«آخرین تاریخ وقوع بارش برابر و بیشتر از ۵ میلی متر که در یک یا دو روز متوالی بعد از فروردین ماه بوقوع

می‌پیوندد.»

روش استخراج، کدبندی و تحلیل تاریخ خاتمه بارش مشابه تاریخ آغاز بارش است. براساس جدول شماره (۶) میانگین تاریخ خاتمه بارش ۵ میلی متر بین ۸ خرداد تا ۱۷ خرداد اتفاق می‌افتد، ولی بررسی انحراف معیار، ضرائب تغییرپذیری و نیز احتمالات تاریخ وقوع بارش در سطح ۲۰ و ۸۰ درصد نشان می‌دهد که اتکا به میانگین خاتمه بارش چندان مطمئن نبوده و لذا بررسی سایر آماره‌های فوق ضروری است. در بررسی احتمالات خاتمه بارش می‌توان چنین

نتیجه گرفت که به احتمال ۲۰ درصد (زودترین) تاریخ خاتمه بارش در منطقه بین ۲۳ اردیبهشت تا ۶ خرداد ماه می باشد و به احتمال ۸۰ درصد (دیرترین) بین ۱۹ تا ۳۰ خرداد ماه است. چنانچه مراحل حساس ریشی محصول نظیر مرحله خوشه دهی غلات با دوره خشک منطقه مصادف گردد، صدمه بیشتری به عملکرد محصول وارد می شود.

۱-۱-۶- طول دوره بارش

تفاضل تاریخ آغاز بارش و خاتمه بارش (آستانه برابر و بیش از ۵ میلی متر) طول دوره بارش را تعیین می کند. طول دوره بارش در تمام ایستگاههای منطقه برای طول دوره آماری مشترک محاسبه و آماره های مشابه بارش آغاز و خاتمه بارش برای تحلیل طول دوره بارش مورد استفاده قرار گرفت. به استناد جدول شماره (۷) میانگین طول دوره بارش در سطح منطقه بین ۱۸۶ تا ۱۹۹ روز است و از ضرائب تغییر پذیری بین ۱۰/۱۲ تا ۱۸/۸۴ درصد برخوردار است. نتایج

جدول ۶- ویژگیهای آماری تاریخ خاتمه بارش در منطقه - کرمانشاه

ایستگاه	میانگین	احتمال		انحراف معیار	زودترین	دیرترین	برد	ضریب تغییرات درصد
		۲۰٪	۸۰٪					
فرودگاه	۱۵ خرداد	۴ خرداد	۲۶ خرداد	۱۳/۱۶	۱۹ اردیبهشت	۱۰ تیر	۵۳	۵/۱۳
پل چهر	۹ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۱۹ خرداد	۱۱	۱۹ اردیبهشت	۳۱ خرداد	۲۳	۴/۴۱
پل کهنه	۱۱ خرداد	۲ خرداد	۲۰ خرداد	۱۰/۷۶	۲۰ اردیبهشت	۳۱ خرداد	۴۲	۴/۲۶
فورباغسان	۱۰ خرداد	۳۰ اردیبهشت	۲۱ خرداد	۱۳/۳۱	۳۱ فروردین	۲ تیر	۶۴	۵/۳
بیستون	۱۶ خرداد	۵ خرداد	۲۷ خرداد	۱۲/۹۸	۲۰ اردیبهشت	۷ تیر	۴۹	۵
صحنه	۱۱ خرداد	۲۳ اردیبهشت	۳۰ خرداد	۲۲/۶۲	۱۲ اسفند	۸ تیر	۱۱۸	۸/۹۷
آران	۱۷ خرداد	۶ خرداد	۲۸ خرداد	۱۳/۱۵	۱۲ اردیبهشت	۱۲ تیر	۶۲	۵
دو آب مرک	۹ خرداد	۲۶ اردیبهشت	۲۳ خرداد	۱۷	۱۷ فروردین	۶ تیر	۸۲	۶/۸
ماهیدشت	۸ خرداد	۲۴ اردیبهشت	۲۳ خرداد	۱۸	۲۲ فروردین	۳ تیر	۷۴	۷/۲۴

حاصل از بررسی احتمالات ۲۰ و ۸۰ درصد نیز نشان می دهد که به احتمال ۲۰ درصد (کمترین) طول دوره بارش در منطقه بین ۱۶۰ تا ۱۸۲ روز و به احتمال ۸۰ درصد (بیشترین) بین ۲۰۳ تا ۲۲۰ روز خواهد بود. از بررسی طول دوره بارش می توان نتیجه گرفت که با توجه به تاریخ آغاز و خاتمه بارش، منطقه از طول مدت نسبتاً مناسبی برخوردار است و این امر در عملیات کشاورزی به ویژه دیم کاری بسیار مناسب خواهد بود.

جدول ۷- ویژگیهای آماری طول دوره بارش در منطقه - کرمانشاه

ایستگاه	متوسط طول دوره بارش	انحراف معیار دوره بارش	حداقل طول دوره بارش	حداکثر طول دوره بارش	برد	ضریب تغییرات درصد
فرودگاه	۱۹۹	۲۰/۹۱	۱۷۰	۲۴۸	۷۸	۱۰/۵
پل جهر	۱۹۱	۲۱/۶۷	۱۵۵	۲۲۸	۷۳	۱۱/۳۴
پل کهنه	۱۸۶	۱۹/۹۵	۱۵۶	۲۲۸	۷۲	۱۰/۷۲
قورباغستان	۱۸۹	۱۹/۱۴	۱۴۷	۲۳۳	۸۶	۱۰/۱۲
بیستون	۱۹۷	۲۶/۳۵	۱۴۴	۲۴۸	۱۷۷	۱۳/۳۷
صحنه	۱۹۰	۳۵/۸۰	۷۲	۲۴۹	۱۰۴	۱۸/۸۴
آران	۱۹۶	۲۳/۸۴	۱۳۹	۲۳۶	۹۷	۱۲/۱۶
دو آب	۱۹۰	۱۷/۷۶	۱۵۲	۲۲۸	۷۶	۹/۳۴
ماهیدشت	۱۸۷	۲۸/۸۵	۱۰۷	۲۳۴	۱۲۷	۱۵/۴۲

۱-۱-۷- تعداد روزهای بارانی

در مباحث اقلیم کشاورزی، آگاهی از تعداد روزهای بارانی طی دوره رویشی محصول از اهمیت خاصی برخوردار است. در ابتدا ارائه یک تعریف از روز بارش بسیار ضروری است. در این تحقیق از تعریف زیر برای تعیین روز بارش استفاده شده است:

«روز بارانی روزی است که میزان بارش آن برابر و بیشتر از ۱/۰ میلی متر باشد.»

البته برحسب اهداف تحقیق، تعاریف معیار برای آستانه‌های بارش متفاوت خواهد بود. براساس این تعریف، فراوانی روزهای بارش در چهار آستانه ۱-۰/۱، ۱۰-۱/۱، ۳۰-۱۰/۱ و بیش از ۳۰/۱ میلی متر برای تمام ایستگاهها و در طول دوره آماری مشترک شمارش گردید و سپس آماره‌های مختلف برای آن محاسبه گردیده است. براساس جدول شماره ۸ آستانه بارش ۱۰-۱/۱ میلی متر از بیشترین فراوانی در سطح منطقه برخوردار است. از این حیث ایستگاه فرودگاه با میانگین ۳۸/۴ روز و ایستگاه پل کهنه با میانگین ۲۴ روز در طی دوره ۲۶ ساله از بیشترین و کمترین تعداد روزهای بارش در آستانه مزبور بهره‌مند هستند. آستانه بارش ۳۰-۱۰/۱ میلی متر در تمام ایستگاهها در ردیف دوم از نظر فراوانی قرار داشته و آستانه ۱-۰/۱ میلی متر به جز در دو ایستگاه قورباغستان و بیستون، در سایر ایستگاهها از نظر فراوانی در ردیف سوم قرار دارد. در سطح منطقه غیر از دو ایستگاه مزبور، تمام ایستگاهها از نظر تعداد روزهای بارش بیش از ۳۰/۱ میلی متر در ردیف چهارم قرار داشته و این امر نشان می‌دهد که تعداد روزهای بارش بیش از ۳۰/۱ میلی متر از فراوانی کمتری نسبت به سایر آستانه‌های بارش برخوردار است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که ۶۱/۴ درصد تعداد روزهای بارش در آستانه ۱۰-۱/۱ میلی متر، ۲۵ درصد در آستانه ۳۰-۱۰/۱ میلی متر و در مجموع ۸۶/۴ درصد از ریزش‌های جوی در آستانه ۳۰-۱/۱ اتفاق می‌افتد؛ بنابراین چنین می‌توان نتیجه گرفت که با توجه به وضعیت تعداد روزهای بارانی در آستانه‌های مزبور شرایط رطوبتی مناسبی در طول سال زراعی حاکم نمی‌باشد و این مسئله به ویژه در دوره فصل پاییز و دوره تجدید رویش در بهار بسیار حاد می‌باشد.

جدول ۸. فراوانی روزهای بارانی در منطقه - کرمانشاه

بیش از ۳۰،۱	۱۰،۱-۳۰	۱،۱-۱۰	۱-۱	آماره	ایستگاه	بیش از ۳۰،۱	۱۰،۱-۳۰	۱،۱-۱۰	۱-۱	آماره	ایستگاه
۱/۴	۱۳/۲	۳۲/۹	۳/۳	Ave	صحنه	۱/۴	۱۳/۵	۳۸/۴	۲۲/۶۹	Ave	فرودگاه
۹۸/۵۷	۴۳/۹۳	۴۷/۱۱	۹۰/۹	C.V		۷/۸۵	۳۴/۸	۱۴/۵	۳۴/۰۲	C.V	
۱/۹۲	۱۳	۲۹/۸	۳/۴	Ave	آران	۱/۳	۱۱/۵	۳۲	۶/۶۲	Ave	پل چهر
۶۲/۵۷	۲۷/۸۴	۳۰/۸۷	۹۷	C.V		۸۶/۲	۳۲/۲	۲۷/۹۳	۷۴	C.V	
۱/۷۲	۱۴/۵	۳۷/۳	۷/۵	Ave	دوآبسرک	۱/۲۰	۱۱/۶	۲۸/۵	۱/۸	Ave	پل کهنه
۷۴/۴	۲۴/۶	۲۶/۵	۶۱/۳	C.V		۱۰۱/۶	۲۹/۳	۳۰	۱۳۰/۵	C.V	
۱/۰۸	۱۱/۹	۳۴/۷	۲/۱۲	Ave	ماهیدشت	۱/۳۱	۱۲/۶	۲۶/۹	۰/۵	Ave	فروریارغسان
۹۴/۴	۴۱/۱۷	۲۷/۶۶	۱۷۹/۲	C.V		۱۲۳/۶	۲۹/۷۶	۲۶	۲۲۶	C.V	
						۳/۱۷	۱۶/۸	۳۱/۳	۲	Ave	بیستون
						۷۸/۲۳	۳۴/۵	۲۴	۱۶۱	C.V	

۱-۱-۸- فراوانی روزهای تر

برای محاسبه فراوانی روزهای تر نیز از تعریف معیار میزان بارش برابر و بیش از 0.1 میلی‌متر استفاده شده است. بر این اساس فراوانی روزهای تر ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ و برابر و بیش از ۷ روز و نیز تعداد کل روزهای بارش برای تمام ایستگاهها طی دوره آماری شمارش گردید و آماره‌های مختلف نظیر میانگین، انحراف معیار، کمینه، بیشینه و ضرائب تغییرپذیری آنها محاسبه گردید. نتایج حاصل از این بررسی در جدول شماره ۹ ارائه گردیده است. به استناد جدول مزبور، تعداد کل روزهای بارش در سطح منطقه بین $41/3$ تا $75/96$ روز متغیر است و از این حیث ایستگاه فرودگاه به $75/96$ و ایستگاه قورباغستان با $41/3$ روز بیشترین و کمترین تعداد روزهای بارندگی را در سال دارا می‌باشند. بررسی ضرائب تغییرپذیری نیز به خوبی نشان می‌دهد که فراوانی روزهای بارش در سطح منطقه از تغییرپذیری بسیار بالایی برخوردار است. ضرائب تغییرپذیری تعداد کل روزهای بارش در سطح منطقه بین $266/8$ تا $567/5$ متغیر است که از این نظر ایستگاه صحنه و ایستگاه فرودگاه به ترتیب از کمترین و بیشترین میزان ضرائب تغییرپذیری برخوردار هستند. ضرائب تغییرپذیری در مورد بارش‌های ۱، ۲، ۳، ۴ روزه نیز بسیار بالا بوده ولی در مقایسه، بارش‌های ۵، ۶ و برابر و بیش از ۷ روز از ضرائب پائین‌تری برخوردار هستند و این امر نشان می‌دهد که در برخی از سالها سامانه‌های باران‌زا قادر به بارش‌های بیش از ۵ روزه بوده و این امر از نظر تامین رطوبت مورد نیاز محصولات دیم بسیار مطلوب خواهد بود. نتایج حاصل از این تحقیق برای سطح منطقه نشان می‌دهد که بارش‌های ۱، ۲، ۳ روزه حدود $91/6$ درصد ریزش‌های جوی منطقه را به خود اختصاص می‌دهند و از این نظر بارش‌های یک روزه با $53/3$ درصد، بارش‌های دو روزه با 27 درصد و بارش‌های سه روزه با $11/3$ درصد در ردیف‌های اول تا سوم قرار می‌گیرند و بارش‌های ۴، ۵، ۶ و برابر و بیش از ۷ روز تنها حدود $8/4$ درصد ریزش‌های جوی منطقه را شامل می‌شود، به طور کلی می‌توان چنین نتیجه گرفت که بارش‌های ۱، ۲، ۳، ۴ روزه از بیشترین فراوانیها و بیشترین ضرائب تغییرپذیری کمتر برخوردار هستند و بنابراین با توجه تعداد کل روزهای بارانی و نیز فراوانی روزهای "تر" می‌توان چنین نتیجه گرفت که تعداد و فراوانی روزهای "تر" در سطح منطقه در شرایط مطلوب قرار ندارد.

جدول ۹- فراوانی بارش‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، برابر و بیش از ۷ روز و تعداد روزهای بارش در منطقه - کرمانشاه

تعداد روز بارش	برابری بیش از ۷ روز	۶	۵	۴	۳	۲	۱	بارش آماره		ایستگاه
								AVE	ST.D	
۷۵/۹۶	.۵۴	.۸۱	۱/۲۳	۲/۷۷	۵/۵	۹/۳۱	۱۴/۶۹	AVE	فرودگاه	
۱۳/۳۸	.۸۵	۱/۰۲	.۸۱	۱/۵۰	۲/۱۷	۲/۷۹	۴/۶۷	ST.D		
۱۷/۶	۱۵۷	۱۲۶	۶۵/۸	۵۴/۲	۳۹/۵	۳۰	۲۱/۸	C.V		
۵۲	.۱۵	.۱۹	.۴۲	۱/۲۷	۳/۰۸	۸/۸۱	۱۵/۴۶	AVE	پل چهر	
۱۲/۸۱	.۳۶	.۴۰	.۶۴	۱/۳۷	۱/۸۰	۲/۸۰	۴/۰۱	ST.D		
۲۴/۶	۲۴۰	۲۱۰/۵	۱۵۲/۴	۱۰۷/۸	۵۸/۴	۳۱/۸	۲۵/۹	C.V		
۴۲/۴	.۰۴	.۰۴	.۲۰	.۶۴	۱/۷۲	۶/۲	۱/۹۶	AVE	پل کهنه	
۱۰/۶۰	.۰۲	.۰۲	.۶۴	.۹۵	۱/۷۲	۳/۰۸	۷/۱۵	ST.D		
۲۵	۵۰۰	۵۰	۳۲۰	۱۴۸/۴	۷۴/۲	۴۹/۷	۳۷/۷	C.V		
۴۱/۳۱	.۰۸	.۰۸	.۲۳	.۶۹	۲/۱۹	۶/۵۸	۱۶/۶	AVE	فورباغستان	
۹/۴۷	.۳۹	.۲۷	.۵۱	.۷۸	۱/۵۷	۳/۰۸	۵/۱۷	ST.D		
۲۲/۹	۴۸۷/۵	۳۳۷/۵	۲۲۱/۷	۱۱۳	۷۱/۶۸	۴۶/۸	۳۱/۱	C.V		
۵۲/۳۶	.۲۴	.۳۶	.۴۴	۱/۰۴	۳/۷۶	۸/۰۴	۱۴/۴۸	AVE	یستون	
۱۱/۹۰	.۴۳	.۵۶	.۶۵	.۷۸	۲/۲۴	۲/۶۶	۵/۱۷	ST.D		
۲۲/۷	۱۷۹/۲	۱۵۵/۵	۱۴۷/۷	۷۵	۵۹/۵	۳۳	۲۵/۷	C.V		
۵۰/۸۴	.۱۲	.۲۰	.۶۴	۱/۶۴	۳	۷/۳۶	۱۵/۲۸	AVE	صحنه	
۱۹/۰۴	.۳۳	.۵	۱/۰۳	۱/۳۱	۱/۷۰	۲/۷۲	۵/۶۱	ST.D		
۳۷/۵	۲۷۵	۲۵۰	۱۶۰/۹	۷۹/۸	۵۶/۶	۳۶/۹	۳۶/۷	C.V		
۴۹/۲۴	.۲۰	.۰۸	.۸۴	۱	۳/۴۸	۷/۸۴	۱۲/۹۶	AVE	آران	
۱۳/۲۲	.۵	.۴	۱/۲۴	۱/۰۴	۲	۲/۲۱	۴/۹۱	ST.D		
۲۶/۸	۲۵۰	۵۰۰	۱۴۷/۶	۱۰۴	۵۷/۵	۲۸/۲	۳۷/۹	C.V		
۶۰/۸۸	.۲۴	.۱۲	۱	۲/۰۸	۳/۸	۹/۰۴	۱۵/۶۸	AVE	دوآب مرک	
۱۴/۰۲	.۵۲	.۳۳	.۹۱	۱/۴۶	۱/۸۰	۳/۱۲	۴/۳۸	ST.D		
۲۳	۲۱۶/۷	۲۷۵	۹۱	۷۰/۲	۴۷/۴	۳۴/۵	۲۷/۹	C.V		
۴۹/۸۱	.۲۳	.۲۳	.۲۵	۱/۳۵	۲/۶۲	۷/۸۵	۱۶/۱۲	AVE	ماه‌دشت	
۱۲/۴۴	.۵۱	.۴۲	.۶۲	۱/۴۶	۱/۴۹	۳/۳۱	۵/۰۲	ST.D		
۲۵	۲۲۱/۷	۱۸۲/۶	۱۷۷	۱۰۸	۵۶/۸	۴۲/۲	۳۱/۲	C.V		

۲- محور دوم: تحلیل موازنه آبی

در مطالعات هواشناسی و اقلیم شناسی کشاورزی تعیین وضعیت موازنه آبی یعنی تعیین مقادیر کمبود و یا مازاد آب و دوره‌های تنش آب در طی هر یک از مراحل رویش گیاه ضروری است. برای نیل به این مقصود، نخست تبخیر و تعرق پتانسیل در سطح منطقه از روش پنمن - مونتیث به کمک یک بسته نرم افزاری توصیه شده به وسیله سازمان خواروبار جهانی^(۱) برای ایستگاه فرودگاه کرمانشاه در طی هشت سال دیده بانی فنولوژیکی گندم دیم سرداری محاسبه شد و سپس نسبت به تعیین و اعمال ضرائب گیاهی بر روی تبخیر و تعرق پتانسیل، نیاز آبی گندم (تبخیر و تعرق بالفعل) تعیین گردید. برای تعیین موازنه آبی نیز ابتدا مقادیر بارش مؤثر از مقادیر تبخیر و تعرق بالفعل (نیاز آبی)، هر یک از مراحل رویشی کسر و مقادیر کمبود یا مازاد آب برای هر یک از مراحل رویشی گندم بدست آمد؛ سپس موازنه آبی به صورت روزانه برای تعیین طول ایام تنش در هر یک از مراحل رویشی انجام پذیرفت و علاوه بر آن نسبت به تعیین موازنه آبی برای هر یک از مراحل رویشی و نیز برای هر یک از سالهای زراعی که در آن دیده بانی فنولوژیکی انجام پذیرفته، اقدام گردید که نتایج حاصل از این بررسی در زیر ارائه می‌گردد:

۲-۱- موازنه آبی مراحل مختلف رویشی گندم دیم

تحلیل موازنه آبی طی مراحل مختلف رویشی گندم دیم، نتایج حاصل از تحلیل‌های اقلیم شناسی کشاورزی منطقه را تأیید می‌کند. نتایج حاصل از بررسی موازنه آبی در طول مراحل رویشی پائیزه، یعنی جوانه زدن، سبز شدن، سه برگی و پنجه زدن در طی هشت سال دیده بانی فنولوژیکی نشان می‌دهد که مرحله جوانه زدن در ۷۵ درصد، سبز شدن در ۵۰ درصد، سه برگی در ۷۵ درصد و پنجه زدن در ۸۷/۵ درصد سالها با تنش آبی مواجه بوده و این در شرایطی است که کشت موفق به کشتی اطلاق می‌شود که سه مرحله رویشی جوانه زدن، سبز شدن و پنجه زدن آن در فصل پائیز به اتمام رسیده باشد تا بتواند سرمای بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد زیر صفر منطقه را تحمل نماید (کوانتا، ۱۳۵۶). مسئله قابل توجه اینکه از مرحله ساقه رفتن تا رسیدن کامل محصول نیز در تمامی سالهای دیده بانی، موازنه منفی وجود دارد. این امر به ویژه در مراحل حساس به تنش آبی یعنی خوشه رفتن، گلدهی و پر شدن دانه، نسبتاً شدیدتر می‌باشد و به طور کلی درصد قابل ملاحظه‌ای از طول این مراحل با تنش آبی شدید همراه است (شکل شماره ۵).

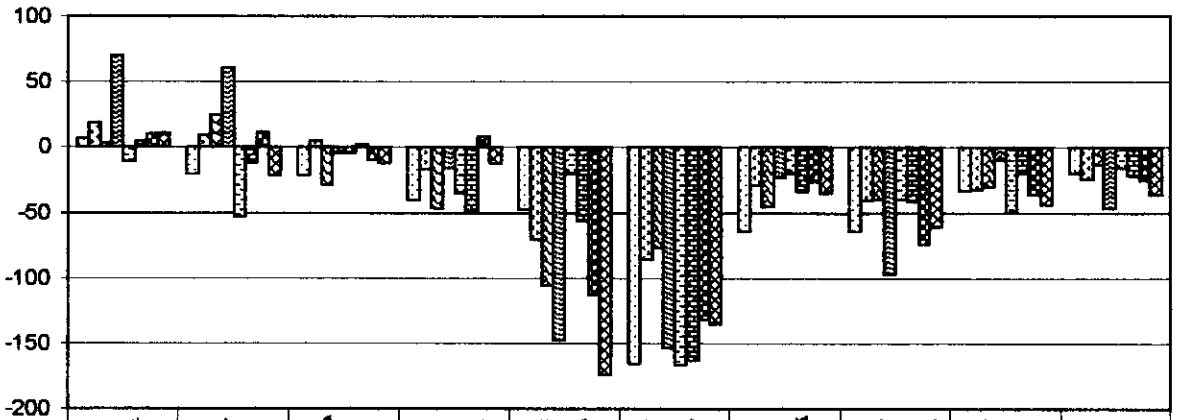
۲-۲- موازنه آبی سالانه

علیرغم تأمین حداقل بارش مورد نیاز دیم کاری در دو سطح اطمینان ۴۰ و ۸۰ درصد در سطح منطقه، بررسی موازنه آبی سالانه طی هشت سال دیده بانی فنولوژیکی گندم دیم در ایستگاه سرارود - کرمانشاه نشان می‌دهد که کمبود آب سالانه حداقل بین ۲۶۸/۹ تا ۵۲۱ میلی متر بوده است که کمترین میزان به سال زراعی ۷۱-۱۳۷۰ و بیشترین میزان به سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ تعلق دارد؛ بنابراین چنین می‌توان نتیجه گرفت که بررسی موازنه آبی سالانه بر عدم تأمین نیاز آبی گندم دیم سرداری در سطح منطقه دلالت دارد. جدول شماره (۱۰) میزان کمبود آب را طی هشت سال دیده بانی فنولوژی در سطح منطقه نشان می‌دهد.

جدول ۱۰- میزان کمبود آب در طی هشت سال دیده بانی فنولوژیکی گندم دیم

سال	۶۹-۷۰	۷۰-۷۱	۷۱-۷۲	۷۳-۷۴	۷۴-۷۵	۷۵-۷۶	۷۶-۷۷	۷۷-۷۸
کمبود آب	۴۷۴/۲	۲۶۸/۹	۳۵۹/۸	۳۶۶/۷	۴۱۶/۲	۳۹۱/۹	۳۸۷/۵	۵۲۱

شکل ۵- موازنه آبی در طی مراحل رویشی گندم دیم سرداری در طول هشت سال دیده بانی فنولوژیکی - ایستگاه سرارود



ملمه رویشی

	رسیدن	خمیری شدن	شیرینی شدن	گدھی	خوشه رفتن	ساقه رفتن	پنجه زدن	سه برگی	سبز شدن	جوانه زدن
1369-70	-20.2	-33.3	-65	-65	-165.7	-47.9	-41.1	-21.7	-20.7	6.4
1370-71	-24.4	-32.8	-40.9	-29.8	-85.5	-71.3	-16.7	4.9	8.8	18.8
1371-72	-13.5	-29.9	-39.8	-45.2	-76.6	-105.7	-47.5	-28.9	24	3.3
1373-74	-47.1	-9.1	-97	-23.3	-153.4	-147.8	-15.8	-4	60.3	70.5
1374-75	-16.1	-50	-39.7	-20	-186.1	-19.7	-35.5	-4	-53.9	-11.2
1375-76	-22	-19.2	-41.7	-34.4	-162.7	-57	-49.2	1.8	-11.7	4.2
1376-77	-25.1	-36.6	-74.7	-26.5	-131.3	-112.8	8.7	-10.4	11.5	9.7
1377-78	-36.5	-44.2	-60.8	-35.2	-134.9	-174.2	-12.4	-12.4	-21.5	11.1

نتیجه گیری

بخش اول: به استناد روش توزیع گاما، حداقل بارش سالانه مورد نیاز عملیات دیم کاری (۲۵۰ میلی متر) در یک سطح اطمینان قابل قبول در کل منطقه تامین می شود، ولی بررسی موازنه آبی سالانه دال بر عدم تأمین رطوبت دارد.

بخش دوم: تحلیل های اقلیم شناسی کشاورزی عمومی منطقه نشان می دهد که میزان و توزیع زمانی بارش در طول سال زراعی مناسب نیست و این مسئله به ویژه در دوره فصل پائیز و دوره تجدید رویش در بهار تشدید می شود. تحلیل موازنه آبی هر یک از مراحل رویشی گندم دیم نیز نشان داد که مرحله جوانه زدن در ۷۵٪، سبز شدن ۵۰٪، سه برگی ۷۵٪ و پنجه زدن با ۸۷/۵٪ سالها با تنش آبی مواجه بوده است و در تمام سالها از مرحله ساقه رفتن تا رسیدن کامل محصول، موازنه منفی وجود دارد؛ یعنی محصول با تنش آبی نسبتاً شدید مواجه می باشد.

در مجموع چنین می توان نتیجه گرفت که علیرغم تامین شدن حداقل بارش مورد نیاز سالانه گندم دیم در سطح منطقه، به علت عدم توزیع مناسب آن در طول سال زراعی، نیاز آبی گندم دیم به طور کامل تامین نمی شود.

منابع و مآخذ

- ۱- دین پژوه، یعقوب، ۱۳۷۵، تعیین مناطق مساعد برای تولید غلات دیم با توجه به بارشهای ماهانه (آذربایجان شرقی، غربی، اردبیل، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۲، موسسه جغرافیا.
- ۲- سرمدنیا، غ و ع، کوچکی. ۱۳۶۸. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد
- ۳- عزیزی، قاسم، ۱۳۷۹، برآورد بارش موثر در رابطه با کشت گندم دیم (مورد: دشت خرم‌آباد)، مجله پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۹، موسسه جغرافیا.
- ۴- کوانتا، مهندسین مشاور، ۱۳۵۶ برآورد نیازها و محدودیت‌های کشاورزی ۱۵ محصول اصلی ایران، سازمان هواشناسی کشور.
- ۵- علیزاده، ا و ع، کوچکی. ۱۳۶۸. کشاورزی و آب و هوا (ترجمه)، انتشارات جاوید.
- ۶- کوچکی، ع و ا، علیزاده. ۱۳۶۵. اصول زراعت در مناطق خشک، انتشارات آستان قدس رضوی.
- 7- Ashok Raj. P. C., 1979, onset of effective monsoon and critical dryspells, IARI. Res. Bull, No 11.
- 8- Benoit, p. 1977, The start of the growing season in northern Nigeria, Agric. Meteor, 8.
- 9- Doorenbos, J and Kassam. 1979, Yield response to water. FAO Pub. 33. Rome.
- 10- Entz, M and et al. 1988, Critical stress period affecting productivity of No-Till winter wheat in western Canada, Agron j, 80.
- 11- F.A.O, 1998, Crop evapotranspiration, 58.
- 12- Fischer. R. A. 1998, The effect of water stress at various stages of development on yield processes in wheat. In R..D. 58.
- 13- Kowal. J. M and Krabe. 1972, An Agroclimatological Atlas of Norther states of Nigeria, Ahmadu Bello uni press, Zarie.
- 14- MAVI, H.S. introduction to agrometeorology . OXFORD. IBH. Publishing co.
- 15- Mcleod. J, G and et al. 1992, Optimum seeding date for winter wheat in south western saskatchewan, Agron. J, 84.
- 16- Musick, J and et al. 1994, Water yield relationships for irrigated and dryland wheat in the U.S southern plains, Agron j, 86.
- 17- Nix. H. A and Fitzpatrick. 1969, An index of crop water stress related to wheat and grain sorghum yield. Agric. Meteo, 6.
- 18- Raman. C. R. V. 1974, Analysis of commencement of monsoon rains over Maharashtra state for agricultural planning, Pub. Sci. report. No. 216, IMD Poona.
- 19- Rocheford. T. R and et al. 1988, Planting date in relation to yield and yield components of wheat in the middle Atlantic region, Agron j, 80.
- 20- Stern. R. D and etal. 1982, Analysis of daily Rainfall measurments to give agronomically useful

- results. I. Direct Methods. Expt. Agril, 18.
- 21- Stern. R. D and Coe. 1982, The use of Rain fall models in agricultural planning, Agril. Met, 26.
- 22- Walter. M. W. 1967, Length of the rainy Season in nigeria, Nigerian Geographical j, 10.
- 23- WMO. Practical use of agrometeorological data and information for planning and operational activities in agriculture. WMO / TN- no . 629.
- 24- WMO.1975. Drought and agriculture. WMO/no.392.