مجله آمایش جغرافیایی فضا،
فصلنامه علمی- پژوهشی دانشگاه گلستان
سال پنجم/ شماره مسلسل شانزدهم/ تابستان ۱۳۹۴

پیش‌بینی همدید – آماری وقوع ریزش باران در زمان کاشت و برداشت گندم دیم در شهرستان گنبد کاووس

*جواد خوشحال دستجردی[۱]، عبدالقدیر نظری[۲]، عبدالعظیم قانقرمه[۳]، حسین‌علی فلاحی[۴]
[۱]دانشیار دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان، [۲]دانشجوی کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی دانشگاه اصفهان
[۳]استادیار گروه جغرافیا دانشکده علوم انسانی دانشگاه گلستان،
[۴]مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان
تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۵

چکیده

در شهرستان گنبد کاووس که یکی از قطب‌های تولید گندم کشور به شمار می‌رود، اصولاً این محصول به صورت دیم کاشته می‌شود و کشاورزان برای انجام کشت منتظر می‌مانند تا اولین بارش مناسب، قبل از کاشت نازل شود و ذخیره‌ی آبی برای جوانه‌زنی و مراحل بعد از آن تا بارش بعدی فراهم گردد. بنابراین برای تنظیم تقویم زراعی کشاورزان، نیازمند مطلع بودن از تاریخ‌های احتمالی چنین نزولات خواهند بود. همچنین هنگام برداشت نیز روزهای بدون باران و یا با باران بسیار کم، اهمیت حیاتی دارد، زیرا باعث نم کشیدن و زمینه‌ساز آفات خواهد بود. از این‌رو هدف از این بررسی، ارائه‌ی جداولی زمانی است که کشاورزان بتوانند از آن به عنوان تقویم زراعی کاشت و برداشت استفاده کنند. برای تهیه‌ی این جداول، آمار بارندگی‌های بیش از پنج میلی‌متر و کمتر از یک میلی‌متر به ترتیب برای آغاز دوره‌های کاشت و برداشت از نه ایستگاه مستقر در منطقه در طی یک دوره پانزده ساله از سازمان‌های ذی‌ربط اخذ شد. سپس تاریخ روزهای بارانی در هر سال در زمان کاشت و داشت، مشخص و به روز ژولیوسی تبدیل شد. ارقام حاصل با توزیع‌های مختلف آماری برازش داده شد و بهترین توزیع انتخاب گردید. آنگاه تاریخ احتمالی وقوع ریزش‌های مورد نظر در ماه‌های آغازین فصل پاییز و ماه‌های آخرین فصل بهار محاسبه شد. برای صحت سنجی، پنج درصد از روزهای برآوردی به صورت تصادفی انتخاب شد. میزان بارش این روزها از ایستگاه‌های مستقر در منطقه استخراج شد. همچنین اطلاعات سینوپتیکی شش ساعت به شش ساعته‌ی این روزها نیز از سه روز قبل از سایت C.D.C اخذ و نقشه‌های صحت ترازهای مختلف آن به کمک نرم‌افزار گرادس ترسیم شد. منشأ سامانه‌های، موجد بارش، مسیر و منابع رطوبتی آن‌ها و همچنین چگونگی فرایندهای عامل ریزش باران در منطقه تحلیل شد. نتایج نشان داد که با استفاده از تاریخ و مقدار بارش‌های فروریخته شده در دوره‌های گذشته و به کمک قانون احتمالات با دقت بالایی می‌توان زمان وقوع، مقدار بارش‌ها و منشأ و مسیر سامانه‌های بارش‌زا را در ابتدا و انتهای فصل کشت محصول (گندم) برآورد نمود و بر اساس آن، تقویم زراعی را تنظیم کرد.

واژه‌های کلیدی: گنبد کاووس، گندم دیم، تقویم زراعی، تحلیل آماری و سینوپتیکی، اولین بارش در زمان کاشت.

مقدمه و طرح مسأله

گندم، پرمصرف‌ترین غله جهان و خوراک اصلی مردم ایران و بسیاری از کشورهای دنیا است که به دو طریق فاریاب و دیم کشت می‌شود. در کشت دیم نه تنها مجموع کل حجم آب مورد نیاز در مراحل مختلف رشد گیاه از طریق بارش باید تأمین گردد، بلکه توزیع مناسب آن در این مراحل و به خصوص در مرحله‌ی کاشت و برداشت، اهمیت بسزایی دارد. در مرحله‌ی کاشت، مقدار اولین ریزش باران باید به اندازه‌ای باشد که بتواند رطوبت خاک و ذخیره‌ی آب را در آن به

*نویسنده مسئول: Javad khoshhal@yahoo.com

اندازه‌ای برساند که بذور را خیسانده و آب مورد نیاز آنها را برای جوانه زدن، سر از خاک بیرون آوردن و سبز شدن تا ریزش مجدد باران تأمین کند. اگر آب ذخیره شده در خاک در این مرحله به اندازه‌ی کافی نباشد، یا بذور جوانه نمی‌زنند و سبز نمی‌شوند که در این حالت احتمال پوسیده شدن آنها زیاد است و یا هر چند قادر به جوانه زدن و سبز شدن باشند، در صورتی که فاصله‌ی زمانی بارش اول و دوم به درازا بکشد، دچار تنش آبی شده و امکان تلف‌شدن آنها فراهم می‌گردد. در این شرایط، اگر قادر به پشت سر گذاشتن این تنش نیز باشند، گیاهانی ضعیف بوده و علاوه بر آن که قادر به تولید محصول با کیفیت خوب نخواهند بود، توان تولید محصول زیاد و اقتصادی را نیز نداشته، از این‌رو میزان عملکرد محصول در هکتار بسیار پایین خواهد بود.

برخلاف مرحله کاشت، در مرحله‌ی برداشت عدم ریزش باران و یا مقدار بسیار کم آن نیز اهمیت دارد. در این مرحله، رخداد بارش می‌تواند در انجام امور مربوط به درو، خرمن و انتقال محصول به انبار، اختلال ایجاد نموده، مهم‌تر از آن، باعث خشک نشدن، نم کشیدن و حتی سبز شدن محصول شود و زمینهٔ لازم را برای ایجاد آفات آن فراهم سازد. بارش و مقدار آن در این دو مرحله از تولید گندم برای کشاورزان بسیار شناخته شده است. هر چند آنها ممکن است از نظر علمی به مقدار بارش مورد نیاز گیاه از نظر متریک در مراحل مختلف رشد آگاهی نداشته باشند، از روی تجربه و با توجه به امکانات در دسترسشان واحدهایی را به کار می‌برند که بسیار جالب است. برای مثال کشاورزان می‌گویند اولین بارش در زمان کاشت باید حداقل به اندازه‌ای باشد که اگر بیل را در زمین فرو کنیم، تا انتهای قسمت فلزی آن در خاک مرطوب فرو رود و در زمان برداشت باید مقدار آن آنقدر کم باشد که حتی نتواند شاخ یک بز را خیس کند.

شهرستان گنبدکاووس، یکی از شهرستان‌های مهم حاشیه جنوبی دریای خزر است که مهم‌ترین محصول کشاورزی آن، گندم است. بخش عمده‌ای از این محصول به طریق دیم کشت می‌شود. کشاورزان همیشه برای برآورد زمان انجام کشت و برداشت با مشکل روبه‌رو هستند؛ از این‌رو هدف از انجام این تحقیق، ارائه جدول زمانی رخداد اولین ریزش کافی برای کشت و آخرین و کم‌ترین میزان ریزش باران در مرحله‌ی برداشت با احتمالات مختلف و ارائه آن به کشاورزان و دست‌اندرکاران کشاورزی این شهرستان و تأیید وقوع این احتمالات به روش سینوپتیکی است.

پیشینه پژوهش

در مورد اثر عوامل و عناصر اقلیمی بر کشت گندم و پهنه‌بندی مناطق مساعد آن در سراسر جهان و ایران تحقیقات زیادی انجام شده است که در زیر به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود، امّا در مورد تاریخ کاشت و ریزش باران و پیش‌بینی وقوع باران‌های مناسب، تاکنون کارهای زیادی انجام نشده است و تحقیق حاضر می‌تواند اولین تحقیق در این مورد در کشور ایران به حساب آید که تا حدودی با تحقیق علی‌زاده که در مورد زمان کاشت و ریزش باران است، همخوانی بیشتری دارد. علی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله‌ای با عنوان بررسی خصوصیات بارش برای استفاده‌های زراعی، اثر تغییر اقلیم را بر تاریخ شروع و پایان در فصل بارش در شهر مشهد بررسی کردند و شروع فصل بارش را در این شهر، ششم آذر ماه گزارش نمودند.

پرنیان (۱۳۷۵) تقویم کشت گندم دیم در منطقه گرگان و دشت را مطالعه نمودند و به این نتیجه رسیدند که شرایط کشت گندم دیم با وضعیت اقلیمی منطقه گرگان و بویژه از نظر درجه حرارت و بارش مطابقت دارد و بر اساس آن تقویم کشت مناسب ارائه دادند. در این مطابقت درجه حرارت هوا در اولویت قرار دارد. طبق نتایج مناسبت‌رین زمان کاشت در منطقه دهه سوم آبانماه و زمان برداشت دهه اول خرداد ماه می‌باشد. محمدی (۱۳۸۴) تقویم مناسب کشت گندم دیم در استان ایلام با استفاده از شاخص شروع بارندگی مورد بررسی قرار داد و نتایج تقویم کاشت گندم دیم در استان ایلام حکایت از متفاوت بودن تاریخ کاشت در مناطق مختلف استان ایلام دارد.

عزیزی و یاراحمدی (۱۳۸۲) با استفاده از مدل رگرسیونی، ارتباط عملکرد گندم دیم در دشت سیلاخور استان لرستان را با پارامترهای اقلیمی بررسی

کردند و در بین این پارامترها، نقش اولین بارش پاییزه و بارش‌های بالاتر از یک میلی‌متر را در میزان عملکرد محصول تأیید نمودند. کمالی و همکاران (۱۳۸۷) ضمن پهنه‌بندی اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی، تاریخ‌هایی را برای کشت گندم دیم مناطق مختلف این استان پیشنهاد دادند. همچنین کمالی و همکاران (۱۳۸۹) برای کشت گندم دیم استان زنجان، اطلس تهیه نموده و مناطق مساعد و نامساعد را مشخص کردند.

فیضی اصل و همکاران (۱۳۸۹)، اثر عناصر اقلیمی را بر عملکرد گندم دیم رقم سرداری بررسی کردند و اعلام نمودند که نقش میزان تبخیر از تشت و مجموع بارش سالانه و متوسط دمای سالانه و حداکثر آن از دیگر پارامترها برجسته‌تر بوده است. فرج‌زاده اصل و همکاران (۱۳۸۱ و ۱۳۸۸)، تغییرپذیری محصول گندم دیم را با رویکرد تغییرات اقلیمی در استان خراسان رضوی و نیز مدل‌سازی میزان عملکرد این نوع گندم در استان آذربایجان غربی با توجه به معیارهای اقلیم‌شناسی بررسی کردند و نتایج این دو تحقیق را به‌ترتیب تغییرات ۲۰۰ تا ۵۳۴ کیلوگرم در میزان عملکرد و نقش معیارهای برجسته‌تر مجموع بارش و تعداد روزهای یخبندان ذکر نمودند.

همچنین فرج زاده اصل و همکاران (۱۳۹۰) تأثیر پارامترهای اقلیمی و شاخص‌های اقلیم‌شناسی کشاورزی بر مراحل مختلف فنولوژی گندم دیم در استان کردستان مورد بررسی قرار دادند و نتایج آن نشان داد که نتایج این تحقیق نشان داد که در نخستین مرحلهٔ فنولوژیکی، یعنی مرحلهٔ کاشت تا سه‌برگی شدن (شانزدهم مهر تا شانزدهم آبان)، عامل دما؛ در دومین مرحلهٔ فنولوژیکی، یعنی مرحلهٔ رشد اولیهٔ قبل از مرحلهٔ خواب (هفده آبان تا ۲۱آذر)، عامل بارش؛ در سومین مرحلهٔ فنولوژیکی، یعنی مرحله خواب (۲۲ آذر تا ۲۵اسفند)، نوسان‌های دمایی؛ در پنجمین مرحلهٔ فنولوژیکی، یعنی مرحلهٔ زایشی (۲۲ اردیبهشت تا بیست خرداد)، عامل رطوبت نسبی و حداقل مطلق دما؛ در ششمین مرحلهٔ فنولوژیکی یا مرحلهٔ رسیدگی (۲۱ خرداد تا بیست تیر)، عامل رطوبت نسبی؛ در عمل‌کرد گندم دیم در استان کردستان تأثیرگذار بوده‌اند.

قائمی و مظفری (۱۳۸۱) نیز قابلیت‌های محیطی کشت گندم دیم را در کرمانشاه ارزیابی و مدل عملکرد گندم دیم را با توجه به پارامترهای بارش، یخبندان و غیره تهیه کردند. رسولی و سبحانی (۱۳۸۴)، نقش بارندگی را در تعیین مناطق مساعد و تاریخ مناسب کشت گندم دیم در استان اردبیل بررسی نموده، ضمن معرفی مناطق مساعد و نامساعد، بهترین تاریخ کشت را در تمامی استان، ماه اکتبر اعلام کردند.

محمدی و همکارانش (۱۳۹۳) تاثیر تغییر اقلیم را بر زمان کاشت و طول دورهٔ رشد گندم دیم مطالعهٔ در ایستگاه سرارود کرمانشاه مطالعه نمودند و نتایج نشان داد که تحت شرایط تغییر اقلیم در آینده، طول دورهٔ رشد ۲۵روز کوتاه‌تر خواهد شد و دورهٔ زمانی مناسب برای کشت گندم دیم بین ۲۰-۹ روز کاهش خواهد یافت.

آرورا و همکاران (۱۹۹۸)، عکس‌العمل تولید گندم را نسبت به عوامل اقلیمی و شیوه‌های آبیاری از طریق مدلی که میزان تبخیر آب از خاک و گیاه، عمق زهکشی و تعرق در آن تأثیر می‌گذارند، مورد مطالعه قرار دادند. کیمورا و تاناکامارو (۱۹۹۹)، مدلی را که از همبستگی بین میزان بارندگی، درجه‌ی حرارت، تعداد روزهای بارانی و ساعات آفتابی به دست آمد، برای تعیین شاخص وضع محصول گندم و جو در منطقه‌ی اکایامای ژاپن ارائه نمودند.

نورود (۲۰۰۰) در مورد کاشت گندم دیم در دشت‌های بزرگ ایالت کانزاس آمریکا، مطالعاتی را انجام داده است. او تأثیر پارامترهای اقلیمی را بر مناطق کشت گندم دیم بررسی کرد و به این نتیجه رسید که تبخیر و بارندگی نسب به سایر عناصر اقلیمی، بیش‌ترین تأثیر را در طول مراحل رشد گندم دیم دارند. کوارد و همکاران (۱۹۹۲)، تأثیر عوامل آب و هوایی را بر عملکرد گندم دیم بررسی کردند و سهم هر یک از عوامل آب و هوایی مؤثر را بر میزان تولید گندم دیم مشخص نمودند. آن‌ها در این تحقیقات مشخص کردند که بارندگی، دماهای حداقل و حداکثر و میزان ذخیره‌ی رطوبتی (خاک) از عوامل مؤثر در

عملکرد گندم دیم به شمار می‌آینـد. لانـد و همکـاران (۲۰۰۰) به بررسی مدل‌های رگرسیونی چندگانه بـرای برآورد محصـول گنـدم تحـت تـأثیر شـرایط محیطـی پرداخته، مدل مناسب آن را ارائه کرده‌اند.

مفاهیم، دیدگاه‌ها و مبانی نظری

رویش، رشد، زایش و ثمره‌دهی هـر گیـاه نیازمنـد کسـب مقـدار معینـی انـرژی در غالـب نـور و گرمـا (به‌ترتیب به صورت‌های میکرواینشتین بر متر مربع در ثانیه و یا فتـو پریـود بـر حسـب سـاعت و در چـه روز رشد)، مواد معدنی بر اساس میلی گرم یا گرم و آب، بر حسب میلی متر ارتفـاع، در هریـک از مراحـل چرخـه زندگی آن گیاه از محیط است، فقدان، کمبود یا مـازاد هریک از این نیازمندهای گیاهان مـی‌توانـد منجـر بـه عدم روش یا رویش خفیف، توقف رشد و یا کاهش آن، عدم بـاروری و یابـاروری ناکـافی و نیـز زمینـه سـازی حمله آفات و بیماری‌ها و در نتیجه، عدم میوه دهـی و یا کاهش میزان آن و حتی مرگ گیاه در طی هریک از مراحل چرخه زندگیش گردد.

انسان اولیه بـا شـناخت چرخـه حیـاتی گیاهـان و نیازمندی‌های آنها به محـیط، در پـی آن برآمـد تـا بـا رویاندن آن‌ها در محیط خـود از جسـتجوی میوه‌هـای خـودرو بـرای برطـرف کـردن نیازمنـدی‌های خـویش رهایی یابد و به این طریق علـم زراعـت را بنـا نهـاد. او بذر را درون خاک قرار می داد و به انتظار می نشسـت تا عوامل اقلیمی دست بکار شده، آنها را رویانده، رشده داده، بارور ساخته و به میوه تبدیل کنند و او اقدام بـه برداشت محصول بعمل آمده نماید. امـا از آنجـا کـه در بین عناصر اقلیمی بارش مهم ترین عنصری اسـت کـه در طی زمان پیوسته نیسـت و زمـان رخـداد، مقـدار و فواصل بین رخدادهای آن، بسیار متغیر و گـاه طولـانی است که ریسک خطر فراهم سازی نیـاز آبـی گیـاه را، بخصـوص در منـاطق کـم بـاران و یـا خشـک بشـدت باللامی برد و همین امر باعث، بدست نیامـدن محصـول یا مقدار آن از حد قابل انتظار خواهد شد. لذا تصـمیم گرفت تا خود، به شیوه‌های مختلف، آب مورد نیاز گیاه را فراهم نمـوده و در اختیـار آن قـرار دهـد و بـه ایـن ترتیب زراعت فاریاب پی نهـاده شـد و کشـاورزی نـوع اول به زراعـت دیـم مشـهور گشـت. تـامین آب و بـه تدریج فراهم سازی دیگر نیازمندی‌های گیاه نظیر مواد معدنی و جلوگیری و مقابلـه بـا آفـات و بیماری‌هـا در دوره رشـد مرحلـه دیگـری را بـین مراحـل کاشـت و برداشت برای دخالت انسان بوجود آورد که بـه مرحلـه داشت معروف شد و به این ترتیب زراعـت شـامل سـه مرحله کاشت، داشت و برداشت گردید. امـروزه در هـر دو نوع زراعت، این مراحـل وجـود دارد و تنهـا تفـاوت آنها چگونگی تامین نیاز آبی اسـت. بـا افـزایش دانـش بشر در علم آمار و احتمالـات و نیـز در علـم فیزیـک و همچنین زیست و خاک شناسی و همکاری دانشمندان این علوم برای ارائه راه حلهایی بـرای تـامین نیازهـای بشر شاخه‌های علوم اقلیم و هواشناسـی کشـاورزی در قـرن اخیـر بسـیار سـریع رشـد نمـوده اسـت. امـروزه محققـان اقلـیم کشـاورزی قادرنـد بـا اسـتفاده از داده اقلیمی و فنولوژیک چه بصـورت خـام و چـه بصـورت نقشه‌ها و تصاویر ماهواره ای و بـه کمـک علـم آمـار و احتمالات و بـا اسـتفاده از فـن آوری‌هـای دیجیتـال و دیگـر تکنیک‌هـای پـیش بینـی، شـرایط جـوی را، در هریک از مراحل سه گانه کاشـت، داشـت و برداشـت و همچنین فازهای فنولوژیک، شبیه سازی و پیش بینـی نموده و انحراف آنها را از حالت نرمال، از چندماه قبـل، معین کرده و در اختیـار کـاربران قـرار دهنـد تـا آنهـا بتوانند برای رفع معزل از چنـدماه قبـل برنامـه ریـزی نمایند. (خوشحال دستجردی و همکـار (۱۳۹۳). یکـی از ساده ترین این روش‌ها پیش بینـی اولـین و آخـرین بارش به ترتیب برای تاریخ کاشت و برداشت محصـول گندم دیم است.

روش تحقیق

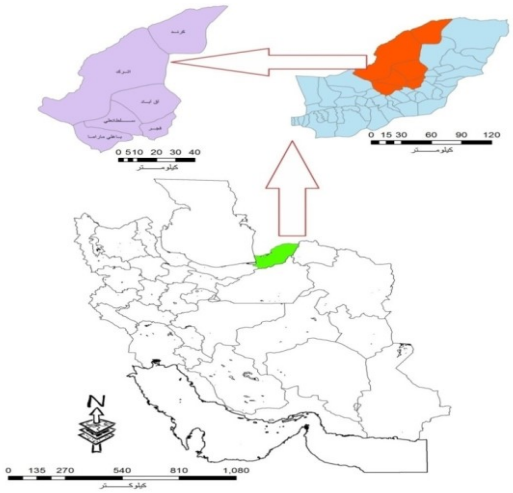
این تحقیـق در سـال ۱۳۹۱ در دانشـگاه اصـفهان انجام گرفت. ابتدا اطلاعات مربوط به بارش نه ایسـتگاه هواشناسـی و بـاران‌سـنجی مسـتقر در شهرسـتان گنبدکاووس، روزانه در طی یک دوره‌ی آماری حـداقل پانزده ساله از اداره‌ی هواشناسی اسـتان گلسـتان اخـذ شد. جدول (۱)، شناسنامه آماری ایسـتگاه‌هـای مـورد استفاده را نشان می‌دهـد. پـس از آن، ایـن داده‌هـا بـا توجه به فصل کاشت و برداشت مرتب شـدند و تـاریخ

وقوع اولین بارش‌های پنج میلی‌متر و بیشتر هر ایستگاه برای دوره‌ی کاشت و آخرین بارش یک میلی‌متر و بیشتر از آن برای فصل برداشت استخراج شد. سپس این تاریخ‌ها به تقویم ژولیوسی تبدیل شد و ارقام حاصله با توزیع‌های مختلف برازش داده شدند و بهترین برازش را با توزیع نرمال از خود نشان دادند. از این‌رو توزیع یادشده برای برآورد تاریخ احتمالی وقوع ریزش‌ها انتخاب شد و تاریخ رخداد بارش‌ها با احتمالات مختلف برای مراحل کاشت و برداشت محاسبه و جداول مربوطه تهیه شد.

در پایان برای آزمون دقت این تاریخ‌ها، حدود پنج درصد از آنها به طور تصادفی انتخاب و با تاریخ آمارهای باران‌های رخداده در منطقه تطبیق داده شد که همگی آنها با حداقل یک و با حداکثر نه ایستگاه برحسب بزرگی درصد احتمال مطابقت داشتند. در بخش دوم، تحقیق اطلاعات مربوط به داده‌های (تابش، دما، بارندگی و...) و الگوهای سینوپتیکی این روزها از سایت c.d.c برای سطوح مختلف جو اخذ و نقشه‌های آن‌ها با نرم‌افزار GRADS ترسیم شد و سپس منشأ و مسیر رطوبت و الگوهای موجد بارش‌های فرو ریخته شده در منطقه از روی این نقشه‌ها شناسایی شد.

محدوده و قلمرو پژوهش

پژوهش حاضر در شهرستان گنبد کاوس انجام گردیده که در شرق استان گلستان و در جنوب شرقی دریای خزر به‌ترتیب در بین طولهای جغرافیایی ۵۴ درجه و ۳۱/۷ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۹/۱ دقیقه از نصف النهار گرینویچ و در عرض ۳۷ درجه و ۳/۶ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۶/۳ دقیقه از استوا قرار دارد. (شکل ۱) موقعیت این شهرستان را در استان و کشور به نمایش می‌گذارد.



شکل ۱- نقشه موقعیت محدوده مورد مطالعه

جدول ۱- مشخصات ایستگاه‌های منتخب مستقر در شهرستان

نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع ایستگاه (متر)
گنبد کاووس	۵۵/۱۰	۳۷/۱۵	۳۷/۲
آبه پلنگ	۵۴/۵۴	۳۷/۰۶	۳۸
داشلی برون	۵۴/۴۷	۳۷/۳۷	۲۰
اقری بوغاز	۵۵/۴۹	۳۷/۲۵	۶۰
قره کسلخه قورق	۵۴/۵۷	۳۷/۲۱	۲۶
قره ماخر	۵۴/۵۶	۳۷/۳۲	۵۱
ملک علی تپه	۵۵/۱۷	۳۷/۲۴	۸۰
کاکا	۵۵/۰۶	۳۷/۰۹	۵۰
دولت نظر نظری	۵۴/۵۷	۳۷/۴۶	۶۰

بحث اصلی

یافته‌های پژوهش

بر اساس محاسبات انجام گرفته در این تحقیق:

الف) در شهرستان گنبد، رخداد اولین ریزش باران‌های بیش از پنج میلی‌متر در ایستگاه‌های نه‌گانه در فصل کشت، با احتمال ۹۹ درصد قبل از ۲۹ شهریور تا قبل از ۲۲ مهرماه خواهد بود. احتمالات دیگر برای این پارامتر در جدول (۲) درج شده است.

ب) در این شهرستان، رخداد آخرین بارش‌های یک میلی‌متر و بیشتر در هفته‌های اول تا چهارم فصل برداشت در جداول (۳) تا (۶) درج شده است.

ج) عامل ریزش باران در فصل کاشت در منطقه، نفوذ زبانه پرفشار اروپایی و برخورد آن با هوای گرم و مرطوب سامانه سودانی است که در این موقع از سال تقریباً منظم رخ می‌دهد و می‌توان زمان آن را با استفاده از نقشه‌های پیش‌یابی به دقت برآورد کرد.

چون در هر سال زارعان در منطقه منتظر ریزش باران کافی در مزرعه می‌مانند و به عبارت دیگر تقویم زراعی با آغاز فروریزی باران‌های فصل کشت شروع می‌شود، برای ارائه تقویم زراعی نیازمند دانستن زمان وقوع احتمالی بارش‌های این فصل خواهیم بود. منظور از باران کافی، مقدار بارانی است که حداقل نیاز آبی گیاه را به اندازه یک‌بار آبیاری تأمین کند. به همین منظور با توجه به تاریخ و میزان باران‌های باریده شده در ایستگاه‌های مستقر در منطقه در آغاز فصل کشت، اقدام به تعیین تاریخ احتمالی رخداد باران‌های یادشده نموده‌ایم. برحسب گزارش منابع مختلف کشاورزی، حداقل مقدار بارش مورد نیاز برای آن‌که یک‌بار نیاز به آبیاری را برطرف کند، پنج میلی‌متر خواهد بود. از این‌رو ما در این تحقیق تاریخ رخداد اولین ریزش باران‌های بیش از پنج میلی‌متر و بیشتر را با احتمالات مختلف و دوره‌های بازگشت آن‌ها برای ایستگاه‌های مستقر در منطقه محاسبه کرده، در جدول (۲) درج نموده‌ایم. برای مثال اگر کسی بخواهد بداند که در ایستگاه‌های گنبد و داشلی‌برون، تاریخ رخداد اولین بارش پنج میلی‌متر و بیشتر در آغاز فصل کاشت گندم دیم با احتمال هشتاد درصد چقدر است، با رجوع به جدول (۲) و پیدا کردن ردیف هشتاد درصد و ستون مربوط به این دو ایستگاه‌ها، درمی‌یابد که تاریخ رخداد این دو پدیده‌ها به‌ترتیب ۵ و ۱ آبان‌ماه و قبل از آن تاریخ‌ها خواهد بود.

همچنین در فصل برداشت و درو باید هوا خشک بوده و رطوبت هوا به حداقل برسد، تا محصول نم نکشیده و آسیب و آفت نبینند. دانستن زمان رخداد بارش در این هنگام ضروری است، زیرا باید قبل از آن، محصول برداشت شده و به انبارها منتقل گردد. از این‌رو پیش‌بینی رویداد تاریخ وقوع بارش‌ها در این فصل بسیار اهمیت دارد. میزان بارش در فصل برداشت نسبت به فصل آغاز کشت، اهمیت بسیار کمتری دارد و به قول زارعان در فصل آغاز کشت، بارش‌ها باید حداقل به اندازه‌ای باشد که اگر بیل را در زمین فرو کنیم، تا انتهای قسمت فلزی آن (حداقل ۳۵ سانتی‌متر) در خاک مرطوب فرو رود و در فصل درو حتی بارشی که بتواند شاخ یک بز را تر کند (بارش‌های جنی یا بارش‌های غیرقابل اندازه‌گیری) نیز زیان‌آور خواهد بود (نظری، ۱۳۹۱). به همین دلیل در این تحقیق، تاریخ رخداد آخرین بارش یک میلی‌متر و بیشتر را - که در فصل برداشت که در منطقه با توجه به تاریخ فاز رسیدن کامل گندم در اواخر ماه اردیبهشت و خرداد است. برای چهار هفته خردادماه به تفکیک هفته اول تا چهارم با احتمالات مختلف و دوره‌های بازگشت آن‌ها با استفاده از تاریخ بارش‌های این فصل محاسبه نموده و در جداول (۳) تا (۶) درج کرده‌ایم. مثلاً بر اساس جدول (۴)، در هفته دوم خردادماه با احتمال هشتاد درصد تاریخ رخداد ریزش باران‌های یک میلی‌متر و بیشتر در ایستگاه‌های گنبد و داشلی‌برون به‌ترتیب ۳۱ و ۳۰ اردیبهشت‌ماه و قبل از آن خواهد بود.

جدول ۲- احتمال رخداد بارش بالای پنج میلی‌متر برای پیش‌بینی تاریخ کاشت گندم دیم در شهرستان گنبدکاووس

ایستگاه‌ها / احتمال	گنبد	آبه پلنگ	داشلی برون	اقری بوغاز	قره‌کسلخه قورق	قره ماخر	ملک علی تپه	کاکا	دولت نظر نظری
۱*	۲۴ آذر	۳ آذر	۵ آذر	۲۲ دی	۲۳ آذر	۶ آذر	۲۸ آبان	۴ آذر	۳۰ آذر
۵*	۱۳ آذر	۲۶ آبان	۲۹ آبان	۵ دی	۱۲ آذر	۲۹ آبان	۲۳ آبان	۲۷ آبان	۱۹ آذر
۱۰*	۷ آذر	۲۳ آبان	۲۵ آبان	۲۷ آذر	۱۶ آذر	۲۶ آبان	۲۰ آبان	۲۳ آبان	۱۲ آذر
۲۰*	۲۹ آبان	۱۸ آبان	۲۱ آبان	۱۶ آذر	۲۹ آبان	۲۱ آبان	۱۷ آبان	۱۹ آبان	۵ آذر
۳۰*	۲۴ آبان	۱۵ آبان	۱۸ آبان	۸ آذر	۲۳ آبان	۱۸ آبان	۱۴ آبان	۱۵ آبان	۲۹ آبان
۴۰*	۱۹ آبان	۱۳ آبان	۱۶ آبان	۱ آذر	۱۹ آبان	۱۶ آبان	۱۲ آبان	۱۳ آبان	۲۴ آبان
۵۰*	۱۵ آبان	۱۰ آبان	۱۳ آبان	۲۵ آبان	۱۵ آبان	۱۳ آبان	۱۰ آبان	۱۰ آبان	۲۰ آبان
۶۰**	۱۱ آبان	۷ آبان	۱۰ آبان	۱۹ آبان	۱۱ آبان	۱۰ آبان	۸ آبان	۷ آبان	۱۶ آبان
۷۰**	۶ آبان	۵ آبان	۸ آبان	۱۲ آبان	۷ آبان	۸ آبان	۶ آبان	۵ آبان	۱۱ آبان
۸۰**	۱ آبان	۲ آبان	۵ آبان	۴ آبان	۱ آبان	۵ آبان	۳ آبان	۱ آبان	۵ آبان
۹۰**	۲۳ مهر	۲۷ مهر	۱ آبان	۲۳ مهر	۲۴ مهر	۳۰ مهر	۳۰ مهر	۲۷ مهر	۲۸ مهر
۹۵**	۱۷ مهر	۲۴ مهر	۲۷ مهر	۱۵ مهر	۱۸ مهر	۲۷ مهر	۲۷ مهر	۲۳ مهر	۲۱ مهر
۹۹**	۶ مهر	۱۷ مهر	۲۱ مهر	۲۹شهریور	۷ مهر	۲۰ مهر	۲۲ مهر	۱۶ مهر	۱۰ مهر

*به احتمال ـ درصد این تاریخ و بعد از آن **به احتمال- درصد این تاریخ و قبل از آن

جدول ۳- احتمال رخداد بارش بالای یک میلی‌متر به بالا برای پیش‌بینی تاریخ برداشت گندم دیم در هفتـه اول در شهرسـتان گنبد کاووس.

ایستگاه‌ها / احتمال	گنبد	آبه پلنگ	داشلی برون	اقری بوغاز	قره‌کسلخه قورق	قره ماخر	ملک علی تپه	کاکا	دولت نظر نظری
۱*	۷ خرداد	۵ خرداد	۶ خرداد	۱۰خرداد	۴ خرداد	۵خرداد	۸ خرداد	۸ خرداد	۳۱اردیبهشت
۵*	۶ خرداد	۴ خرداد	۵ خرداد	۷ خرداد	۳ خرداد	۴ خرداد	۶ خرداد	۶ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۱۰*	۵ خرداد	۳ خرداد	۴ خرداد	۵ خرداد	۳ خرداد	۳ خرداد	۵ خرداد	۵ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۲۰*	۴ خرداد	۲ خرداد	۳ خرداد	۴ خرداد	۲ خرداد	۲ خرداد	۴ خرداد	۴ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۳۰*	۳ خرداد	۲ خرداد	۲ خرداد	۴ خرداد	۲ خرداد	۲ خرداد	۳ خرداد	۳ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۴۰*	۳ خرداد	۲ خرداد	۱ خرداد	۳ خرداد	۲ خرداد	۲ خرداد	۳ خرداد	۳ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۵۰*	۲ خرداد	۱ خرداد	۱ خرداد	۲ خرداد	۱ خرداد	۱ خرداد	۲ خرداد	۲ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۶۰**	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱ خرداد	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۷۰**	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱ خرداد	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۸۰**	۳۱اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت
۹۰**	۳۰اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت
۹۵**	۲۹اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۲۸ اردیبهشت	۲۸ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت
۹۹**	۲۸اردیبهشت	۲۸ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت	۲۵ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۲۸ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت

* به احتمال- درصد این تاریخ و بعد از آن ** به احتمال ـ درصد این تاریخ و قبل از آن

جدول ۴- احتمال رخداد بارش بالای یک میلی‌متر به بالا برای پیش‌بینی تاریخ برداشت گندم دیم در هفتــه دوم در شهرســتان گنبد کاووس .

ایستگاه‌ها / احتمال	گنبد	آبه پلنگ	داشلی برون	اقری بوغاز	قره‌کسلخه قورق	قره ماخر	ملک علی‌تپه	کاکا	دولت نظر نظری
۱*	۲۰ خرداد	۱۶ خرداد	۷ خرداد	۱۰ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۱۱ خرداد	۱۵ خرداد	۱۷ خرداد	۹ خرداد
۵*	۱۶ خرداد	۱۲ خرداد	۵ خرداد	۷ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۸ خرداد	۱۱ خرداد	۱۳ خرداد	۷ خرداد
۱۰*	۱۳ خرداد	۱۱ خرداد	۴ خرداد	۶ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۷ خرداد	۱۰ خرداد	۱۱ خرداد	۶ خرداد
۲۰*	۱۰ خرداد	۸ خرداد	۳ خرداد	۴ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۵ خرداد	۷ خرداد	۹ خرداد	۴ خرداد
۳۰*	۸ خرداد	۷ خرداد	۳ خرداد	۳ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۴ خرداد	۶ خرداد	۷ خرداد	۳ خرداد
۴۰*	۷ خرداد	۵ خرداد	۲ خرداد	۲ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳ خرداد	۴ خرداد	۶ خرداد	۲ خرداد
۵۰*	۵ خرداد	۴ خرداد	۱ خرداد	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۲ خرداد	۳ خرداد	۴ خرداد	۱ خرداد
۶۰**	۳ خرداد	۳ خرداد	۳۱اردیبهشت	۳۱اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱ خرداد	۲ خرداد	۲ خرداد	۳۱ اردیبهشت
۷۰**	۲ خرداد	۱ خرداد	۳۰اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱اردیبهشت	۳۱اردیبهشت	۱ خرداد	۳۰ اردیبهشت
۸۰**	۳۱ اردیبهشت	۳۱اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۲۹اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت
۹۰**	۲۸ اردیبهشت	۲۸اردیبهشت	۲۹اردیبهشت	۲۷اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۸اردیبهشت	۲۷اردیبهشت	۲۸ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت
۹۵**	۲۵ اردیبهشت	۲۷اردیبهشت	۲۸اردیبهشت	۲۶اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۷اردیبهشت	۲۶اردیبهشت	۲۶ اردیبهشت	۲۶ اردیبهشت
۹۹**	۲۱ اردیبهشت	۲۳اردیبهشت	۲۶اردیبهشت	۲۳اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۴اردیبهشت	۲۲اردیبهشت	۲۲ اردیبهشت	۲۴ اردیبهشت

* به احتمال ـ درصد این تاریخ و بعد از آن ** به احتمال ـ درصد این تاریخ و قبل از آن

جدول ۵- احتمال رخداد بارش بالای یک میلی‌متر به بالا برای پیش‌بینی تاریخ برداشت گندم دیم در هفته‌ی سوم در شهرستان گنبد کاووس

ایستگاه‌ها / احتمال	گنبد	آبه پلنگ	داشلی برون	اقری بوغاز	قره‌کسلخه قورق	قره ماخر	ملک علی‌تپه	کاکا	دولت نظر نظری
۱*	۲۹ خرداد	۲۸ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۱۳ خرداد	۱۸ خرداد	۱۳ خرداد	۲۳ خرداد	۲۵ خرداد	۲۰ خرداد
۵*	۲۳ خرداد	۲۲ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۱۰ خرداد	۱۴ خرداد	۱۰ خرداد	۱۸ خرداد	۲۰ خرداد	۱۵ خرداد
۱۰*	۲۰ خرداد	۱۹ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۸ خرداد	۱۱ خرداد	۸ خرداد	۱۵ خرداد	۱۷ خرداد	۱۲ خرداد
۲۰*	۱۶ خرداد	۱۵ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۶ خرداد	۹ خرداد	۶ خرداد	۱۲ خرداد	۱۳ خرداد	۹ خرداد
۳۰*	۱۳ خرداد	۱۳ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۵ خرداد	۷ خرداد	۵ خرداد	۹ خرداد	۱۰ خرداد	۷ خرداد
۴۰*	۱۰ خرداد	۱۰ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳ خرداد	۵ خرداد	۳ خرداد	۷ خرداد	۸ خرداد	۵ خرداد
۵۰*	۸ خرداد	۸ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۲ خرداد	۳ خرداد	۲ خرداد	۵ خرداد	۶ خرداد	۳ خرداد
۶۰**	۶ خرداد	۶ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۱ خرداد	۱ خرداد	۱ خرداد	۳ خرداد	۴ خرداد	۱ خرداد
۷۰**	۳ خرداد	۳ خرداد	۳۱اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۱ خرداد	۲ خرداد	۳۰ اردیبهشت
۸۰**	۳۱ اردیبهشت	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۲۸اردیبهشت	۲۹اردیبهشت	۲۹اردیبهشت	۳۰اردیبهشت	۲۸اردیبهشت
۹۰**	۲۷ اردیبهشت	۲۸ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت	۲۶اردیبهشت	۲۷اردیبهشت	۲۶اردیبهشت	۲۶اردیبهشت	۲۵اردیبهشت
۹۵**	۲۴ اردیبهشت	۲۵ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۵ اردیبهشت	۲۳اردیبهشت	۲۵اردیبهشت	۲۳اردیبهشت	۲۳اردیبهشت	۲۲اردیبهشت
۹۹**	۱۸ اردیبهشت	۱۹ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۲ اردیبهشت	۱۹اردیبهشت	۲۲اردیبهشت	۱۸اردیبهشت	۱۸اردیبهشت	۱۷اردیبهشت

* به احتمال ـ درصد این تاریخ و بعد از آن ** به احتمال ـ درصد این تاریخ و قبل از آن

جدول ۶- احتمال رخداد بارش بالای یک میلی‌متر به بالا برای پیش‌بینی تاریخ برداشت گندم دیم در هفته‌ی چهارم در شهرستان گنبد کاووس

ایستگاه‌ها / احتمال	گنبد	آبه پلنگ	داشلی برون	اقری بوغاز	قره کسلخه قورق	قره ماخر	ملک علی‌تپه	کاکا	دولت نظر نظری
۱*	۱۷ تیر	۱۳ تیر	۲۳ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱ تیر	۱۵ تیر	۹ تیر	۳۰ خرداد
۵*	۶ تیر	۴ تیر	۱۷ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۴ خرداد	۵ تیر	۳۱ خرداد	۲۲ خرداد
۱۰*	۱ تیر	۲۹ خرداد	۱۴ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۰ خرداد	۳۱ خرداد	۲۶ خرداد	۱۸ خرداد
۲۰*	۲۶ خرداد	۲۳ خرداد	۱۰ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱۵ خرداد	۲۴ خرداد	۲۰ خرداد	۱۳ خرداد
۳۰*	۲۱ خرداد	۱۹ خرداد	۸ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱۱ خرداد	۱۹ خرداد	۱۶ خرداد	۱۰ خرداد
۴۰*	۱۷ خرداد	۱۵ خرداد	۵ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۸ خرداد	۱۵ خرداد	۱۳ خرداد	۷ خرداد
۵۰*	۱۳ خرداد	۱۱ خرداد	۳ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۵ خرداد	۱۱ خرداد	۹ خرداد	۴ خرداد
۶۰**	۹ خرداد	۷ خرداد	۱ خرداد	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲ خرداد	۷ خرداد	۵ خرداد	۱ خرداد
۷۰**	۵ خرداد	۳ خرداد	۲۹ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۳ خرداد	۲ خرداد	۲۹ اردیبهشت
۸۰**	۳۱ اردیبهشت	۳۰ اردیبهشت	۲۷ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۶ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۲۹ اردیبهشت	۲۶ اردیبهشت
۹۰**	۲۵ اردیبهشت	۲۴ اردیبهشت	۲۳ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۲۱ اردیبهشت	۲۲ اردیبهشت	۲۳ اردیبهشت	۲۱ اردیبهشت
۹۵**	۲۰ اردیبهشت	۱۸ اردیبهشت	۲۰ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۱۷ اردیبهشت	۱۷ اردیبهشت	۱۸ اردیبهشت	۱۷ اردیبهشت
۹۹**	۹ اردیبهشت	۹ اردیبهشت	۱۴ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۳۱ اردیبهشت	۹ اردیبهشت	۷ اردیبهشت	۹ اردیبهشت	۹ اردیبهشت

*به احتمال ـ درصد این تاریخ و بعد از آن **به احتمال ـ درصد این تاریخ و قبل از آن

تحلیل نقشه‌های همدیدی

برای تحلیل همدیدی بارش‌های زمان آغاز کشت، تاریخ‌های احتمالاتی پیش‌بینی اولین رخدادهای بارندگی پنج میلی‌متر به بالا از جدول احتمالاتی اولین وقوع بارندگی‌های فصل کشت (جدول ۲) با احتمال چهل تا هفتاد درصد استخراج شد. سپس با مراجعه به جدول ارقام تصادفی از بین دوره آماری به‌طور تصادفی، یکی از سال‌ها انتخاب و بارش‌هایی که در فاصله زمانی بین یک روز تا سه روز قبل و یا بعد از این روزهای برآوردی بود، از آمار روزهای بارندگی ایستگاه‌ها استخراج شد. در نتیجه سال ۱۳۸۵ و روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸ و ۲۹ آبان حاصل شد. سپس داده‌های همدیدی به صورت ۶ ساعت به ۶ ساعت، ۱۲ ساعت به ۱۲ ساعت و ۲۴ ساعت به ۲۴ ساعت، از c.d.c از سه روز قبل تا یک روز پس از رخداد بارندگی‌ها، از تراز سطح زمین تا تراز ۲۰۰ هکتوپاسکالی اخذ، ترسیم و تجزیه و تحلیل شد. در اینجا برای اختصار تنها نقشه‌های ترازهای سطح زمین، ۸۵۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکالی و شار رطوبتی بارندگی روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ آبان‌ماه ۱۳۸۵ به‌عنوان نمونه ارائه می‌شود.

الف) الگوهای تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکالی: در شکل (۲)، نقشه‌های تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکالی روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ به نمایش گذاشته شده است. همان‌طور که در این تصویر دیده می‌شود، در روز پانزدهم سامانه فشار زیاد اطلس شمالی که در روزهای قبل، از غرب و شمال غرب و از بالای مدارات ۵۰ تا ۵۵ درجه در جهت جنوب و جنوب شرق و با فشار مرکزی ۱۰۳۰ هکتوپاسکالی روی اروپا گسترش یافته بود، در این روز به سمت شرق گسترش خود را ادامه داد؛ فشار مرکزی آن، ۵ هکتوپاسکال کاهش دارد و زبانه‌ی آن به شرق دریای خزر رسیده است. در جنوب این سامانه، فشار زیاد که ما آن را پرفشار اروپایی می‌نامیم، یک سامانهٔ فشار کم روی آفریقا قرار دارد که جهت آن در جهت جنوب غرب به شمال شرق است و در امتداد سلول مادر، بقایای زبانهٔ جنوب غربی و شمال شرقی آن، مراکزی به صورت سلول‌های منفرد از روی دریای سرخ و عربستان گذشته و به خلیج فارس و شرق ایران می‌رسد. ما این سامانه را نیز کم‌فشار سودانی

نام‌گذاری می‌کنیم. در این محل، یک ناوه از مرکز فرعی و شرقی کم‌فشاری که در شمال اوراسیا استقرار دارد، به این سامانه نزدیک شده، باعث جدایی و دور شدن پرفشار اروپایی از پرفشار آسیایی می‌گردد و الگوهای ایزوباری به نحوی است که بیانگر ریزش هوای سرد از شمال روی دریای خزر است و هوای گرم نیز از جنوب غرب به سوی آن گسیل می‌شود.

الگوهای ایزوباری روز شانزدهم، تقریباً مشابه الگوی ایزوباری روز قبل (پانزدهم) است، با این تفاوت که سامانهٔ پرفشار اروپایی به پیشروی خود روی اروپا ادامه داده است، به‌طوری‌که زبانهٔ آن روی شمال دریای خزر بسته شده و فشار مرکزی آن پنج میلی‌بار افزایش یافته است. در این روز، سامانهٔ فشار کم سودانی نیز در همان جهت روز قبل به پیشروی خود ادامه داده است. در این روز در منطقهٔ مورد مطالعه (یعنی شهرستان گنبد)، دو ایستگاه گنبد و دولت نظر نظری به‌ترتیب ۱/۴ و ۱۳ میلی‌متر بارش را گزارش داده‌اند.

الگوهای ایزوباری روز هفدهم، تشابه بسیاری به الگوهای ایزوباری روز قبل از خود دارد، به طوری که در این نقشه دیده می‌شود سامانهٔ فشار زیاد اروپایی علاوه بر آن‌که فشار مرکزی آن در جنوب دریای سیاه، پنج هکتوپاسکال افزایش یافته است، باز هم به سمت شرق به حرکت خود ادامه داده است، به طوری که ایزوبارهای انتهای شرقی آن از جهت شمال به جنوب از روی خزر عبور می‌کنند. این الگو بیانگر آن است که هوای سرد از سمت شمال روی خزر لغزیده و بر رطوبت آن افزوده شده و هنگام برخورد با هوای گرم و مرطوب جنوبی به عنوان یک جبههٔ نسیم دریا از قدرت بیشتری برای ریزش برخوردار شده است.

در جدول (۷)، نام و میزان ایستگاه‌هایی که در این روز بارندگی دریافت کرده‌اند، درج شده است. همان‌طور که در این جدول دیده می‌شود، در این روز کلیهٔ ایستگاه‌های مستقر در منطقه، ریزش باران را گزارش نموده‌اند و بالاترین میزان بارندگی گزارش شده، برابر با ۳۱/۵ میلی‌متر است.

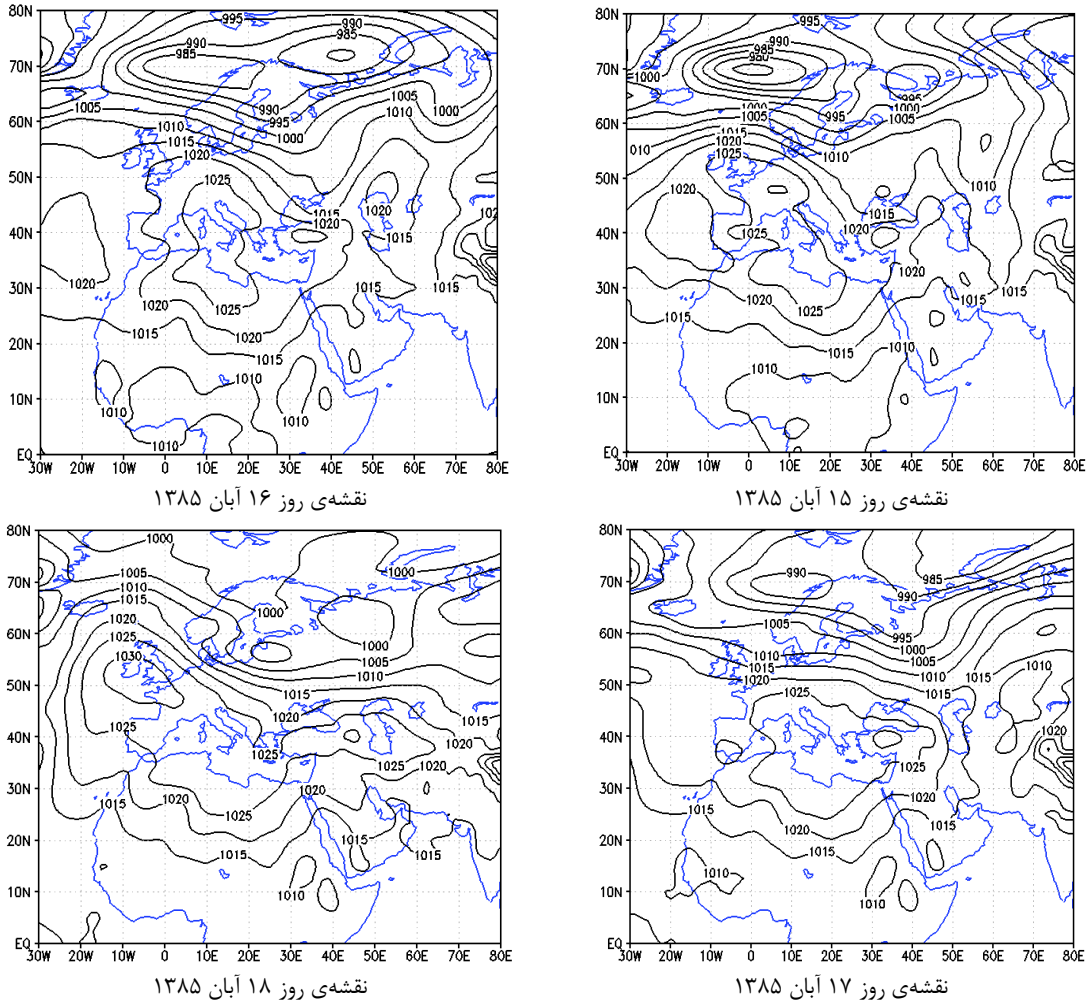
جدول ۷- مقدار بارندگی ایستگاه مستقر در شهرستان در روز ۱۷ آبان ۱۳۸۵

نام ایستگاه	ملک‌علی تپه	آبه پلنگ	کاکا	داشلی برون	قره ماخر	قره کسلخه قورق	گنبد	دولت نظر نظری	اقری بوغاز
میزان بارندگی	۱۲	۱۳	۴	۱۵	۳۱/۵	۷	۱۶/۱	۳	۸/۹

مقایسه الگوهای نقشه‌ی ایزوباری روز هجدهم با نقشه‌ی الگوهای ایزوباری روز قبل از خود، تشابه الگوهای ایزوباری را در این دو روز به خوبی به نمایش می‌گذارد. تفاوتی که بین این دو الگو وجود دارد این است که سامانه فشار زیاد اروپایی در روز هجده، ضمن تقویت، گسترش بیشتری به سمت شرق دارد و نیز محل برخورد سامانه‌ی کم‌فشار سودانی با آن به سمت شرق جابه‌جا شده است. در این روز همان‌گونه که در جدول (۸) دیده می‌شود، از شدت بارش و تعداد ایستگاه‌هایی که بارش را گزارش کرده‌اند، کاسته شده است.

جدول ۸- مقدار بارندگی ایستگاه مستقر در شهرستان در روز ۱۸ آبان ۱۳۸۵

نام ایستگاه	ملک‌علی تپه	آبه پلنگ	کاکا	داشلی برون	قره ماخر	قره کسلخه قورق	اقری بوغاز
میزان بارندگی	۴	۲/۵	۱۰	۱۳	۴/۴	۳/۶	۴/۶



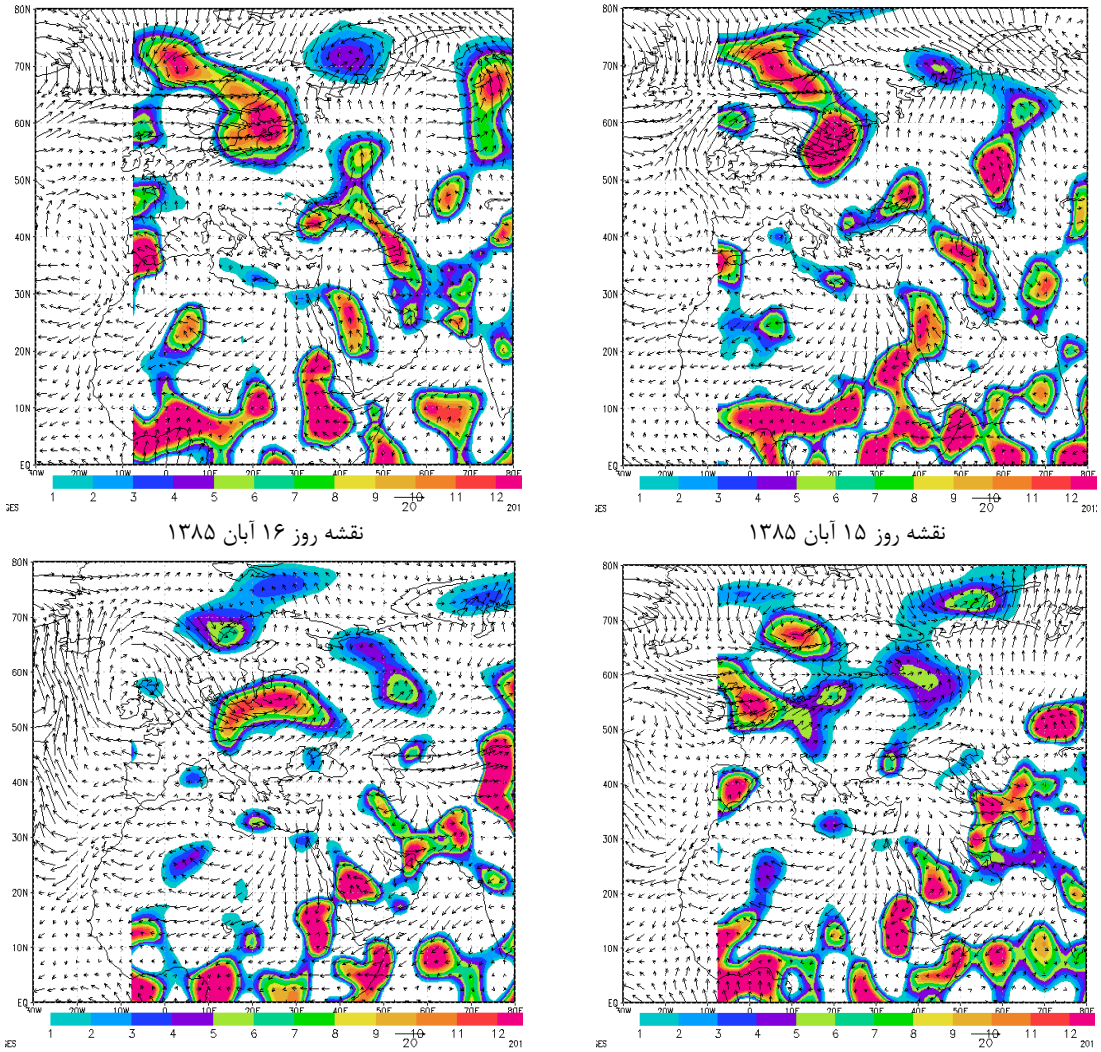
نقشه‌ی روز ۱۵ آبان ۱۳۸۵ — نقشه‌ی روز ۱۶ آبان ۱۳۸۵

نقشه‌ی روز ۱۷ آبان ۱۳۸۵ — نقشه‌ی روز ۱۸ آبان ۱۳۸۵

شکل ۲- تصویر نقشه‌های تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکالی روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ آبان ۱۳۸۵

ب) الگوهای شار رطوبتی: در شکل (۳)، نقشه‌های رطوبت روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ در ساعات ۱۲ زولو ترسیم شده است. همان‌طور که در این نقشه‌ها دیده می‌شود، در روز پانزدهم، رطوبت از دریای سیاه از جهت شمال غرب و از اقیانوس هند (در جهت عقربه‌های ساعت به روی سودان منتقل شده از آنجا) در جهت جنوب غرب ـ شمال شرق روی دریای خزر و نواحی اطراف آن انتقال می‌یابد. در نقشه‌ی روز شانزدهم، رطوبت‌های منتقل‌شده روی دریای خزر از دو منبع یادشده به خوبی ادغام شده‌اند. در شکل (۳)، نقشه منبع رطوبت روز هفدهم در ساعت ۱۲ زولو ترسیم شده است. همان‌طور که در این نقشه دیده می‌شود، منبع رطوبتی این بارش مربوط به همان منابع روز قبل است، با این تفاوت که نقش اقیانوس هند در این روز برجسته‌تر شده است و همچنین بالاترین میزان رطوبت در جنوب شرقی خزر و در شمال شرق کشور وجود دارد.

در نقشه الگوهای رطوبتی روز هجدهم به خوبی می‌توان فاصله گرفتن مراکز رطوبت را از روی منطقه مشاهده کرد. همین امر نیز باعث کاهش و قطع ریزش‌ها در این روز است.

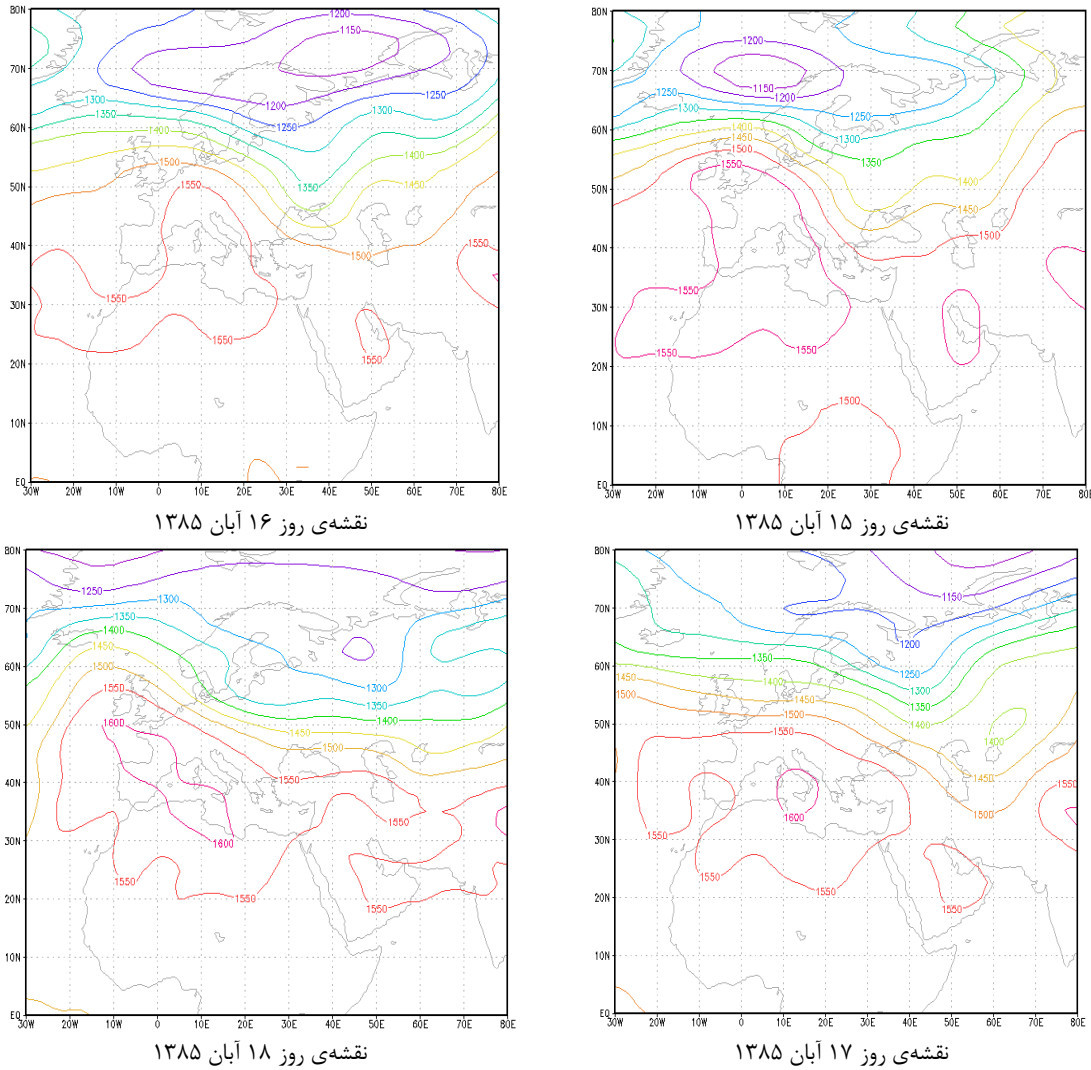


نقشه روز ۱۵ آبان ۱۳۸۵ — نقشه روز ۱۶ آبان ۱۳۸۵

نقشه‌ی روز ۱۷ آبان ۱۳۸۵ — نقشه‌ی روز ۱۸ آبان ۱۳۸۵

شکل ۳- تصویر نقشه‌های رطوبت روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ در ساعات ۱۲ زولو آبان ۱۳۸۵

ج) الگوهای تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی: در شکل (۴)، الگوهای پربندی روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷و ۱۸ آبان ماه ۱۳۸۵ در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال به نمایش گذاشته شده است. مقایسه‌ی الگوهای این نقشه‌ها با الگوهای نقشه‌های تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکالی، همانند بودن آن‌ها را به خوبی نشان می‌دهد. از این‌رو از چگونگی تغییراتشان در روزهای مختلف برای اختصار پرهیز می‌شود و به این بسنده می‌شود که سامانه‌های کم فشار حرارتی تراز ۱۰۰۰ هکتوپاسکالی در این تراز به صورت ناوه خود را نشان داده‌اند. بنابراین سامانه‌ی کم‌فشار سودانی به شکل انتهایی ناوه جلوه‌گر شده است.



نقشه‌ی روز ۱۵ آبان ۱۳۸۵ — نقشه‌ی روز ۱۶ آبان ۱۳۸۵

نقشه‌ی روز ۱۷ آبان ۱۳۸۵ — نقشه‌ی روز ۱۸ آبان ۱۳۸۵

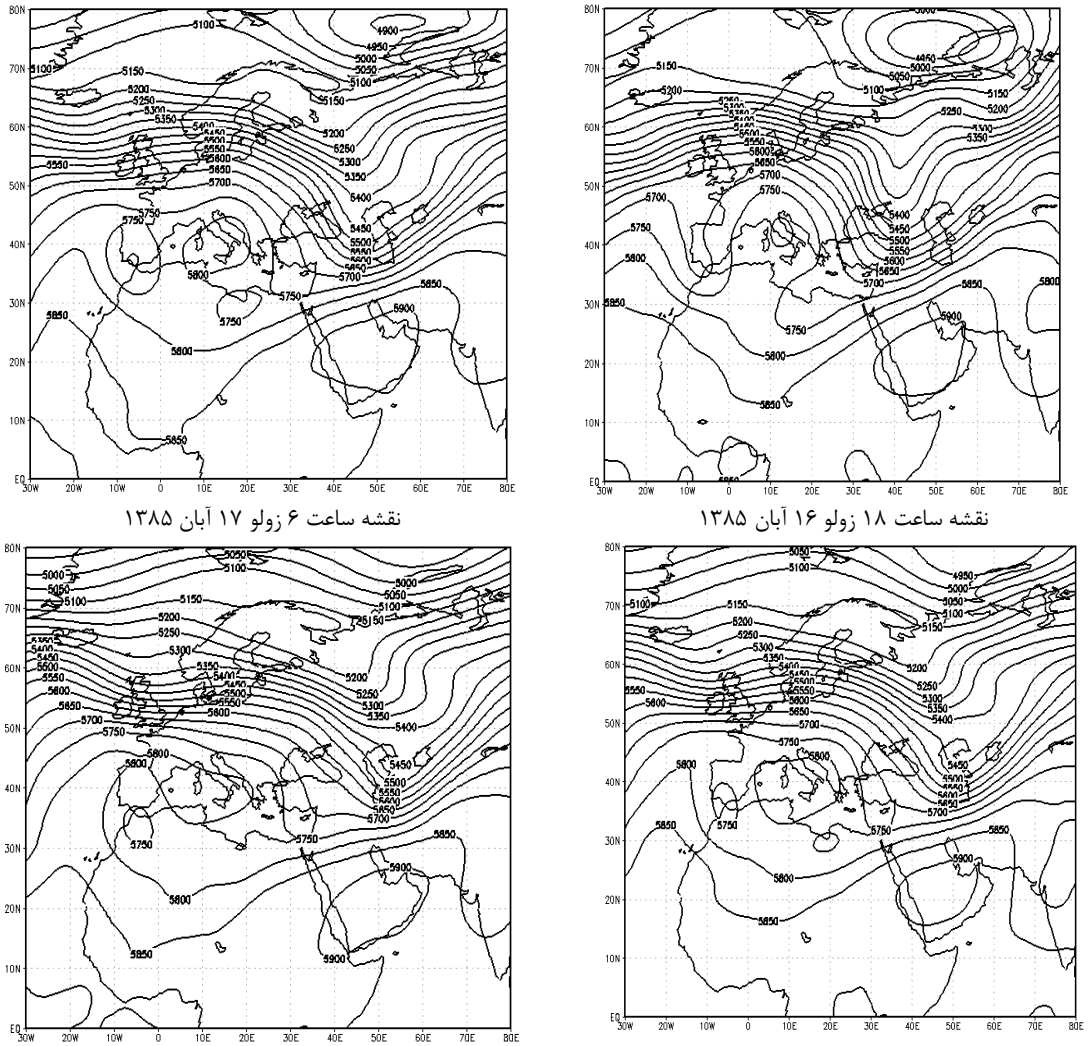
شکل ۴- تصویر نقشه‌های الگوهای پربندی روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ آبان ماه ۱۳۸۵ در تراز ۸۵۰ هکتوپاسکال

د) الگوهای تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی: در شکل (۵)، الگوهای پربندی روزهای ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ آبان‌ماه ۱۳۸۵ در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی ترسیم شده است. در اینجا نیز همانندی این نقشه‌ها با نقشه‌های تراز ۸۵۰ هکتوپاسکالی به خوبی مشخص است. تنها تفاوتی که وجود دارد این است که در این نقشه‌ها سامانه‌ی فشار زیاد اروپایی بیشتر به صورت فراز خود را نشان داده است و حکایت از آن دارد که این سامانه هر چند در تراز سطح زمین به صورت یک سامانه‌ی حرارتی ظاهر شده است، یک سامانه دینامیکی است.

با ترسیم محور ناوه‌ها در این تراز به خوبی می‌توان دید که چگونه وقتی قسمت شرقی این محور و یا به عبارت بهتر، جهت جت استریک به منطقه نزدیک می‌شود، ریزش‌ها در منطقه شروع شده، شدت یافته و خاتمه می‌یابد.

در نقشه روز پانزدهم، محور تراف به حد کافی به منطقه نزدیک نشده است. بنابراین بارانی نیز نداشته‌ایم. در حالی که در روز شانزدهم، تنها با کمی حرکت به شرق، بارندگی در منطقه شروع شده است. این در حالی است که در روز هفدهم، با نزدیک‌تر شدن محور ناوه به خزر، بالاترین میزان بارندگی را داریم و در روز هجدهم نیز با وجود این‌که محور ناوه از روی خزر عبور کرده است، باز هم تعداد زیادی از ایستگاه ریزش باران را گزارش کرده‌اند. با توجه به این‌که آمارهای بارندگی صحیح است، باید گفت زمان این ریزش از ساعت ۱۸ زولو روز شانزدهم (یعنی

شب‌هنگام روز ۱۶) تا ساعت ۱۸ روز هفدهم (یعنی شب‌هنگام روز ۱۷) می‌بایست فرو ریخته باشد. اما دیده‌بان‌ها این ریزش‌ها را صبح روز بعد گزارش کرده‌اند. شکل (۵)، الگوهای ساعات ۱۸ زولو روز شانزدهم و ۶، ۱۲ و ۱۸ روز هفدهم را نشان می‌دهد. مشاهده‌ی قرارگیری محور ناوه در این ساعات به خوبی زمان رخداد بارش را مشخص می‌سازد.



نقشه ساعت ۱۸ زولو ۱۶ آبان ۱۳۸۵ — نقشه ساعت ۶ زولو ۱۷ آبان ۱۳۸۵

نقشه ساعت ۱۲ زولو ۱۷ آبان ۱۳۸۵ — نقشه ساعت ۱۸ زولو ۱۷ آبان ۱۳۸۵

شکل ۵- تصویر نقشه‌های الگوهای پربندی روزهای ۱۶ و۱۷ آبان ماه ۱۳۸۵ در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکالی

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

کشت محصولات به شیوه دیم به‌ویژه گندم، بیش از هر عاملی وابسته به شرایط آب و هوایی و به خصوص مقدار و زمان بارندگی و توزیع مناسب آن در دوره رشد است. زمان آغاز کشت، نیاز شدید به ریزش باران فراوان و به موقع و زمان برداشت، نیاز مبرم به عدم ریزش باران و یا باران نابهنگام است. در حالی که در میان فراسنج‌های اقلیمی، باران یکی از نامنظم‌ترین و سرکش‌ترین عناصر از لحاظ مقدار و زمان وقوع است. تحقیق حاضر نشان داد که با وجود این ویژگی‌های بارش می‌توان با استفاده از تاریخ و مقدار بارش‌های فرو ریخته شده در طی دوره‌های گذشته و به کمک قانون احتمالات، با دقت بالایی زمان وقوع، مقدار بارش‌ها و منشأ و مسیر سامانه‌های بارش‌زا را در ابتدا و انتهای فصل کشت محصول (گندم) برآورد نمود و بر اساس آن، تقویم زراعی را تنظیم کرد.

منابع

۱. پرنیان، طواق گل. ۱۳۷۵. تعیین تقویم کشت گندم دیم در منطقه گرگان و دشت، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، رشته جغرافیای طبیعی ، زهرا حجازی زاده ، دانشگاه تربیت معلم.

۲. خوشحال دستجردی، جواد و مسعود مصطفوی. ۱۳۹۳. هواشناسی و اقلیم شناسی گیاهان زراعی. ترجمه، چاپ دوم، تهیه و تنظیم سازمان جهانی هواشناسی.

۳. رسولی، علی‌اکبر و بهروز سبحانی. ۱۳۸۴. نقش بارندگی در تعیین مناطق مساعد و تاریخ مناسب کشت گندم دیم در استان اردبیل، فصل‌نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۸، پائیز، صص۱۱۷- ۱۰۲.

۴. عزیزی، قاسم و داریوش یاراحمدی. ۱۳۸۲. بررسی ارتباط پارامترهای اقلیمی و عملکرد گندم با استفاده از مدل رگرسیونی (مطالعه‌ی موردی: دشت سیلاخور)، فصل‌نامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۴، بهار، صص ۲۳-۲۹.

۵. علیزاده، امین؛ آتنا روشنی و محمد بنایان. ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات بارش‌های جوی به منظور استفاده‌های زراعی (مطالعه موردی: دشت مشهد- چناران)، مجله‌ی آبیاری و زه‌کشی ایران، شماره ۱، جلد ۴، بهار، صص ۱۱- ۲۱.

۶. فرجزاده اصل، منوچهر و آذر زرین. ۱۳۸۱. مدل‌سازی میزان عملکرد محصول گندم دیم با توجه به معیارهای اقلیم‌شناسی کشاورزی در استان آذربایجان غربی، فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، دوره ۶، شماره ۲، تابستان، صص ۷۷-۹۶.

۷. فرجزاده اصل، منوچهر؛ عبدالرضا کاشکی و سیاوش شایان. ۱۳۸۸. تحلیل تغییرپذیری عملکرد محصول گندم دیم با رویکرد تغییرات اقلیمی (مطالعه‌ی موردی: استان خراسان رضوی)، فصل‌نامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۳، شماره ۳، پاییز، صص ۲۲۷-۲۵۶.

۸. فرجزاده اصل، منوچهر؛ خورانی، اسدالله، بازگیر، سعید.، ضیائیان، پرویز. ۱۳۹۱. شناسایی و تحلیل تأثیر پارامترهای اقلیمی و شاخص‌های اقلیم‌شناسی کشاورزی بر مراحل مختلف فنولوژی گندم دیم در استان کردستان. برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، صفحه ۱-۱۷.

۹. فیضی اصل، ولی، جعفر جعفرزاده؛ بهمن عبدالرحمنی؛ سید بهمن موسوی و اسماعیل کریمی. ۱۳۸۹. مطالعه‌ی اثرات عوامل اقلیمی بر عملکرد دانه‌ی گندم دیم رقم سرداری در منطقه مراغه، نشریه‌ی پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ۸، شماره ۱، فروردین و اردیبهشت، صفحات ۱-۱۱.

۱۰. قائمی، هوشنگ و غلام‌علی مظفری. ۱۳۸۱. تحلیل شرایط بارش در سطح نواحی دیم‌خیز (مطالعه‌ی موردی: شرق کرمانشاه)، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۴۲، صص ۱۰۳-۱۱۹.

۱۱. کمالی، غلام‌علی، پگاه ملایی و محمد باقر بهیار. ۱۳۸۹. تهیه اطلس گندم دیم استان زنجان با استفاده از داده‌های اقلیمی و GIS، نشریه آب و خاک، جلد ۲۴، شماره ۵، آذر و دی، صص ۸۹۴-۹۰۷.

۱۲. کمالی، غلام‌علی؛ علی صدقیانی‌پور؛ عبدالله صداقت کردار و احمد عسگری. ۱۳۸۷. بررسی پتانسیل اقلیمی کشت گندم دیم در استان آذربایجان شرقی، مجله‌ی آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۲، شماره ۲، صص ۴۶۸-۴۸۳.

۱۳. محمدی، حسین. ۱۳۸۴. تعیین تقویم مناسب کشت گندم دیم در استان ایلام با استفاده از شاخص شروع بارندگی، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، دوره ۳۷، شماره ۲، آبان ۱۳۸۴.

۱۴. محمدی، الهام.، یزدان پناه، حجت‌اله.، محمدی، فریبا. ۱۳۹۳. بررسی رخداد تغییر اقلیم و تأثیر آن بر زمان کاشت و طول دورهٔ رشد گندم دوروم (دیم) مطالعهٔ موردی: ایستگاه سرارود کرمانشاه، پژوهش های جغرافیای طبیعی، دوره ۴۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۳، صفحه ۲۳۱-۲۴۶.

۱۵. نظری، عبدالقدیر. ۱۳۹۱. اقلیم کشاورزی شهرستان گنبد کاووس با تأکید بر کشت گندم دیم، پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد، رشته‌ی جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم‌شناسی، به راهنمایی جواد خوشحال دستجردی، دانشگاه اصفهان، دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی، گروه جغرافیای طبیعی.

16. Arora, V.K. and Gajri, P.R. 1998. (Evaluation of a crop growth-water balance model for analyzing wheat responses to climate – and water–limited environments) . field–Grops – Research. 59(3):213-224.
17. Coward, J. and David E. 1992. (worked Excercises in Human geography) cambrige University.
18. Kimura, K., and Tanakamaru, S. 1999. (Influence of climatic factors on "Crop situation Bulletin of the Research Institute for Bio resources), Okayama University, 6(1):13-19.

19. Landau, S., Mitchell, R.A.C., Barnett, V., Colls, J.H., Craigon, J., and Payne, R.W. 2000. ("A parsimonious, multiple regression model of wheat yield response to environment;) Agricultural and Forest Meteorology", 101:151-161.
20. Norwood, C. 2000. (A dry land winter wheat as affected by Previous crops), Agronomy Journal.