دکتر غلامعلی کمالی
معاونت پژوهشی سازمان هواشناسی کشور
شماره مقاله: ۳۹۰

# تعیین مناسبترین تاریخ کشت گندم در مناطق دیم‌خیز غرب کشور با استفاده از داده‌های اقلیمی و شروع بارندگی

**Dr. Gholam Ali Kamali**

***Assistant Manager of research for Meteorological Organization***

## Determination of the most suitable data of plantation for wheat in dry land of the western regions of Iran with application of climatic potentials and start of rain.

One of the most important procedure to increase agricultural production in unit area particularly in rain - fed farming is the optimized application of climatic potetials. Fluctuations in rainful amount has a basic role in country annual wheat production. If the land receives enough rain in time particularly at begining of the autumn and if rainfed wheat emerge on actual time, the success for other operation on stages of rainfed wheat farming will be guaranteed. Today, the most suitable date for wheat planting is calculated from start day of rain in different areas. Selected values of rain for the first day of starting rain is a case of investigation proposed by investigators. We have choosen the rainfed lands in western areas of Iran. Using the best climatological statisties of the region and with probability of %50 & %75 the best data of planting was ditermined.

The study shows that the more we pass by from west further to the east the data of plantation will occure later. So that the first effective rain in region under study in Takab falls on 22 Mehr. This data of effective rain gradualy extends towards north and south and also towards the East. So that in Sanandaj

with a 10 days of delay, that is second of Aban, and in Saghez on 8 of Aban the start of rain occurs. With probability of %75 these dates occurs with 13 days delay, That is in Takab on 5th Aban, Sanandaj on 15th Aban and in Saghez on 21th Aban.

## مقدّمه

تأثیر عوامل آب و هوایی بر کشاورزی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و این موضوع بویژه در شرایط کشت دیم بیشتر صدق می‌کند. از میان عوامل آب و هوایی مقدار بارندگی و روند توزیع آن عامل اصلی کنترل تولید محصولات دیم به شمار می‌آید. اصولاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک توزیع بارندگی نوسان زیادی دارد. تغییر مقدار بارش از سالی به سال دیگر باعث تغییر شدید در میزان محصول گندم دیم می‌شود. این نوسانها در واقع سبب غیرقابل اعتماد بودن میزان محصول شده و کشاورز دیمکار را با مخاطره مواجه می‌کند. نوسان میزان و توزیع بارندگی در بیشتر مناطق دنیاکه دیمکاری در آنها رواج دارد اتفاق می‌افتد ولیکن در برخی کشورهای پیشرفته با به کاربردن روشهای صحیح به زراعی توانسته‌اند تأثیر این نوسانها را به حداقل برسانند. یکی از روشهای استفاده از آمار و اطلاعات بلندمدّت هواشناسی برای افزایش تولیدات دیم تعیین بهترین زمان کاشت است.

در زراعت متداول و سنّتی دیم، تقریباً تمامی رطوبتی که در سال آیش ذخیره می‌شود به علّت عملیات زراعی و شخمهای بی‌موقع و نیز به وسیله علفهای هرز از بین می‌رود و در ابتدای فصل پاییز وقتی زارع زمین را برای کشت آماده می‌کند رطوبتی در خاک وجود ندارد، به همین دلیل تاریخ اوّلین باران در پاییز برای کشاورز دیمکار بسیار با اهمیت است. این باران اگر در ابتدای فصل پاییز نازل شود گندم به موقع سبز می‌شود. ولی اگر اوّلین باران پاییزی دیر نازل شود و یا بارش به صورت برف باشد بذر کاشته شده یا در ابتدای فصل پاییز سبز می‌شود و به صورت جوانه‌های کوچک و ضعیف بایستی زمستان سختی را تحمل کند و یا این که زیر خاک می‌ماند و در اوّلین فرصت در اواخر زمستان و یا اوایل بهار، وقتی که درجه حرارت مناسب شد سبز می‌شود که در هر دو صورت گندم در غیرفصل مناسب سبز کرده و محصول آن بسیار کم خواهد بود.

ارتباط مستقیم و غیرمستقیم تولیدات دیم با عوامل آب و هوایی باعث رشد و توسعهٔ مطالعات تحقیقاتی زیادی شده است. ابتدا این مطالعات به منظور یافتن روشی مناسب برای پیش‌بینی عملکرد گندم دیم، قبل از برداشت، به کار می‌رفت ولی امروزه به عنوان یکی از کاربردیترین روشهای اگروکلیمایی مطرح است. بیر (۳) مدلی را ارائه کرد که براساس ذخیرهٔ رطوبت خاک در موقع کاشت عمل می‌کند. وی برای تأمین ورودی مدل، تاریخ شروع بارندگی را محاسبه کرد. محقّقین مختلف (۵)

مدلهای گوناگونی را مورد مطالعه قرار دادند که در آن اوّلین بارندگی طبق تعریف ۵ میلیمتر برای گندم پاییزه و ۵ میلیمتر برای گندم بهاره به عنوان آستانهٔ رطوبتی برای آغاز مرحله جوانه‌زنی گندم دیم در نظر گرفته شد و با قرار دادن سایر متغیرهای مدل عملکرد دیم منطقه را قبل از برداشت پیش‌بینی کردند. اسمیت (۱۱) سهم هر یک از عوامل آب و هوایی مؤثر در تولید گندم دیم را مشخص کرد. وی در این مطالعات مشخص کرد که بارندگی، درجه حرارت حداقل و حداکثر و مقدار ذخیرهٔ رطوبتی خاک از عوامل مؤثر در تولید گندم دیم به شمار می‌آید ولی درجهٔ تأثیر آنها یکسان نیست. لوماس (۳) رابطهٔ معنی‌داری بین رشد گندم و عواملی مانند رطوبت، درجهٔ حرارت و نور در هر یک از مراحل مختلف رشد و نمو به دست آورد و سپس بر همین اساس مدلی برای تعیین تاریخ کاشت از روی تاریخ شروع بارندگی پیشنهاد کرد. او بارندگی مؤثّر در طول دورهٔ رشد و نمو گندم را تابعی از تاریخ شروع بارندگی در پاییز ارزیابی کرد. لانگس (۵) بارندگی و چگونگی توزیع آن را اساس پراکندگی پوشش گیاهی و بویژه گندم دانست و اوّلین بارندگی در سال زراعی را با اهمیتترین عامل رشد و نمو گندم معرفی کرد. اشترن (۱۰) تاریخ شروع بارندگی را با سه تعریف برای مناطق وسیعی از اقلیمهای خشک و نیمه‌خشک مورد محاسبه قرار داد. او در تعریف اوّل، تاریخ شروع بارندگی را اوّلین روزی می‌داند که از اوّل مهر جمع بارندگی به ۱۵ میلیمتر برسد، دومین تعریف تاریخ شروع بارندگی اوّلین روزی است که جمع بارندگی ۵ میلیمتر باشد به شرطی که ۱۵ روز بعد از آن فصل خشک نباشد و سوّمین تاریخ شروع بارندگی اوّلین روزی است که جمع بارندگی به ۲۰ میلیمتر برسد. تعریف دوم تاریخ شروع بارندگی برای گندم و سایر تعاریف برای محصولات دیگر توسط اشترن ارائه شده است. استنهیل (۱۱) بررسیهای جامعی روی روشهای متعدد آگروکلیمایی برای ارزیابی اثر رطوبت موجود در خاک برروی عملکرد محصولات کشاورزی انجام داد و نتیجه گرفت که در مناطق خشک که میزان تبخیر بیش از بارندگی است کاربرد ساده‌ترین شاخصهای رطوبتی و مدلهای عملکرد موفقیت‌آمیز بوده است. وی شروع بارندگی و تعیین تاریخ دقیق آن را به عنوان مهمترین متغیر رطوبتی تعریف کرد. هاشمی (۹) با استفاده از رابطهٔ بارندگی و عملکرد گندم دیم استانهای غرب کشور، میزان عملکرد گندم دیم را برآورد کرد. در نتیجه‌ای که وی ارائه کرد کل تولید گندم به تغییرات بارندگی بر حسب درصد برای هر ۱۰ میلیمتر باران در نظر گرفته شد. وی در گندم پاییزه علاوه بر بارندگی در سپتامبر تا ژوئن شروع بارندگی را به عنوان عاملی مهم در محاسبات منظور کرد. سازمان هواشناسی کشور (۳) مشخصه‌های مختلف بارندگی را به منظور تعیین بهترین روش پیش‌بینی عملکرد گندم دیم در کشور مورد آزمون قرار داد و با استفاده از اطلاعات شروع بارندگی، جمع بارندگی، مجموع بارندگی در فصل رشد منحنیهای واکنش آنالیز را رسم کرد. در بیشتر این مطالعات

نقش بارندگی اوّل فصل و یا تاریخ شروع بارندگی روشن و مشخص است. کوچکی و کمالی (۶) در مطالعات تعیین باران مؤثّر در مشهد مشخص کردند که رویش گندم دیم در منطقه خراسان با بارندگی سالانه ۲۰۰ میلیمتر در صورتی که شروع آن در زمان مناسب و مقادیر آن در طول فصل رشد به موقع نازل شود مشکل حادی نداشته و در بسیاری از سالها موفقیت‌آمیز بوده است. نامبردگان محاسبه باران مؤثّر و پذیرش آن را به عنوان عامل تعیین کنندهٔ تولید مورد تاکید قرار دادند. کمالی و رهنما (۵) شروع بارندگی مشهد را با استفاده از آمار بارندگی روزانه ۳۶ ساله مشهد و برازش آن با توزیع نرمال روز ۱۶ آذر اعلام کردند. آنها شروع بارندگی را با ۲۰ میلیمتر بارش مشخص کردند. هدف از اجرای این تحقیق تعیین مناسبترین تاریخ کاشت گندم دیم در مناطق دیم‌خیز غرب کشور با استفاده از تاریخ شروع بارندگی است.

**مواد و روشها**

بررسی تعیین مناسبترین تاریخ کاشت گندم دیم که یکی از مهمترین محصولات زراعی و استراتژیک منطقهٔ غرب کشور به حساب می‌آید، براساس تجزیه و تحلیل داده‌های بارندگی روزانه ایستگاههای هواشناسی موجود در این منطقه صورت گرفت. برای انجام این مهم پس از بررسی شبکهٔ ایستگاهها و اطلاعات آنها، ایستگاههایی که دارای آمار مناسب و طولانی مدت بودند انتخاب و پس از انجام آزمونهای مختلف آماری استاندارد تا حد دورهٔ اقلیم انتخابی تطویل آماری شدند. دورهٔ اقلیمی انتخابی از سال ۱۹۶۱ تا سال ۱۹۹۰ بود ولیکن با توجّه به موجود بودن آمار تا سال ۱۹۹۵ در بیشتر ایستگاههای هواشناسی بارندگی روزانه تا سال ۱۹۹۵ نیز مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۱۲ و ۱۳). یکی از علل مهم به کارگیری دورهٔ شاخص و اصرار در به کارگیری آمار سالهای اخیر این است که این آمار شامل: دوره‌های اقلیمی شاخص پیشنهادی سازمان جهانی هواشناسی (WMO) می‌باشد و تمامی کشورها محاسبات و اطلسهایی را در این مقاطع زمانی ملاک سنجش قرار می‌دهند که قابل مقایسه در سطح جهانی، منطقه‌ای و ملّی می‌باشد. و نیز اطلاعات و نوع وسایل مورد استفاده در سالهای جدید همیشه بهتر از سالهای گذشته بوده و صحت و استاندارد بودن دیده‌بانیها در سالهای اخیر بهتر از سالهای قبل است. ضمناً خلاءهای آماری ایستگاهها در سالهای اخیر به مراتب کمتر از سالهای گذشته است. علاوه بر این چون مقولهٔ افت و خیزهای آب و هوایی و یا تغییر اقلیم در سالهای اخیر اتفاق افتاده است بنابراین به کارگیری آنها، نوسانات اخیر را در خود لحاظ نموده و نتایج حاصله می‌تواند با واقعیات موجود همخوانی کاملتری نشان دهد (۶ و ۸).

با استفاده از روشهای متداول و مورد توصیهٔ WMO کلیه آزمونهای آماری برای کنترل و تصادفی بودن و همگنی آمار صورت گرفت و آمارهای مخدوش و دارای اشکال از دور محاسبات بعدی حذف شد.

برای ترسیم نقشه‌های هم تاریخ ابتدا همگنی داده‌ها مورد آزمون قرارگرفت و سپس داده‌ها جدای

از تاریخ تعیین شده، به عدد تبدیل شدند. برای انجام آن روز اوّل مهرماه مبنا انتخاب و به سایر تاریخها نسبت به این تاریخ امتیاز داده شد. این محاسبه با استفاده از جدولی که برای این کار تهیه شده بود انجام و پس از تبدیل کلیهٔ تاریخها در سالهای مختلف به عدد، تحلیل میّسر و سپس براساس آن اعداد، نقشه‌های هم تاریخ ترسیم شدند.

برای استخراج تاریخها از آمار روزانه، از برنامه‌های کامپیوتری که برای این منظور تهیه شده بود، استفاده شد. با استفاده از این برنامه‌ها از روی آمار روزانهٔ ایستگاهها که بیش از چند هزار رکورد اطلاعاتی بود، با دقت بسیار تاریخها و متغیّرهای دیگر محاسبه شد. روشهای محاسبهٔ منحنی احتمالات از طریق برآوردهای تجربی و تئوری در موارد موردنیاز صورت گرفت. روش تجربی ویبول $P = (m/n + 1) \times 100$ که در آن P احتمال و m شمارهٔ ردیف و n تعداد روزها بود، برای محاسبهٔ نقاط تجربی مورد استفاده قرار گرفت. برای احتمالات تئوری نیز از توزیعهای نرمال و پیرسون نوع ۳ استفاده شد.

تاریخ شروع بارندگی اوّلین روزی منظور شد که بعد از مهرماه جمع بارندگی ۲۴ ساعته به ۵ میلیمتر رسیده باشد (۶ و ۸) و کلیه محاسبات بر این اساس صورت گرفت. احتمال شروع بارندگی مورد پذیرش نیز ۷۵٪ انتخاب شد و ریسک ۲۵٪ در تولید مورد پذیرش قرار گرفت. در این تحقیق از روشهای مختلف برآورد و همچنین درون‌یابی، برای ترسیم نقشه‌ها استفاده شد (۵ و ۱۱).

## نتایج و بحث

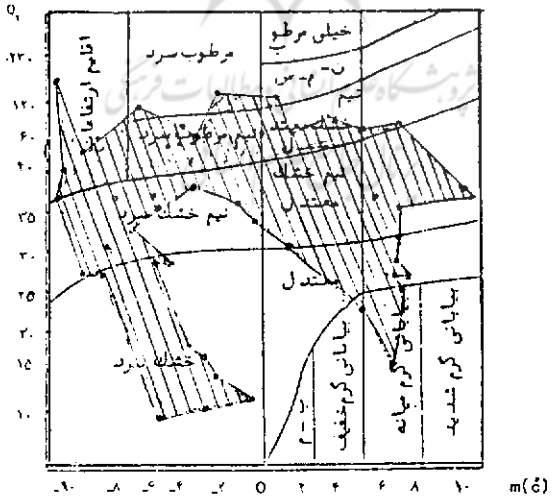
منطقهٔ مورد مطالعه درشمال غرب و غرب کشور با وسعتی حدود ۴۰۰ هزار کیلومترمربع انتخاب شد. این منطقه شامل استانهای کردستان، جنوب آذربایجان غربی، همدان، غرب استان مرکزی، لرستان، کرمانشاه، ایلام، چهارمحال و بختیاری و غرب اصفهان، کهگیلویه و بویراحمد، شمال خوزستان و بخشهایی از استان فارس می‌باشد. بطور کلی تمامی این نواحی در دامنه‌های شرقی و غربی رشته کوههای زاگرس که از شمال غرب به جنوب شرق کشیده شده است، قرار دارند و تقریباً بیشتر نواحی دیمکاری این منطقه در دامنهٔ ارتفاعات این استانها قرار دارند.

مهمترین سیستمهای آب و هوایی منطقهٔ غرب را، توده‌های هوای مدیترانه‌ای و جنوب منطقه را نیز توده‌های کم‌فشار سودانی تحت تأثیر قرار می‌دهند که از روی شبه‌جزیره عربستان وارد کشور شده و میزان بارندگی هر یک از این سیستمها به وضعیت قرار گرفتن مراکز کم‌فشار، مقدار فشار مرکزی، گرادیان و گرادیان دما و همچنین ناهمواریهای زمین بستگی دارد. اوّلین بارندگیها در فصل پاییز با ورود سیستمهای غربی و جنوب غربی به کشور و همچنین منطقهٔ مورد مطالعه آغاز می‌شود. بسته به زمان ورود و نوع فعالیت هر یک از این سیستمها آغاز بارندگی در این نواحی تغییر می‌کند ولی بارندگیهای

اوّل فصل غالباً به صورت مداوم است.

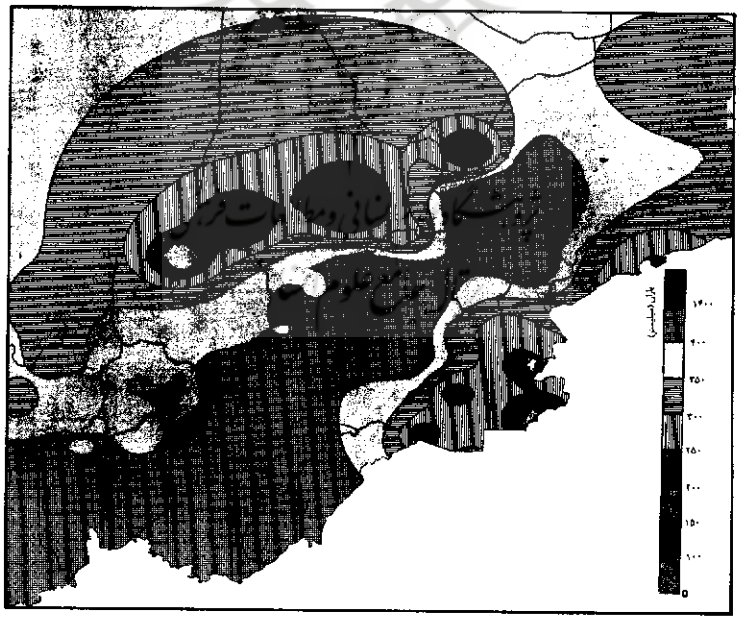
آب و هوای منطقهٔ مورد مطالعه با توجه به گستردگی ناحیه، بسیار متغیر و متنوع است و علّت اصلی آن نیز تداخل توده‌های مختلف آب و هوایی و وجود پستی و بلندیهای متعدد می‌باشد. در بخشهای مرتفع و کوهستانی منطقه زمستانها بسیار سرد و طولانی و در قسمت اعظم سال پوشیده از برف بوده ولیکن در تابستانها گرم و معتدل است.

تصویر اقلیمی منطقه بر اقلیم نمای دومارتن نشان می‌دهد که در منطقهٔ مورد مطالعه تنوع اقلیمی گسترده‌ای وجود دارد. اقلیم خشک ۲۸٪ و اقلیم نیمه‌خشک ۴۹٪ منطقهٔ مورد مطالعه را در بر می‌گیرد و بقیهٔ منطقه دارای اقلیمهای مدیترانه‌ای، نیمه مرطوب و مرطوب است. بطورکلی هرچه از غرب به شرق و یا از ارتفاعات به دشت نزدیک می‌شویم شیب ضریب دو مارتن نیز کمتر می‌شود. در طبقه‌بندی آمبرژه نیز قسمت اعظم منطقهٔ مورد مطالعه در اقلیم ارتفاعات قرار دارد و بالاترین مقدار این ضریب در کوهرنگ محاسبه شده است. در این طبقه‌بندی بطوری که در شکل شمارهٔ ۱ مشخص است ۲۱٪ منطقه دارای اقلیم خشک و سرد، ۴۱٪ منطقه دارای اقلیم نیمه خشک سرد و ۳۶٪ دارای اقلیم ارتفاعات می‌باشند و بقیهٔ نقاط این منطقه اقلیمهای بیابانی، مرطوب سرد و نیمه‌مرطوب سرد دارند. ضریب رطوبتی si نیز نشان می‌دهد که طیف اقلیمی منطقه از ضریب ۰/۲ تا ۱/۲۹ متغیر است که شامل آب و هواهای خشک با تحت اقلیم خشک و نیمه‌خشک، اقلیم نسبةً خشک شامل زیر منطقه تحت منطقه شدید، متوسط و ملایم بطور ناهمگن می‌باشد.




**شکل شماره ۱: تصویر اقلیمی منطقه مورد مطالعه بر اقلیم نمای آمبرژه**

اگر حد بارندگی مناسب برای دیمکاری ۳۰۰ میلیمتر در سال در نظر گرفته شود، خط همباران ۳۰۰ میلیمتر مرز مناطق مستعد و نیمه‌مستعد را با جمع بارندگی مشخص می‌کند. براین اساس نقشهٔ همباران سالانه منطقهٔ مورد مطالعه برای تعیین محدودهٔ مناسب برای دیمکاری ترسیم شد که در نقشهٔ شماره ۲ مشخص است. این نقشه با روش گرادیان‌یابی محاسبه و ترسیم شده است. این نقشه تغییرات ریزش باران و برف را مستقل از توزیع زمانی آن در طول سال و منحصراً به صورت مکانی برای منطقهٔ مورد مطالعه مشخص کرده است. با توجّه به نقشهٔ همباران سالانه در منطقه سه حد بارندگی بطور مشخص مورد مطالعه و تفکیک قرار گرفتند که عبارتند از: محدوده‌های تفکیک شده براساس بارندگی بیشتر از ۴۰۰ میلیمتر، مناطقی با بارندگی سالانه بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیمتر و مناطقی با بارندگی سالانه کمتر از ۳۰۰ میلیمتر. نتایج حاصل از نقشهٔ همباران سالانه، با توجّه به حد بارندگی سالانه تعیین شدهٔ فوق مشخص کرد که نواحی جنوب آذربایجان غربی، نواحی شمالی و جنوبی استان کردستان، نواحی استانهای کرمانشاه، لرستان، ایلام، شمال شرق استان خوزستان، غرب و شمال استان چهارمحال و بختیاری، شرق استان کهگیلویه و بویراحمد و غرب و شمال استان فارس جزء نواحی از منطقه مورد مطالعه می‌باشند که بارندگی سالانه آنها بیشتر از ۴۰۰ میلیمتر در سال است.

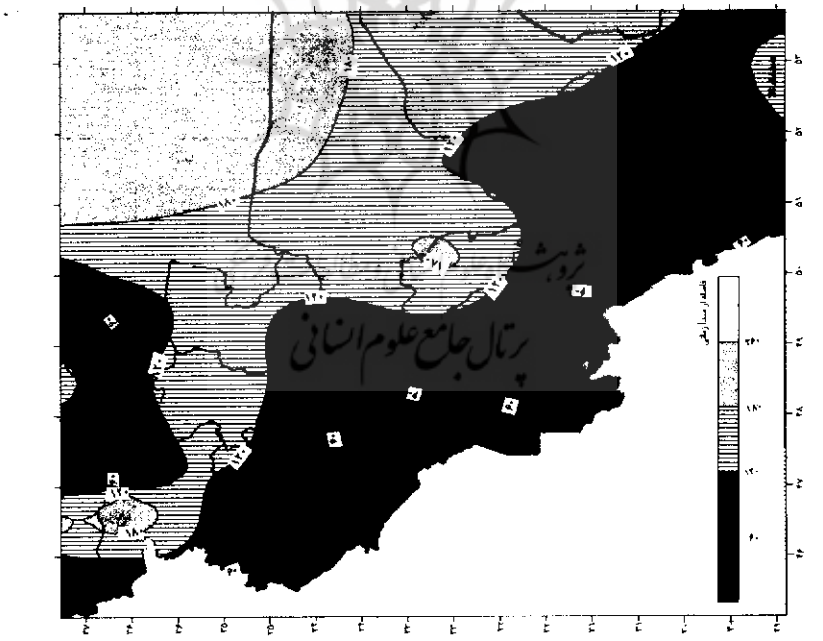


نقشهٔ شماره ۲: نقشهٔ هم باران سالانه منطقه مورد مطالعه

چنانچه در این نواحی منحصراً بارندگی به عنوان عامل اصلی مؤثّر در عملکرد مد نظر قرار گیرد جزء مستعدترین مناطق برای کشت دیم به حساب می‌آیند. دومین ناحیه که دارای حد بارندگی ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلیمتر است شامل نواحی غرب استان زنجان، استان همدان، نواحی غربی استان مرکزی، نوار باریکی از غرب استان اصفهان، نواری از منطقه شرقی چهارمحال و بختیاری، قسمتهای غربی و جنوبی استان فارس، نوار باریکی از شمال غربی استان خوزستان و جنوب استان ایلام می‌باشد. در این نواحی چنانچه فقط باران سالانه عامل اصلی تولید گندم دیم منظور شود جزء مناطق نیمه‌مستعد تولید گندم دیم به شمار می‌آیند. با منظور نمودن سایر پارامترهای اقلیمی، محدوده‌های فوق تغییر کرده و گام به گام مناطق مختلف، استعدادهای اقلیمی مناسب تولید گندم دیم مشخص شده و محدودیتهای اقلیمی به تدریج در این نواحی کمتر می‌شوند. سومین محدوده بارندگی در مناطقی است که بارندگی سالانه کمتر از ۳۰۰ میلیمتر می‌باشد، این مناطق شامل: نواحی جنوب استان خوزستان، بوشهر، نواحی شرق استان فارس، تمامی استان اصفهان بجز نواری از غرب آن، بخش شرقی استان مرکزی و همچنین شرق استان زنجان می‌باشند. به طور کلی هرچه از بخشهای غربی منطقهٔ مورد مطالعه به مناطق شرقی و جنوبی نزدیک می‌شویم استعداد نواحی در رابطه با بارندگی و به تبع آن مناطق کم می‌شود.

یکی از مهمترین مشخصه‌های باران عملکرد توزیع بارندگی و بویژه تاریخ شروع بارندگی است. بهترین محصول معمولاً در سالهایی برداشت شده است که پراکندگی باران مناسب بوده و از همه مهمتر اوّلین باران مؤثّر در زمان مناسبی باریده است. با بررسیهایی که در این تحقیق بر روی تاریخ شروع بارندگی، براساس تعریف، انجام شد مشخص گردید که هرچه از غرب منطقه به سمت شرق نزدیک می‌شویم تاریخ شروع بارندگی دیرتر اتفاق می‌افتد بطوری که در جدول شمارهٔ ۱ مشخص شده است اوّلین باران مؤثّر در منطقهٔ مورد مطالعه در تکاب و در ۲۲ مهرماه نازل می‌شود این تاریخ به تدریج، به سمت شمال و جنوب و همچنین شرق کشیده می‌شود. مثلاً سنندج با ۱۰ روز فاصله یعنی ۲ آبان و در سقز ۸ آبان تاریخ شروع بارندگی اتفاق می‌افتد، البته تاریخهای اعلام شده مربوط به متوسط سی‌ساله این ایستگاهها می‌باشد. نتایج حاصله از محاسبات احتمال ۷۵٪ یعنی پذیرش ریسک ۲۵٪ ، نشان داد که تاریخهای شروع بارندگی در این نواحی با ۱۳ روز تأخیر در مقایسه با تاریخ میانگین اتفاق می‌افتد، یعنی در تکاب روز ۵ آبان، سنندج ۱۵ آبان و سقز ۲۱ آبان تاریخهای شروع بارندگی می‌باشد. این تاریخ در استان چهارمحال و بختیاری به علت وجود ارتفاعات بلند زردکوه با دامنهٔ یک ماهه اتفاق می‌افتد. این تاریخ در کوهرنگ بطور متوسط روز ۲۹ مهر و در شهرکرد روز ۲۱ آبان می‌باشد، در حالی که با احتمال ۷۵٪ در این نواحی تاریخها روزهای ۱۲ آبان و ۳۰ آبان تعیین شده‌اند. بطوری که ملاحظه

می‌شود تاریخ شروع بارندگی در استان چهارمحال و بختیاری ۲۳ روز و برای احتمال ۷۵٪ معادل ۱۸ روز تفاوت زمانی وجود دارد. در استان کرمانشاه، اوّلین ناحیه برای تاریخ شروع بارندگی روانسر با متوسط، ۳۰ مهرماه و احتمال ۷۵٪ روز ۸ آبان محاسبه شده است، و در شهر کرمانشاه بطور متوسط روز شروع بارندگی ۶ آبان و با احتمال ۷۵٪ روز ۱۵ آبان آغاز می‌شود. در استان همدان روز ۱۳ آبان به عنوان متوسط تاریخ شروع بارندگی و ۲ آذر به عنوان احتمال ۷۵٪ محاسبه شده است. مناطق جنوبی و شرقی همانطوری که بیان شد تاریخهای دیرتری را دارا می‌باشند. یعنی به علت ورود سیستمها به کشور از سمت غرب ابتدا در مناطق غربی بارندگی شده و پس از عبور از ارتفاعات متعدد به مناطق شرقیتر منطقهٔ مورد مطالعه می‌رسند. همچنین سیستمهای آب و هوایی که از جنوب غرب کشور وارد می‌شوند، نیز معمولاً دیرتر از کم‌فشارهای مدیترانه‌ای وارد کشور شده و عملاً تاریخهای شروع بارندگی در مناطق جنوبی که تحت تأثیر کم‌فشارهای سودانی و شبه جزیرهٔ عربستان می‌باشند دیرتر است. جدول و نقشه‌های ۳ و ۴ تغییرات تاریخ شروع بارندگی با احتمال ۵۰٪ و ۷۵٪ را در منطقهٔ مورد مطالعه نشان می‌دهند.



**نقشهٔ شماره ۳: نقشهٔ هم تاریخ شروع بارندگی منطقه مورد مطالعه براساس تعریف با احتمال ۵۰٪**

**جدول شماره ۱: تاریخ شروع بارندگی ایستگاههای منطقه مورد مطالعه با احتمال ۵۰٪ و ۷۵٪**

| نام منطقه | تاریخ شروع بارندگی (متوسط ۵۰٪) | | تاریخ شروع بارندگی (۷۵٪ احتمال) | | نام منطقه | تاریخ شروع بارندگی (متوسط ۵۰٪) | | تاریخ شروع بارندگی (۷۵٪ احتمال) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | تاریخ | فاصله از مبدا* | تاریخ | فاصله از مبدا* | | تاریخ | فاصله از مبدا* | تاریخ | فاصله از مبدا* |
| کوهرنگ | ۲۹ مهر | ۲۹ | ۱۲ آبان | ۴۲ | زنجان | ۳ آبان | ۳۳ | ۲۳ آبان | ۵۳ |
| سردشت | ۲۳ مهر | ۲۳ | ۴ آبان | ۳۴ | همدان نوژه | ۸ آبان | ۳۸ | ۲۰ آبان | ۵۰ |
| پیرانشهر | ۲۶ مهر | ۲۶ | ۷ آبان | ۳۷ | فسا | ۱۱ آذر | ۷۱ | ۲ دی | ۹۲ |
| یاسوج | ۱۰ آبان | ۴۰ | ۲۱ آبان | ۵۱ | سرپل ذهاب | ۷ آبان | ۳۷ | ۱۶ آبان | ۴۶ |
| زرینه اوباتو | ۳۰ مهر | ۳۰ | ۱۲ آبان | ۴۲ | قزوین | ۸ آبان | ۳۸ | ۲۷ آبان | ۵۷ |
| سقز | ۸ آبان | ۳۸ | ۲۱ آبان | ۵۱ | شیراز | ۵ آذر | ۶۵ | | |
| تکاب | ۲۲ مهر | ۲۲ | ۵ آبان | ۳۵ | مسجدسلیمان | ۱۶ آبان | ۴۶ | ۲۹ آبان | ۵۹ |
| ایلام | اول آذر | ۶۱ | ۱۱ آبان | ۴۱ | دزفول | ۱۶ آبان | ۴۶ | ۲۷ آبان | ۵۶ |
| اسلام‌آبادغرب | ۲۹ مهر | ۲۹ | ۷ آبان | ۳۷ | دوگنبدان | ۲۹ آبان | ۵۹ | ۳۰ آذر | ۶۰ |
| روانسر | ۳۰ مهر | ۳۰ | ۸ آبان | ۳۸ | صفی‌آباددزفول | ۱۴ آبان | ۴۴ | ۲۰ آبان | ۵۰ |
| سنندج | ۲ آبان | ۳۲ | ۱۵ آبان | ۴۵ | رامهرمز | ۸ آبان | ۳۸ | ۲۰ آبان | ۵۰ |
| بروجرد | ۳ آبان | ۳۳ | ۱۶ آبان | ۴۶ | امیدیه | ۱۸ آبان | ۴۸ | ۲۸ آبان | ۵۸ |
| بیجار | ۲۸ مهر | ۲۸ | ۷ آبان | ۳۷ | امیدیه | ۱۸ آبان | ۴۸ | ۲۸ آبان | ۵۸ |
| مهاباد | ۲۵ مهر | ۲۵ | ۶ آبان | ۳۶ | بوشهر | ۱۷ آبان | ۴۷ | ۲۴ آبان | ۵۴ |
| کنگاور | اول آبان | ۳۱ | ۱۱ آبان | ۴۱ | آباده | ۶ آذر | ۶۶ | ۲۹ آذر | ۸۹ |
| سد درودزن | ۲۳ آبان | ۵۳ | ۹ آذر | ۶۹ | آغاجاری | ۱۱ آبان | ۴۱ | ۲۰ آبان | ۵۰ |
| قروه | ۲ آبان | ۳۲ | ۱۳ آبان | ۴۳ | بستان | ۱۶ آبان | ۴۶ | ۲۹ آبان | ۵۹ |
| خرمدره | ۳۰ مهر | ۳۰ | ۸ آبان | ۳۸ | اهواز | ۱۹ آبان | ۴۹ | ۶ آذر | ۶۶ |
| کرمانشاه | ۶ آبان | ۳۶ | ۱۵ آبان | ۴۵ | شرق‌اصفهان | اول آذر | ۶۱ | ۲۷ آذر | ۸۷ |
| خرم‌آباد | ۶ آبان | ۳۶ | ۱۷ آبان | ۴۷ | اصفهان | ۳۰ آبان | ۶۰ | ۲۲ آذر | ۸۲ |
| داران | ۱۳ آبان | ۴۳ | ۲۸ آبان | ۵۸ | آبادان | ۲۹ آذر | ۵۹ | ۲۱ آذر | ۸۱ |
| همدان | ۱۳ آبان | ۴۳ | ۲ آذر | ۶۲ | شهرکرد | ۲۱ آبان | ۵۱ | ۳۰ آبان | ۶۰ |

* مبدأ روز اوّل مهر انتخاب شده است.

**نقشهٔ شماره ۴: نقشهٔ هم تاریخ شروع بارندگی منطقه مورد مطالعه براساس تعریف با احتمال ۷۵٪**

تاریخهای شروع بارندگی حد نهایی تاریخ کاشت در منطقهٔ مورد مطالعه می‌باشند و چنانچه قبل از این تاریخها کشت دیم انجام شود، با ریزشهای باران بیشتر از ۵ میلیمتر مرحلهٔ جوانه‌زدن براحتی انجام خواهد شد. جوانه زنی به موقع و سپس سبز کردن و در بعضی نواحی پنجه زدن قبل از ریزش برف و سبز شدن انجام شده و بوته‌ها به علت دارا بودن قدرت مقابله با سرما، در زیر برف باقی مانده و با گرم شدن هوا در فصل بهار سایر مراحل فنولوژی خود را براحتی و بدون خسارت انجام داده و در نهایت محصول بیشتری عاید می‌شود. کاشت دیرتر از تاریخهای اعلام شده در بعضی از مناطق باعث عدم کاشت و یا تأخیر زمانی شدید کاشت می‌شود، زیرا بارندگیهای این مناطق به علت ریزشهای سیستمی مداوم بوده و کشاورز امکان بذرپاشی را از دست داده و به علت خیس بودن زمین فرصت انجام عملیات کاشت را در اختیار ندارد

# منابع و مآخذ


۱ـ اداره آمار و انتشارات وزارت کشاورزی، آمارنامه وزارت کشاورزی، انتشارات وزارت کشاورزی، ۱۳۷۴.

۲ـ ایزدی، م و ع، طلیعی، اشرف، بررسی اگروکلیمایی دیمزارهای ایستگاه تحقیقات دیم سرارود و کرمانشاه، طرح مشترک سازمان هواشناسی کشور و بخش تحقیقات دیم سرارود کرمانشاه، ۱۳۷۴.

۳ـ سازمان هواشناسی کشور، بررسی امکان پیش‌بینی اثر عوامل جوی روی مقدار محصول گندم و چغندرقند، انتشارات سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۵۷.

۴ـ سرمدنیا، غ و کوچکی، ع، جنبه‌های فیزیولوژیکی زارعت دیم، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۶۶.

۵ـ کمالی، غ و رهنما، ح، آنالیز بارندگی روزانه مشهد، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، انتشارات سازمان پژوهشهای اسلامی آستان قدس رضوی، شماره چهارم، سال اوّل، ۱۳۶۶، ص ۱۹۴ـ۲۱۱.

۶ـ کمالی، غ و کوچکی، ع، بررسی شرایط هم اقلیمی پنبه و چغندرقند از دیدگاه اکولوژی زراعی در استان خراسان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۷۰.

۷ـ نورمحمدی، ق، سیادت، ع و کاشانی، ع، زراعت جلد اوّل (غلات)، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۱۸۰، ۱۳۷۶.

8- Brengle, K. G., ***Pinciples and practices of dryland farming***, Colorado Associated University Press, 1982.

9- Hashemi, F. G. and Smith, W. and Habibian, M. T., "Inadequancy of climatological classification systems in agroclimatic analogus evalutations suggested alternatives". ***Agricultural Meteorology Journal***,24: 157-173, 1981.

10- Hatfield, J. L., "Agroclimatology of semiarid lands". ***Advances in Soil Science***, 13: 9-23, 1990.

11- ***Iran / ICARDA collaborrative Project***, Third Planning and coordination meeting 2-5 sept. 1992, Maragheh, Iran, 1996.

12- Mischenko, Z. A., ***Agroclimatic mapping of the continents***, WMO, CAgM Report NO: 23, 1984.

13- WMO, WCP - 100, ***Review of requirmet for area - averaged precipitation data surface - Based and space-Based Estimation techniques, space and time sampling, Accuracy and Error datd Exchange***, Boulder, Colorado, 1985.

14- World Meteorological Organization, ***Guide to agricultural meteorological practices***. WMO, No: 143, 1981.

15- World Meteorological Organization, ***Guide to Climatological practices***. WMO, No: 100, 1983.