

## بررسی تاثیر بارندگی و درجه حرارت بر عملکرد گندم دیم در استان کرمانشاه

علی اشرف طلیعی و نوذر بهرامی<sup>۱\*</sup>

### چکیده

این مطالعه به منظور بررسی تاثیر بارندگی و درجه حرارت بر عملکرد گندم دیم با هدف تعیین مدلی که بتواند تولید گندم دیم را قبل از برداشت پیش بینی نماید، با استفاده از عملکرد در شرایط زارعین و اطلاعات جوی (دما و بارندگی) در ۱۳ سال گذشته انجام شد و معادله  $Y = 95 + 7.6 O.R + 5.2 S.T.W > 4^{0C} + 5.2 F.R - (4.6 F.S.P + 25 mm)$  که در آن **O.R** و **F.R** (اولین و چهارمین متغیر معادله) به ترتیب میزان بارندگی اردیبهشت و فروردین ماه می باشد. با توجه به این دو متغیر معادله می توان نتیجه گرفت که بارندگی بیش از درجه حرارت بر عملکرد محصول گندم دیم موثر است و افزایش بارندگی در اواخر دوره رشد و نمو اثر بیشتری نسبت به افزایش بارندگی در اوایل دوره رشد و نمو گندم دارد. بطوریکه میزان بارندگی فروردین و اردیبهشت ماه بیش از نیمی از تغییرات عملکرد محصول گندم دیم در این منطقه را توجیه می نماید.  $S.T.W > 4^{0C}$  (دومین متغیر معادله) مجموع درجه حرارت های بیش از ۴ درجه سانتیگراد در طول فصل زمستان اثر مثبتی بر عملکرد دارد درحالیکه افزایش درجه حرارت در مراحل آخر رشد و نمو اثر منفی بر عملکرد دارد.  $F.S.P + 25 mm$  (سومین متغیر معادله) زمان نازل شدن ۵۰ میلیمتر بارندگی اولیه در فصل پاییز بر افزایش یا کاهش عملکرد موثر می باشد. مهمترین یافته این مطالعه مشخص شدن اثر بارندگی یا آبیاری بهاره نسبت به آبیاری یا بارندگی پاییزه می باشد.

واژه های کلیدی: گندم، دیمکاری، کرمانشاه

۱- اعضای هیئت علمی معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم سرارود

\*- وصول: ۸۰/۹/۴ و تصویب: ۸۱/۱۱/۲۴

## مقدمه

استان کرمانشاه بطور کلی دارای آب و هوای مدیترانه‌ای است و براساس اقلیم بندی آمبروزه، منطقی نیمه خشک سرد محسوب می‌شود (طلیعی، ۱۳۷۸). شرایط اقلیمی مدیترانه‌ای با بارانهای زمستانه، که حداکثر مقدار آن همزمان با حداقل میزان دما و تشعشعات رخ می‌دهد، مشخص می‌شود. در چنین شرایطی میزان بارندگی در اواسط بهار کاهش یافته و دما نیز سرعت افزایش می‌یابد. بنابر این محصولات کشت شده در پاییز اکثراً در مرحله‌ی پر شدن دانه با خشکی مواجه می‌گردند (Hadjichristodoulou, ۱۹۸۲).

متوسط بارندگی ایستگاه هواشناسی کرمانشاه (براساس آمار ۷۷ ساله هواشناسی) ۶۱ میلی‌متر با ضریب تغییرات ۱۸ درصد می‌باشد. با توجه به پایین بودن ضریب تغییرات بارندگی سالیانه انتظار می‌رود که هر ساله در حدود میانگین بارندگی رخ دهد. بطور معمول تاریخ اولین بارندگی سالیانه (مهر - خرداد) در نیمه اول آبانماه است و تاریخ اولین بارندگی موثر سالیانه به احتمال ۹۵ درصد در دهه اول آذر ماه رخ میدهد. با همین احتمال تاریخ آخرین باران موثر بهاره در اوایل دهه اول اردیبهشت می‌باشد (طلیعی، ۱۳۷۸). دو ماه آبان و اردیبهشت به علت مصادف بودن با تاریخ کاشت و مرحله پر کردن دانه گندم دیم از حساسیت بسیار بالایی برخوردار هستند، و بارندگی آنها نیز از سالی به سالی دیگر بسیار متغیر است. ضریب تغییرات بارندگی این دو ماه به ترتیب با ۸۰ و ۸۷ بیشترین تغییرات در بین دیگر ماههای سال دارند، دامنه (Range) مقدار بارندگی در این دو ماه نشان میدهد که بارندگی آنها از صفر تا ۳۰۰ میلی‌متر متغیر می‌باشد قابل توجه است که نوسانات عوامل اقلیمی آبان ماه ممکن است با مناسب شدن شرایط رشد و نمو از نظر این عوامل در زمستان جبران شود و زراعت دیم کمتر دچار خسارت گردد ولی تغییرات در عوامل اقلیمی اردیبهشت ماه قابل جبران نبوده و زراعت دیم بیشترین خسارت را از نوسانات اقلیم در این ماه خواهد خورد. این امر سبب گردیده که رابطه بین بارندگی اردیبهشت و عملکرد سالیانه گندم دیم کرمانشاه مثبت و معنی دار باشد، به ازاء هر میلی‌متر

بارندگی بیشتر از متوسط بارندگی اردیبهشت ماه با ۴/۸ کیلوگرم در هکتار با افزایش محصول گندم دیم روبرو شویم (کریمی، ۱۳۷۸).

بطور کلی بیشتر از ۸۳ درصد از تغییرات موجود در عملکرد دانه غلات، در نواحی غرب آسیا و شمال آفریقا، ناشی از بارندگی‌های فصلی است. بدین ترتیب که در مناطقی با ۱۳۳ تا ۴۵۴ میلی‌متر بارندگی به ازاء هر میلی‌متر بارندگی اضافی ۱۱ تا ۱۹ کیلوگرم دانه در هکتار افزایش عملکرد مشاهده می‌شود (Hadjichristodoulou, ۱۹۸۲).

مطالعاتی که در تونس انجام گرفته است نشان میدهد که رابطه بین بارندگی September-May عملکرد جو مثبت و معنی دار است بطوریکه به ازاء افزایش هر میلی‌متر بارندگی بیش از متوسط بارندگی سالانه (۴۵۰ میلی‌متر) ۶ کیلوگرم در هکتار به محصول اضافه میشود (Watts و El-Mourid, ۱۹۸۸). Munn (۱۹۷۷). عملکرد محصول گندم از طریق معادله رگرسیونی چند متغیره بر اساس عوامل آب و هوایی در آناتولی مرکزی برآورد نمود. در آن اثر مصرف کودهای شیمیایی و افزایش بارندگی در ماههای آوریل و می همچنین اثر درجه حرارت در ماههای ژانویه و فوریه بر عملکرد محصول اثر مثبت داشت، در حالیکه افزایش درجه حرارت در ماه جون اثر منفی بر عملکرد محصول دارد. گزارش شده است که مقدار رطوبت تجمعی در پروفیل خاک در شروع اولیه فصل بهار بر عملکرد محصول موثر تر از آب تجمع یافته بعد از این تاریخ است (Tarm, Sonmes, ۱۹۸۵) و همکاران (۱۹۸۲). معادله‌ای برای تخمین عملکرد محصول در شرایط زارعین در آناتولی مرکزی بدست آورد، در آن حداقل درجه حرارت و تعداد روزهای بارانی در ماه آوریل و متوسط و حداقل درجه حرارت خاک در نوامبر عوامل موثر بر عملکرد محصول بودند.

در این مطالعه رابطه بین عملکرد گندم، درجه حرارت و بارندگی بمنظور پیش بینی عملکرد گندم در مراحل مختلف رویشی گندم دیم در استان کرمانشاه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

## مواد و روشها

ایستگاه هواشناسی سینوپتیک کرمانشاه مستقر در فرودگاه دارای نیم قرن دادهای مربوط به بارندگی است این دادهها بصورت گزارشات ماهیانه بارندگی از سال زراعی ۲۸-۱۳۲۷ لغایت ۵۴-۱۳۵۳ (غیر از سال زراعی ۳۸-۳۹ که دارای آمار کامل نمی باشد) وجود دارد. برای آنالیز بارندگی سالانه و ماهانه از این گزارشات استفاده شد، ولی از سال زراعی ۵۴-۱۳۵۳ تا سال زراعی جاری دادهای بارندگی و درجه حرارت بصورت روزانه وجود دارد، که با استفاده از نرم افزارهای کامپیوتری HARWARD، SPSS، QUTRPRO و INSTAT دادهها آنالیز شده اند.

بارندگی و درجه حرارت ماهیانه از زمان کاشت تا زمان برداشت (مهر-خرداد)، مجموع بارندگی سالیانه و فصلی تاریخ اولین بارندگی موثر پاییزه، تاریخ اولین بارندگی موثر پاییزه بعلاوه ۲۵ میلیمتر بارندگی بعد از آن (یا تاریخ نازل شدن ۵۰ میلیمتر بارندگی جمعی)، تاریخ آخرین بارندگیهای بهاره، مجموع درجه حرارتهای بیش از ۴ درجه سانتیگراد در طول فصول مختلف (درجه روز  $S.T.>4^{\circ C}$ ) و ... بعنوان متغیر مستقل و عملکرد گندم در هکتار در شرایط زارعین بعنوان تابع (متغیر وابسته) در نظر گرفته شد. عملکرد در هکتار مورد استفاده در این بررسی از آمار منتشره سالیانه اداره کل کشاورزی استفاده شده است (از سال زراعی ۶۸-۱۳۶۷ الی ۸۰-۱۳۷۹). هدف از این مطالعه علاوه بر بررسی تاثیر بارندگی و درجه حرارت ماهیانه بر عملکرد محصول گندم، پیش بینی میزان خرید گندم دیم قبل از زمان برداشت توسط سیلوهها می باشد.

تاریخ کاشت یا تاریخ اولین بارندگی موثر

بدیهی است که در زراعت گندم دیم تاریخ کاشت تقریباً همان تاریخ وقوع اولین بارندگی پاییزه محسوب می شود، بارندگیهای پراکنده به میزان ۵ و ۱۰ و حتی ۱۵ میلیمتر در اوایل فصل غیر مفید بوده مگر اینکه متعاقب آن بارندگیهای زیادتری رخ دهد زیرا این مقادیر کم بسرعت تبخیر شده و در خاک ذخیره نمی گردد. بنابراین برای رویاندن بذر در اول فصل حداقل نیاز به ۲۵ میلیمتر بارندگی حداکثر در یک دوره ۱۰ روز می باشد که بتواند در خاک نفوذ نماید و باعث جوانه زدن بذر کاشته شده گردد. این میزان

بارندگی را اولین بارندگی موثر (FSP) سالیانه می نامند (اولین بارندگی موثر سالیانه در اصطلاح کشاورزان استان کرمانشاه پله<sup>۱</sup> (Palah) نامیده می شود). بسیار مهم است که مشخص گردد فاصله بین اولین بارندگی موثر و بارندگی بعدی که برای ادامه رشد لازم است چقدر است بعبارت دیگر احتمال بارندگی بعد از اولین باران موثر از نظر زمانی چقدر است. بدین منظور تعداد روزهای مورد نیاز به تاریخ اولین بارندگی موثر و همچنین تعداد روز لازم برای تجمع بیشتر از ۲۵ میلیمتر بارندگی بعد از اولین بارندگی (FSP+25 mm) موثر از اول مهرماه مبنای محاسبه قرار گرفته است تجزیه ای آماری براساس تعداد روزها از مبنای فوق انجام شد.

## نتایج

معادله پیش بینی عملکرد:

$$Y = 95 + 7.6 MR + 5.2 S.E.T.W > 4^{\circ C} + 5.2 AR - (4.6 FSP + 25 \text{ mm}) \quad R^2 = 80$$

معادله یعنی، فاکتورهای آب و هوایی حدود ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گندم دیم را توجیح می نماید.

Standard Error of estimation = 183  
انحراف معیار تخمین (کیلوگرم در هکتار)

عملکرد کیلوگرم در هکتار  
Y = Yield (kg/ha)

O.R = Ordybahesht Rainfall (mm)  
بارندگی اردیبهشت ماه (میلیمتر)

$S.T.W > 4^{\circ C} =$   
مجموع درجه حرارتهای بیش از ۴ درجه سانتیگراد در طول فصل زمستان

F.R Farwardyn Rainfall (mm)  
بارندگی فروردین ماه (میلیمتر)

F.S.P+25mm=  
تاریخ اولین بارندگی موثر بعلاوه ۲۵ میلیمتر بارندگی بعد از آن

با توجه  $R^2 = 80$  معادله، فاکتورهای آب و هوایی حدود ۸۰ درصد تغییرات عملکرد گندم دیم را توجیح می نماید.

معادله پیش بینی عملکرد گندم دیم در استان کرمانشاه که با استفاده از رگرسیون گام به گام صعودی و متد Stepwise بدست آمده است نشان می دهد که اولین

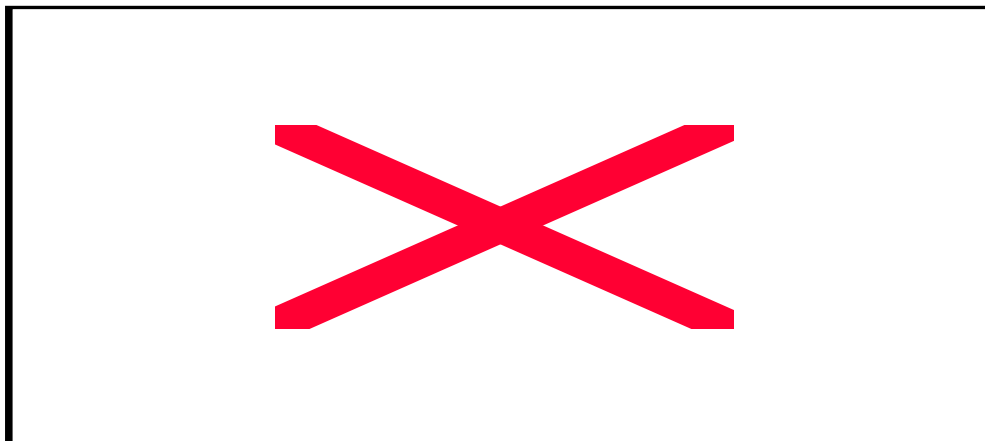
<sup>۱</sup> اولین بارندگی موثر پاییزه (پله) که باعث جوانه زدن بذر کاشته شده می شود از نظر میزان مقدار بارانی است که باعث تر نمودن ۲۵ سانتیمتر یا یک وجب خاک خشک شود که تقریباً برابر ۲۵ میلیمتر بارندگی می باشد، اگر میزان بارندگی بیش از ۲۵ میلیمتر باشد به آن پله پیغمبری گفته میشود که زمین را بیش از ۲۵ سانتیمتر (یک وجب) تر می نماید.

عملکرد شده است تاریخ اولین بارندگی موثر بعلاوه ۲۵ میلیمتر بارندگی بعد از آن (F.S.P+25mm) یا به عبارت دیگر تاریخ نازل شدن ۵۰ میلیمتر بارندگی تجمعی پاییزه سومین متغیری است که با علامت منفی وارد معادله شده است. علت اینکه این متغیر اثر منفی بر عملکرد دارد این است

متغیری که وارد معادله شده است میزان بارندگی اردیبهشت ماه (O.R) می باشد که با توجه به  $R^2$  آن ۴۶ درصد تغییرات عملکرد محصول گندم را از سالی به سال دیگر تحت تاثیر خود قرار می دهد. مجموع درجه حرارتهای بیش از ۴ درجه سانتیگراد در طول فصل زمستان (S.T.W) دومین متغیری که وارد معادله پیش بینی

جدول ۱- ضرایب معادله رگرسیونی چند متغیره پیش بینی عملکرد محصول گندم در استان کرمانشاه

Variables	Multipel R	R <sup>2</sup>	B	$\gamma$	Sig T	Constant
O.R	0.68	0.46	7.59	0.79	0.001	596.2
S.T.W>4 <sup>C0</sup>	0.73	0.53	5.16	0.63	0.013	383.1
F.S.P+25mm	0.80	0.64	-4.63	-0.43	0.036	572.7
F.R	0.89	0.79	5.28	0.46	0.039	94.60



شکل ۱- مقایسه عملکرد واقعی و محاسبه شده در ۱۳ سال گذشته، با استفاده از معادله پیش بینی عملکرد محصول گندم در استان کرمانشاه

### بحث

با توجه به  $\gamma$  یا ضریب همبستگی متغیرها (جدول ۱) و ترتیب وارد شدن متغیرها در معادله پیش بینی عملکرد گندم دیم می توان نتیجه گیری نمود که: بارندگی بیش از درجه حرارت بر عملکرد محصول گندم دیم موثر است و افزایش بارندگی در اواخر دوره رشد و نمو اثر بیشتری نسبت به افزایش بارندگی در اوایل دوره رشد و نمو دارد. بطوریکه میزان بارندگی فروردین و اردیبهشت ماه بیش از نیمی از تغییرات عملکرد محصول گندم دیم در این منطقه را توجیه

که، مبنای محاسبه آن اول مهرماه در نظر گرفته شده است، هر چه زمان بیشتری از اول مهرماه طول بکشد تا ۵۰ میلیمتر بارندگی تجمعی نازل شود اثر این بارندگی منفی ترمی شود و اگر مبنای محاسبه این تاریخ اول دیماه بود در آن صورت اثر آن مثبت می گردید. به هر حال زمان نازل شدن ۵۰ میلیمتر بارندگی اولیه در فصل پاییز برافزایش یا کاهش عملکرد بسیار موثر است. بارندگی فروردین ماه (AR) بعنوان چهارمین و آخرین متغیر وارد معادله پیش بینی شده است.

و نوامبر نسبت به ماه های فوریه، مارس، آوریل و می دانستند در نتیجه احتمال بارندگی در ماه های فصل بهار بسیار بیشتر از ماه های فصل پاییز می باشد و خطر ریسک کمتر است. در حالیکه در ایران (کرمانشاه) برعکس تغییرات میزان بارشهای بهاره به مراتب بیشتر از نوسانات بارشهای پاییزه و به ویژه زمستانه بوده و در نتیجه درصد وقوع بارش در حد میانگین درازمدت در بهار کمتر از پاییز و زمستان می باشد (کریمی، ۱۳۷۸؛ موحد دانش، ۱۳۷۵).

مجموع درجه حرارتهای بیش از ۴ درجه سانتیگراد در طول فصل زمستان  $\text{Sum of } 4^{\circ}\text{C} > \text{Temperature}$  بعنوان دومین متغیر وارد معادله شده است و اثر مثبتی بر عملکرد گندم دارد. این نتیجه با نتایج بدست آمده در کشور ترکیه یکسان می باشد، Mann (۱۹۷۷) و Yilmaz (۱۹۸۶) و مشخص نمودند که افزایش درجه حرارت فقط در ماه های نوامبر و فوریه اثر مثبتی بر عملکرد گندم داشته است و افزایش درجه حرارت در ماه جون (خرداد ماه) اثر منفی بر عملکرد دارد. این امر با کاهش تبخیر و تعرق در نتیجه افزایش درجه حرارت و عدم جذب آب به وسیله نبات توجیح شده است.

بطور کلی این معادله با فرهنگ رایج کشاورزان منطقه نیز کم و بیش موافقت دارد. بطوریکه مردمان این دیار از دیر باز به امر دیمکاری مشغول بوده و هستند. زراعت دیم آنها در گذشته وابسته به نزولات جوی بوده است به همین علت بعضی اصطلاحات در خصوص شروع و خاتمه بارندگیها در فرهنگ آنها رایج شده است و منشاء اقلیمی دارد. مثلاً "اولین و آخرین بارندگیها به علت تاثیر زیادی که در سرنوشت نهایی گندم دیم دارند عناوین خاصی پیدا کرده اند. مثل پله (Palah) که در اصطلاح کشاورزان منطقه غرب کشور یعنی اولین بارندگی موثر پاییزه که باعث جوانه زدن بذور کاشته شده گندم دیم میشود از نظر میزان مقدار بارانی است که باعث خیساندن یک وجب خاک (۲۵ سانتیمتر) که تقریباً برابر ۲۵ میلیمتر بارندگی می شود. اگر میزان بارندگی بیش از ۲۵ میلیمتر باشد به آن پله پیغمبری گفته میشود که زمین را بیش از یک وجب تر می نماید که تقریباً همان تاریخ اولین بارندگی بعلاوه ۲۵ میلیمتر بارندگی بعدی آن (F.S.P+25mm) می باشد که به عنوان سومین متغیر وارد معادله پیش بینی

می نماید (جدول ۱). نتیجه بدست آمده از آزمایشات آبیاری تکمیلی این نتیجه را تایید می کند، صیادیان و طلعی (۱۳۷۸) نتیجه گرفتند که آبیاری تکمیلی به میزان ۱۰۰ میلیمتر در مراحل آخر رشد و نمو (مراحل شیری شدن یا تر شدن دانه) نسبت آبیاری پاییزه عملکرد دانه و کاه را افزایش داده است (کریمی، ۱۳۷۸) و شیروانی (۱۳۷۹). انجام یک یا دونوبت آبیاری تکمیلی در مراحل انتهایی رشد گندم دیم را توصیه نموده است. طلعی (۱۳۷۸). در مطالعه ای دیگری نتیجه گرفت که تفاوت عمده بین دو ماه آبان و اردیبهشت این است که نوسانات عوامل اقلیمی آبان ماه ممکن است با مناسب شدن شرایط رشد در طول فصل زمستان، جبران شود و بطور معمول گندم دیم در هر تاریخی که در فصل پاییز سبز شده باشد در اوایل فصل بهار در مرحله پنجه زنی می باشد، در صورتیکه هرگونه تغییر در عوامل اقلیمی اردیبهشت ماه قابل جبران نبوده و زراعت دیم بیشترین خسارت را از نوسانات اقلیم در این ماه خواهد خورد. این امر سبب گردیده که رابطه بین بارندگی اردیبهشت و عملکرد گندم دیم در مناطق کرمانشاه، کردستان، شیروان و گچساران مثبت و معنی دار باشد (کریمی، ۱۳۷۸).

تجزیه تحلیلهای بارش ماهانه آذربایجان که توسط دین پووه و موحد دانش (۱۳۷۵) انجام شد نشان میدهد که مناطق شمالی آذربایجان از مستعدترین دیمزارها از لحاظ تامین بارش در ماه وین (خرداد ماه) می باشند و بهتر است این نواحی به زیر کشت دیم بروند در عوض مناطق جنوبی آذربایجان با آنکه میزان بارش سالانه نسبتاً بیشتری دارند ولی چون بارش ماه وین آنها کمتر است، احتمال شکست زراعت های دیم در آنها حدود ۴۰٪ می باشد. به همین دلیل سرمایه گذاری برای تولید دیم در جنوب آذربایجان چندان معقول بنظر نمی رسد.

این نتیجه در ترکیه برعکس می باشد. منگو (۱۹۷۸) نتیجه گرفت که بارندگی بیشتر از درجه حرارت بر عملکرد موثر است اما افزایش بارندگی در شروع دوره رشد اثر بیشتری نسبت به افزایش بارندگی بعد از این مرحله دارد. این نتیجه توسط دیگر محققین مثل TARM (۱۹۸۵)، Tsukibayoshi (۱۹۷۶) و Lindstron (۱۹۷۶) تایید شده است. آنها علت این امر را در تغییرات زیاد در میزان بارندگی ماه های اکتبر

(baran) یعنی نازل شدن آخرین بارندگیهای موثر بهاره ۶۰ روز بعد از عید نوروز ۲- بخته باران (Bakhtah) (baran)، منظور بارانهایی است که ممکن است در آخر فصل رشد و نمو گندم و در مناطق خاصی نازل شود و احتمال آن کم است (این دو معادل اولین متغییری معادله هستند). بنابراین اعتقادات مردم در باره بارشهای پاییزه و بهاره (اولین و آخرین بارندگیها) و بهارکردی ریشه علمی واقلمی دارد و معادله پیش بینی عملکرد گندم دیم با اعتقادات مردم نیز کم و بیش مطابقت دارد. مهمترین یافته این مطالعه مشخص شدن اثر بارندگی یا آبیاری بهاره نسبت به آبیاری یا بارندگی پاییزه می باشد.

شده است. بهار کردی که از اول اسفند آغاز می شود و اعتقاد بر این است که زمین نفس می کشد و نباتات رشد رویشی خود را شروع می نمایند. این باور مردم، همان متغییر دوم است که وارد معادله شده است ( $S.T.W > 4^{\circ}C$ )، مجموع درجه حرارتهای بیش از ۴ درجه سانتیگراد در طول فصل زمستان بطور معمول در اسفندماه رخ میدهد. چرا که دو ماه دی و بهمن جزء سردترین ماههای سال بشمار میروند و این دو ماه بطور معمول متوسط درجه حرارت بیش از  $4^{\circ}C$  که برای رشد و نمو گندم لازم است فراهم نمی گردد. به علت اهمیت خاصی که آخرین بارندگیهای بهاره در سرنوشت نهایی گندم دیم دارد کشاورزان منطقه دو ترم خاص بکار می برند: ۱- شسته باران (Shastah)

### فهرست منابع

۱. دین پڑوه، ی و ع. ا، موجد دانش. ۱۳۷۵. بررسی امکان توسعه کشت غلات بر اساس تحلیل بارشهای ماهانه در آذربایجان.
۲. شیروانی، ع. ۱۳۷۹. بررسی اثر آبیاری تکمیلی و کود بر روی عملکرد دو رقم گندم نان در منطقه کرمانشاه. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران
۳. صیادیان، ک و ع. ا، طلیعی. ۱۳۷۹. بررسی اثر آبیاری تکمیلی در زراعت گندم دیم. مجله علوم خاک و آب شماره جلد ۱۵ شماره ۱ سال ۱۳۷۸.
۴. طلیعی، ع. ا و م، ایزدی. ۱۳۷۶. بررسی اگروکلیمایی ایستگاه تحقیقات دیم سرارود. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه شماره ۲۸۴.
۵. طلیعی، ع. ا. ۱۳۷۸. الگو و احتمالات ریزش بارندگی و تاثیر آن بر عملکرد دیمزارها. مجله نیوار شماره ۴۱ سال ۱۳۷۸ انتشارات سازمان هواشناسی کشور
۶. کریمی، م. ۱۳۷۸. خشکسالی سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ و اثرات آن بر عملکرد و تولید گندم کشور. سنبه جلد ۳۰ شماره ۱۱۲.
۷. موحد دانش، ع. ا. ۱۳۷۵. تعیین مناطق مساعد برای تولید غلات دیم با توجه به بارشهای ماهانه (در آذربایجان شرقی، غربی، اردبیل) نیوار شماره ۳۲ انتشارات سازمان هواشناسی کشور
8. Hadjichristodoulou, A. 1982. The effect of annual precipitation and its distribution on grain yield of dryland cereals. J. Agric. Sci. Cambridge. 99:261-270.
9. Lindstrom, M. J. 1976. Summary of Agronomic Research 1970-1975, Report to the Rockefeller Foundation. Ankara.
10. Mann, C. K. 1977. Effect of technology on wheat production of Turkey. Central Anatolian Regional Agricultural Research Institute, Ankara.
11. N. Ben Mechlia. 1989. Variations in the Crop Area and Yield of Barley in Relation To Rainfall under a Mediterranean Climate. The Agrometeorology of Rainfed Barley based Farming Systems. Proceedings of an international Symposium 6-10 March 1989, Tunis.
12. R.D. Stern J. Knock R.W. Burn. 1996. Instat, A Statistics Package for Micro Computers Climatic Guide. Statistical Services Center The University Of Reding. Po Box 240, Reading, Rg6 6FN, U.K.
13. Sonmes, N. et al. 1982. Yield estimation depending on the meteorological data. Symposium on pre and post harvest crop losses. 3-17 Dec. 1982, Ankara (in Turkish).
14. TARM. 1980-1985. Annual Reports of Breeding Studies. TARM, Ankara (in Turkish).
15. Tsukibayoshi, C. 1976. Wheat production forecasting in Yurkey using meteorological data. FAO Publication. Rome.

16. Watts, D.G. and EL -MOURID,M.,1988. Rainfall Patterns and Probabilities in the Semi-Ari Cereal Production Region of Moracco. Report of USAID Project N 6080- 136, Center Aridoculture, Inra, Settat, morocco.
17. Ylmaz , B. 1986. Relationship between wheat and climate. TARM, Ankara (in turkish).

## The Effects of Rainfall and Temperature on the Yield of Dryland Wheat in Kermanshah Province

A. A. Talliee and N. Bahramy<sup>1</sup>

### Abstract

The effects of rainfall and temperature on the yield of dryland wheat were evaluated. The main objective was to develop a model that could predict dryland wheat yield before harvest by using the yield at farmer's field and climatic data (temperature and rainfall) during the past 13 years. The following equation was developed:  $Y = 95 + 7.6 M.R + 5.2 S.T.W.>4^{\circ}C + 5.2 A.R - (4.6 FSP + 25 \text{ mm})$ , in which: Y = Yield (kg/ha), M.R = May Rainfall (mm), S.T.W.>4 °c = Sum of Temperature >4 °c in winter, A.R = April Rainfall (mm), and FSP+25 mm = First Significant Precipitation + next 25 mm rainfall. From above equation it is concluded that rainfall has stronger effect on the yield than temperature. The increase in rainfall at the end of growing period is more effective than at the beginning of growing period. S.T.W. has a positive effect on yield, while temperature increase at the end of growing period has a negative effect on yield.

**Key Words:** Wheat, Dryland farming, Kermanshah

---

<sup>1</sup>Scientific Members of Dryland Agric. Res. Institute at Sararood, Kermanshah