مجله علمی و ترویجی نیوار، شماره ۸۸-۸۹، بهار و تابستان ۱۳۹۴ (دو فصلنامه)

تحلیل ریسک نوسانات بارندگی در زراعت دیم گندم

نیلوفر محمودی[۱]، علیرضا کرباسی[۲]، ناصر شاهنوشی[۳]

۱- کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی

۲. استاد بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

۳. استاد بخش اقتصاد کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در زراعت دیم گندم، بارش یکی از ارکان اساسی بوده و به عنوان تنها منبع آب در دیم کاری محسوب می‌شود. بنابراین نوسانات بارش می‌تواند تولید محصول را به شدت متاثر ساخته و به عنوان یکی از ریسک‌های مهم تولید در نظر گرفته شود. این پژوهش به تحلیل و اندازه‌گیری ریسک ناشی از نوسانات بارندگی پرداخته است. بدین منظور از داده‌های هواشناسی و عملکرد گندم دیم در سه شهرستان مشهد، بجنورد و بیرجند در دوره زمانی ۱۳۸۳-۱۳۶۲استفاده شد. ابتدا با استفاده از تابع تولید جاست و پاپ اثر بارش تجمعی بر میانگین و واریانس تولید محصول ارزیابی شده است. سپس با استفاده از تخمین تابع خسارت مورد انتظار، معیاری جهت اندازه‌گیری ریسک ارائه شده است. در مجموع نتایج تخمین نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در مقدار بارش تجمعی، واریانس تولید را بیشتر از میانگین آن تحت تاثیر قرار می‌دهد. همچنین میزان خسارت مورد انتظار بر مبنای یک حد آستانه بارش در مشهد حدود ۳۶/۳ میلی‌متر، در بجنورد ۲۰/۴ میلی‌متر و در بیرجند ۵۳/۹ میلی‌متر برآورد شده است. در تمام مناطق مورد مطالعه زراعت گندم دیم از ریسک بالایی برخوردار است که میزان ریسک نوسانات بارش در شهرستان بیرجند از سایر مناطق مورد مطالعه بیشتر است. کاربرد روش پیشنهادی در این پژوهش می‌تواند در طراحی برنامه بیمه کشاورزی مفید واقع شود.

واژگان کلیدی: بارش، عملکرد، جاست و پاپ، تابع خسارت

مقدمه

اتکای زیاد بخش کشاورزی به طبیعت، سبب شده است که این بخش بیش از سایر فعالیت‌های تولیدی و تجاری از تغییرات شرایط آب و هوایی تاثیر بپذیرد. نتایج بررسی‌های سازمان خوار و بار ملل متحد نشان می‌دهد، نزدیک به ۷۰٪ ریسک و تهدید سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی برخاسته از تغییرات شرایط آب و هوایی بوده است.از جمله مهمترین نوسانات آب و هوایی که عمدتاً بخش کشاورزی و به ویژه زراعت دیم را در ابعاد وسیع دچار چالش می‌نماید، کاهش نزولات جوی در دوره زراعی است. کاهش غیر منتظره در میزان بارندگی یک سال زراعی در مدتی معین و یا پراکنش نامناسب بارندگی در فصل رشد گیاه غالبا روند رشد عادی گیاه را مختل ساخته و نهایتاً موجب کاهش تولید در هر رژیم آب و هوایی می‌گردد.

با توجه به قرار گرفتن ایران بر روی کمربند خشک جهانی، مقدار بارش در کشور به ویژه در نواحی مرکزی و جنوبی و شرقی به حد کافی نبوده، ضمن آنکه در اغلب مناطق ریزش‌های جوی غالباً از توزیع مناسب برخوردار نیست. بنابراین کاهش نزولات جوی را می‌توان به عنوان یک عامل ریسکی مهم در فعالیت‌های کشاورزی در کشور در نظر گرفت که علاوه بر تاثیر مستقیم بر عملکرد می‌تواند به طور غیر مستقیم قیمت محصولات کشاورزی را نیز دچار بی‌ثباتی نموده و لذا اقتصاد بخش را دچار اختلال نماید. مطالعات داخلی متعددی به بررسی تاثیر بارندگی بر عملکرد گندم پرداخته‌اند. یزدی و همکاران (۱۳۹۲)، به برآورد آنومالی بارش و دمای سالانه در شمال شرق ایران و تأثیر آن بر عملکرد گندم دیم پرداخته‌اند؛ نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد بین عملکرد محصول و

عوامل آب و هوایی در نقاط مختلف تفاوت‌هایی وجود دارد. هاشمی نسب و همکاران (۱۳۹۳)، اثر بارش بر عملکرد گندم دیم را با استفاده از شاخص WRSI بررسی نموده‌اند که بر اساس این شاخص بیرجند جهت کشت گندم مناسب نبوده و مشهد و قوچان برای کشت دیم از ریسک پایین‌تری برخوردارند. همچنین مساعدی و کاهه (۱۳۸۷)، در مطالعه رگرسیونی تأثیر زمان بارندگی بر عملکرد محصولات گندم و جو در استان گلستان دریافتند، که نوسانات بارندگی ماهانه و سالانه، عملکرد محصول جو دیم را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد ولی تأثیرپذیری گندم بسیار کمتر از جو بوده است. مطالعات متعددی نیز بر تحلیل ریسک‌های آب و هوایی از جمله ریسک بارش تمرکز یافته‌اند. به طورکلی این مطالعات را بر اساس متد مورد استفاده و تحلیل عامل ریسک به سه گروه، کاربرد مدل‌های مبتنی بر توزیع احتمالات ریسک، کاربرد مدل‌های مبتنی بر انحراف معیار ریسک، و کاربرد روش‌های رگرسیونی در برآورد اثر ریسک بر عملکرد محصول می‌توان تقسیم‌بندی کرد.

در مطالعاتی که از مدل‌های مبتنی بر توزیع احتمالات ریسک استفاده کرده‌اند؛ اندازه‌گیری ریسک با توجه به تخمین احتمالات نتایج آینده صورت گرفته است. در این گروه از مدل‌ها یک حد بحرانی[1] برای عامل ریسک تعیین گردیده و سپس احتمال اینکه متغیر ریسکی از این حد بحرانی پایین‌تر گردد، محاسبه می‌شود. اندازه‌گیری و تخمین چنین احتمالاتی تنها با بررسی و مشاهده روند گذشته هر کدام از متغیرها و نتایج احتمالاتی آن‌ها و به عبارت بهتر برآورد و تخمین توزیع احتمالات متغیر تحت بررسی میسر می‌شود.

گروه دوم مطالعات به اندازه‌گیری ریسک با استفاده از مدل‌های مبتنی بر انحراف معیار پرداخته‌اند. در این گروه از مدل‌ها؛ یک مدل شبیه‌سازی بر اساس میزان بارش روزانه با استفاده از الگوریتم‌های کامپیوتری از جمله ژنتیک الگوریتم تخمین زده می‌شود. سپس با استفاده از انحراف معیار بارش نسبت به یک حد بحرانی، ریسک اندازه‌گیری می‌شود.

گروه سوم مطالعات به کاربرد روش‌های رگرسیونی در برآورد تأثیر متغیر ریسکی بر عملکرد محصول پرداخته‌اند که از آن جمله می‌توان به مطالعات توروی ۲۰۰۳، استوپا و هس ۲۰۰۳، چانت رانت و همکاران ۲۰۰۷، ایزاک و دیوداس ۲۰۰۶ و فینگر و اسمیت ۲۰۰۷ اشاره کرد.

پژوهش حاضر با هدف تحلیل ریسک کاهش بارندگی در شهرستان‌های بیرجند، بجنورد و مشهد، در دوره زمانی ۱۳۸۳-۱۳۶۲ انجام شد. بدین منظور با استناد بر مطالعات گذشته از یک روش تلفیقی جهت کمی‌سازی ریسک استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

با توجه به انکه هدف این پژوهش تحلیل ریسک ناشی از کاهش بارندگی در زراعت گندم دیم می‌باشد، لذا نخست با استفاده از داده‌های میزان بارش تجمعی (سالیانه) که از اطلاعات باران‌سنجی ایستگاه‌های سینوپتیک شهرستان‌های مشهد، بجنورد و بیرجند پس از مطابقت با فصل رشد گندم دیم؛ استخراج شد، وضعیت عامل ریسک از نظر ویژگی‌های آماری و نیز تابع توزیع احتمال ریسک بررسی شد.

در ادامه به طور ویژه بر مطالعه اثر ریسکی بارش در تولید گندم دیم تمرکز شد. در این راستا، بارش به عنوان یک نهاده تولید در نظر گرفته شد که تصمیم‌گیری و کنترل آن در اختیار کشاورز نیست و مقدار این نهاده مستقل از کاربرد سایر نهاده‌ها است و لذا رابطه عملکرد و بارش را می‌توان در رابطه (۱) خلاصه نمود:

$$y = F(X, r) = f(r/X) \qquad (۱)$$

که در رابطه فوق y عملکرد محصول، X بردار ثابتی از نهاده‌ها و r میزان بارش در سال زراعی می‌باشد. طبق رابطه (۱)، تغییرات مقادیر مختلف بارش به همراه بردار ثابتی از نهاده‌ها (X)؛ علاوه بر انکه عملکرد تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد،

1- Strike Level

احتمالاً منجر به تغییر واریانس عملکرد نیز خواهد شد، به عبارت دیگر چنانچه کشاورز، برای دستیابی به عملکرد y، بردار نهاده X را به کار گیرد؛ اگر در سال اول بارندگی r_1 باشد عملکرد تولید y_1 و واریانس عملکرد به صورت زیر خواهد بود:

$$E[y-y_1]^2 = V_1(y) \qquad (۲)$$

و چنانچه در سال دوم میزان بارش برابر r_2 باشد عملکرد به y_2 تغییر یافته و واریانس آن به صورت زیر خواهد بود:

$$E[y-y_2]^2 = V_2(y) \qquad (۳)$$

بنابراین در تخمین رابطه بارش و عملکرد باید تغییر واریانس عملکرد در نتیجه تغییر بارش نیز مد نظر قرار گیرد. بدین منظور از فرم تابعی ارائه شده توسط جاست و پاپ(۱۹۸۷)؛ برای نهاده‌های ریسکی که علاوه بر تغییر در سطح تولید؛ واریانس تولید را نیز تغییر می‌دهند استفاده شد. فرم کلی تابع جاست و پاپ به صورت زیر می‌باشد.

$$E(\varepsilon_t^*) = 0 \qquad (۴)$$

$$E(\varepsilon_t^*, \varepsilon_\tau^*) = 0, t \neq \tau \qquad (۵)$$

$$\varepsilon_t^* = h^{1/2}(x,\beta).\varepsilon_t$$

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t, \varepsilon_\tau) = 0, t \neq \tau$$

که در تابع فوق x نهاده ریسکی بوده و جزء اخلال به صورت جمع‌پذیر وارد شده است. f و h در رابطه بالا می‌توانند به فرم درجه دو، درجه سه، کاب-داگلاس و... باشند.

همچنین در رابطه فوق $h(x)$، بیانگر واریانس عملکرد نیز می‌باشد زیرا (۱۱):

$$V(y) = E[y - E(y)]^2 \qquad (۶)$$

$$V(y) = E[f(x) + h^{1/2}(x)\varepsilon - f(x)]^2$$

$$V(y) = E[h^{1/2}(x)\varepsilon]^2$$

$$V(y) = h(x)E(\varepsilon^2) = h(x)V(\varepsilon) = h(x)$$

$$E(\varepsilon) = 0, V(\varepsilon) = 1$$

در رابطه (۴)، به دلیل آنکه جزء اخلال تابعی از متغیرهای توضیحی است، بنابراین متغیر وابسته y با مشکل ناهمسانی واریانس مواجه می‌باشد. لذا به منظور دستیابی به تخمین‌زن‌های سازگار در برآورد تابع، جاست و پاپ (۱۹۸۷)، یک روش سه مرحله‌ای را پیشنهاد کرده‌اند (۱۲). در ادامه میزان خسارت مورد انتظار بر مبنای متغیر بارش، به عنوان معیاری برای اندازه‌گیری ریسک در نظر گرفته شد. جهت محاسبه این معیار، ابتدا تابع خسارت به صورت زیر تعریف گردید(۵):

$$l = Max[0, (r_c - r)] \qquad (۷)$$

که در رابطه فوق، l میزان خسارت بر اساس میزان بارش، r میزان بارش تجمعی در طول سال زراعی و r_c میزان بارش بحرانی یا حد آستانه بارش که بارندگی کمتر از آن منجر به وقوع خسارت می‌شود، می‌باشد. بر اساس رابطه (۷) میزان خسارت مورد انتظار برابر خواهد بود با (۵):

$$E(l) = E(Max[0,(r_c - r)] = \qquad (۸)$$
$$H(r_c).(r_c - E(r/r \leq r_c))$$

در این رابطه $E(l)$ برابر میزان خسارت مورد انتظار بر اساس متغیر بارش بوده و $H(r_c)$ احتمال کاهش بارندگی از حد آستانه بارش (r_c) را نشان می‌دهد، همچنین در رابطه (۸)، فاکتور $E(r/r \leq r_c)$ نیز به صورت زیر قابل محاسبه خواهد بود (۵):

$$E(r \Big/ r \leq r_c) = E(r) + \delta\left[\frac{-\varphi(Z)}{\phi(Z)}\right] \qquad (۹)$$

در این رابطه E(r) و δ به ترتیب میانگین و انحراف معیار بارش، و $\phi(Z)$ و $\varphi(Z)$ به ترتیب توزیع نرمال استاندارد و تابع چگالی مربوطه می‌باشند.

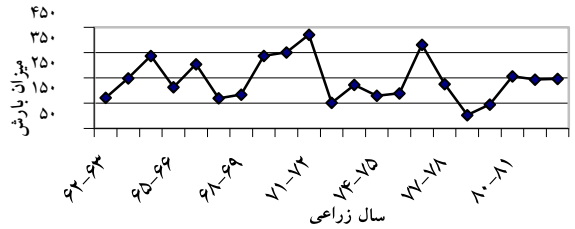
در روابط (۷) تا (۹) نیز میزان بارش بحرانی یا حد آستانه بارش بر اساس رابطه عملکرد و بارش محاسبه گردید. بنابراین خواهیم داشت:

$$r_c = f^{-1}(y_c, \beta) \qquad (۱۰)$$

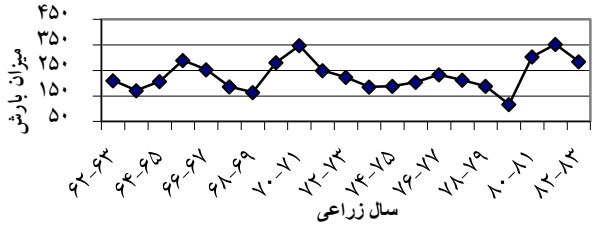
که در رابطه فوق r_c و y_c به ترتیب بارش بحرانی و عملکرد بحرانی می‌باشد. در رابطه فوق میزان عملکرد بحرانی معادل ۸۰٪ میانگین بلندمدت عملکرد در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

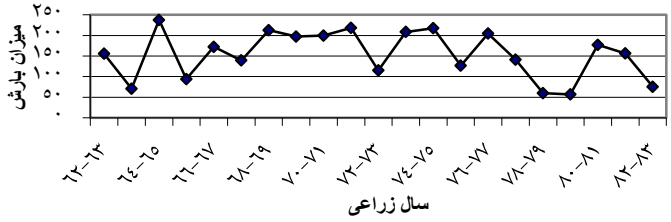
در نمودارهای ۱ تا ۳ خلاصه‌ای از وضعیت بارش شهرستان‌های مورد مطالعه در فصل زراعت گندم دیم طی دوره زمانی ۱۳۶۲ تا ۱۳۸۲ ارائه شده است.



نمودار شماره ۱: تغییرات بارش تجمعی در شهرستان مشهد



نمودار شماره ۲: تغییرات بارش تجمعی در شهرستان بجنورد

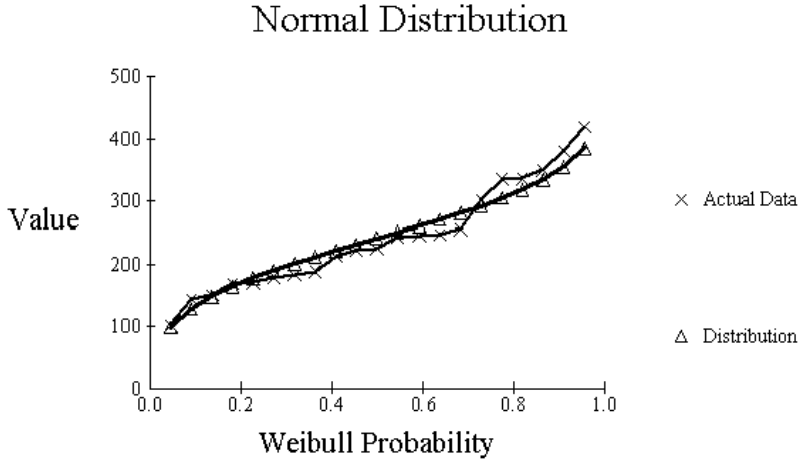


نمودار شماره ۳: تغییرات بارش تجمعی در شهرستان بیرجند

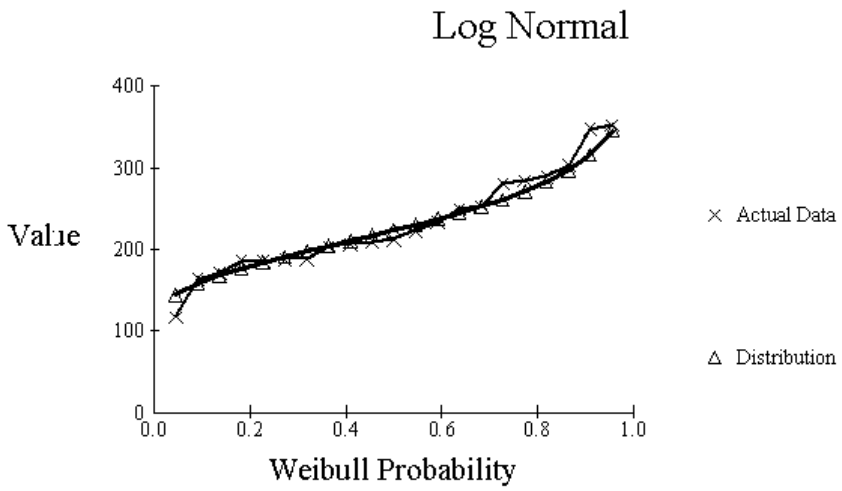
بررسی نمودارهای تغییرات بارش در سه شهرستان حاکی از آن است که متوسط بارش در دوره زمانی مورد مطالعه در مشهد ۲۴۱ میلی متر، در بجنورد ۲۳۱ میلی متر و در بیرجند ۲۲۰ میلی متر می‌باشد. در فاصله سال‌های ۷۷ تا ۷۹ میزان بارش در شهرستان مشهد نسبت به دوره ۲۰ ساله مورد بررسی کاهش داشته، به طوریکه در سال ۷۸ میزان بارندگی نسبت به میانگین بلندمدت حدود ۵۸٪ کاهش یافته است. همچنین کمترین میزان بارش در شهرستان‌های بجنورد و مشهد مربوط به سال زراعی ۸۰-۷۹ می‌باشد به طوریکه مقایسه بارش در این سال با میانگین بارش در دوره زمانی ۸۲-۶۲ حاکی از نرخ کاهش حدود ۴۹٪ بارش در بجنورد و کاهش ۶۳٪ بارش در بیرجند می‌باشد. همچنین مقایسه نمودار بارش در فصل کشت در سه شهرستان و نیز مقایسه شهرستان‌ها از نظر انحراف معیار بارش حاکی از انحراف معیار بیشتر بارش در شهرستان مشهد می‌باشد و به عبارتی می‌توان نتیجه گرفت نوسانات بارش در مشهد بیشتر است.

اما به دلیل آنکه تنها بررسی تغییرات مقادیر بارش در شهرستان‌ها معیار روشنی از اندازه ریسک را نشان نمی‌دهد، لذا در این قسمت با استفاده از مدل‌های مبتنی بر توزیع احتمال متغیر ریسکی، به تحلیل دقیق‌تر عامل ریسک پرداخته شد. بدین منظور ابتدا بر اساس مدل‌های مبتنی بر داده‌های تاریخی و با استفاده از نرم‌افزار SMADA؛ توابع توزیع احتمال که غالباً از یکی از هفت توزیع نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری، لوگ نرمال ۳ پارامتری، پیرسون تیپ ۳، گامای ۲ پارامتری و گمبل پیروی می‌کنند، به بارش تجمعی (بارش در طول فصل رشد گندم دیم) در هر سه شهرستان برازش گردید. این نرم‌افزار تابع چگالی تجمعی (CDF) احتمال بارش برای شهرستان‌ها را ترسیم کرده و سپس نزدیکترین فرم تابع توزیع به توزیع مربوطه را انتخاب می‌نماید.

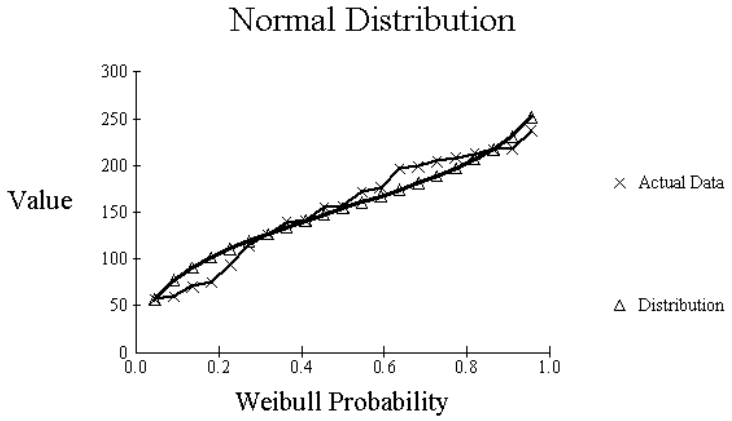
نمودارهای۴ تا ۶ نتایج برازش توابع توزیع احتمال بر اساس خروجی نرم‌افزار را نشان می‌دهند. لازم به توضیح است که در این نمودارها محور عمودی مقادیر بارش تجمعی و محور افقی احتمال تجمعی بارش را نشان می‌دهند. بر اساس نمودار فوق که خروجی مستقیم نرم‌افزار می‌باشد، بارش در شهرستان مشهد از توزیع نرمال و در بجنورد و بیرجند از توزیع لوگ نرمال برخوردار است.



نمودار شماره ٤- تابع توزیع بارش تجمعی در شهرستان مشهد



نمودار شماره ۵- تابع توزیع بارش تجمعی در شهرستان بجنورد



نمودار شماره ٦- تابع توزیع بارش تجمعی در شهرستان بیرجند

در ادامه پیش از تخمین میزان خسارت مورد انتظار بر مبنای متغیر بارش که به عنوان معیاری جهت اندازه گیری ریسک در نظر گرفته شد، به دلیل آنکه بارش نهاده‌ای ریسکی در تولید گندم دیم می‌باشد، احتمالاً علاوه بر تأثیر روی میانگین عملکرد، واریانس عملکرد را نیز تحت تأثیر قرار خواهد داد. بنابراین همانطور که در قسمت مواد و روش‌ها بیان شد، از فرم تابعی جاست و پاپ (۱۹۷۸)، جهت تبیین رابطه عملکرد و بارش استفاده گردید؛ و اثر بارش بر میانگین و واریانس عملکرد مورد ارزیابی قرار گرفت. جدول (۱) اثر بارش بر واریانس متغیر عملکرد را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۱- نتایج برآورد اثر بارش بر واریانس عملکرد گندم دیم

شهرستان	ضریب ثابت	ضریب متغیر بارش	R^2	آماره F	سطح احتمال F
مشهد	۲/۳۷	-۰/۸۴	۰/۱۴	۲/۹۳	۰/۱
	(۱/۶۶)	(۲/۵۷)			
بجنورد	۲/۶۳	-۰/۸۴	۰/۰۷	۱/۹۴	۰/۱
	(۳/۹)	(۳/۷۳)			
بیرجند	۱/۲۸	-۰/۶	۰/۰۹	۱/۹۵	۰/۱
	(۲/۵۶)	(۲/۴۷)			

*اعداد داخل پرانتز انحراف معیار ضرایب تخمین زده شده می باشند(ماخذ: یافته های تحقیق).

بر اساس نتایج بدست آمده در این مرحله؛ ضریب متغیر بارش برای هر سه شهرستان با احتمال ٪۹۰ معنی‌دار بوده و متغیر بارش دارای اثری کاهنده بر واریانس عملکرد دارد. به عبارت دیگر ٪۱ افزایش در میزان بارش تجمعی در طول فصل رشد؛ واریانس عملکرد محصول را در شهرستان‌های مشهد و بجنورد به میزان ٪۸۴ و واریانس عملکرد در بیرجند را به میزان ٪۶۰ کاهش می‌دهد. همچنین آماره F گزارش شده در جدول معنی‌داری مدل فوق برای تبیین رابطه واریانس عملکرد و بارش را؛ در سطح ۹۰٪ تأیید می‌کند. نتایج برآورد رابطه میانگین عملکرد و بارش نیز در جدول (۲) خلاصه شده است.

جدول شماره۲- نتایج برآورد اثر بارش بر میانگین عملکرد گندم دیم

شهرستان	ضریب ثابت	ضریب متغیر بارش	R^2	آماره F	سطح احتمال F
مشهد	-۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۷۰	۲۰/۰۹	۰/۰۰۰۳
	(۱/۴۸)	(۰/۱۴)			
بجنورد	۳/۸۶	۰/۶۷	۰/۴۳	۱۴/۰۸	۰/۰۰۱
	(۱/۳۷)	(۰/۱۸)	۰/۳۲		
بیرجند	۳/۱۵	۰/۵۷	۰/۵۶	۲۴/۶۷	۰/۰۰۰۱
	(۰/۷۴)	(۰/۱۲)			

*اعداد داخل پرانتز انحراف معیار ضرایب می‌باشند(ماخذ: یافته‌های تحقیق).

بر اساس نتایج بدست آمده؛ اثر نهاده بارش بر میانگین عملکرد گندم دیم در مورد هر سه شهرستان، اثری مثبت و افزایشی است که در سطح ٪۵ معنی‌دار می‌باشد. به عبارت دیگر چنانچه میزان بارش در طول فصل رشد ۱ میلی‌متر افزایش یابد؛ عملکرد گندم دیم در مورد مشهد ۰/۷۹ کیلوگرم و در بجنورد و بیرجند به ترتیب ۰/۶۷ و ۰/۵۶ کیلوگرم در هکتار افزایش می‌یابد. همچنین ارزش بالای آماره F در جدول بیانگر آن است که مدل فوق تغییرات میانگین عملکرد ناشی از تغییرات بارش را به خوبی توضیح می‌دهد. بر اساس نتایج جدول (۱) و (۲)؛ می‌توان اثر تغییرات بارش را بر میانگین و واریانس عملکرد مقایسه نمود. همانطور که مشاهده می‌شود افزایش ٪۱ بارش تجمعی در طول فصل رشد واریانس عملکرد را بیشتر از میانگین عملکرد در هر سه شهرستان تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در ادامه با توجه به رابطه (۱۰) میزان بارش بحرانی و عملکرد بحرانی (که معادل ٪۸۰ میانگین بلندمدت عملکرد فرض شد) تخمین زده شد. که نتایج آن برای هر سه شهرستان در جدول (۳) خلاصه شده است.

جدول شماره ۳- نتایج برآورد میزان عملکرد و بارش بحرانی در هریک از شهرستان‌ها

شهرستان	عملکرد بحرانی (کیلوگرم در هکتار)	بارش بحرانی (میلیمتر)
مشهد	۳۲۷/۱۶	۲۱۳/۵
بجنورد	۶۸۶/۳۶	۲۲۳/۸
بیرجند	۱۷۶/۱	۲۰۱/۳

*ماخذ: یافته‌های تحقیق

پس از تخمین حد آستانه بارش احتمال کاهش میزان بارش در فصل رشد گندم دیم از این حد آستانه (احتمال رویارویی کشاورزان با ریسک) بر اساس رابطه (۷) محاسبه گردید، نتایج محاسبات فوق در جدول ۴ خلاصه شده است.

جدول شماره ٤- بررسی وضعیت شهرستان‌ها از نظر اندازه ریسک

شهرستان	احتمال رویارویی زارعین با ریسک (کاهش بارش از حد بحرانی)	متوسط کاهش بارندگی (میلیمتر)
مشهد	٪۶۳	۳۶/۳
بجنورد	٪۵۵	۲۰/۴
بیرجند	٪۸۰	۵۳/۹

*ماخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج به دست آمده احتمال کاهش میزان بارش در طول فصل زراعی از حد بحرانی تعیین شده، در مشهد ٪۶۳؛ در بجنورد ٪۵۵ و در بیرجند ٪۸۰ محاسبه شده است و لذا شهرستان بیرجند نسبت به دو شهرستان دیگر با احتمال بیشتری در معرض ریسک قرار می‌گیرد و نسبت به دو شهرستان دیگر پرخطرتر است. همچنین میزان خسارت مورد انتظار که معادل کاهش بارش نسبت به حد بحرانی در نظر گرفته شده است در مشهد ۳۶/۳ میلی‌متر و در بجنورد و بیرجند نیز به ترتیب ۲۰/۴ و ۵۳/۹ میلی‌متر محاسبه شده است و لذا اندازه ریسک نیز بر مبنای بارش، در بیرجند بیشتر از دو شهرستان دیگر می‌باشد.

جمع‌بندی

این تحقیق با هدف تحلیل اثر ریسکی کاهش بارندگی بر زراعت گندم دیم انجام شد. بدین منظور با استفاده از تابع خسارت مورد انتظار بر مبنای متغیر بارش تجمعی در فصل کشت، معیاری جهت کمّی‌سازی ریسک ارائه شد. همچنین جهت تحلیل اقتصادی اثر ریسک، با استفاده از تابع تولید جاست و پاپ اثر ریسک بر میانگین و واریانس عملکرد محصول تخمین زده شد. روی هم رفته نتایج حاکی از آن است که بارش به عنوان نهاده‌ای ریسکی در تولید، واریانس عملکرد را بیش از میانگین آن تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به اثر معنی‌دار این متغیر آب و هوایی بر واریانس و میانگین عملکرد محصول گندم دیم، لزوم توجه به پیش‌بینی‌های بلند مدت و کوتاه مدت بارش در تمام مراحل کشت جهت مدیریت ریسک ضروری به نظر می‌رسد. همچنین با توجه به اهمیت برنامه بیمه کشاورزی در دستیابی به ثبات تولید و کاهش نوسانات مالی زارعین، می‌توان با ارائه پوشش‌های بیمه‌ای مبتنی بر شاخص آب و هوایی بارش تا حدود زیادی ریسک ناشی از کاهش بارندگی را مدیریت نمود.

فهرست منابع

۱- مساعدی، ابوالفضل، کاهه، مهدی، بررسی تأثیر بارندگی بر عملکرد محصولات گندم و جو در استان گلستان، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۵، شماره ۴، ۱۳۸۷.

۲- هاشمی نسب، فریده سادات، موسوی بایگی، محمد، بختیاری، بهرام، بنایان، محمد، اثر بارش بر عملکرد گندم دیم و شاخص رضایت‌مندی نیاز آبی در مقیاس زمانی مختلف، فصل‌نامه مهندسی آبیاری و آب، سال پنجم، شماره ۱۷، ۱۳۹۳.

۳- یزدی، اعظم، ثنایی نژاد، سید حسین، بنایان، محمد، آنومالی بارش و دمای سالانه در شمال شرق ایران و تأثیر آن بر عملکرد محصول گندم دیم، نشریه آبیاری و زهکشی ایران، جلد ۷، شماره ۴، ۱۳۹۲.

4- Alaton, P., Djehiche, B., Stillberger, D. 2002. On modeling and pricing weather Derivatives. Applied Mathematical Finance. Vol.9, PP: 1-20.

5- Berg, E., Schmitz, B. 2007. Weather basedinstruments in the context of whole farm risk management. 101st EAAE Seminar Management of Climate Risk in agriculture.

6- Chantrant. S, C. Barrnett, and C. Turvey. 2007. Using weather index insurance to improve drought response for famine prevention. American journal of Agricultural Economies, vol.89, No 5, PP: 498-550.

7- Cao, M., Li, A., Wei, J. 2004. Precipitation modeling and contract valuation: A Frontier in weather Derivatives. The Journal of Alternative Investment. Fall 2004, PP: 93-99.

8- Dracup, J. A., Lee, K. S. and Paulso, E.G. (1980a). On The definition of droughts. Water Resource Research, No.16, PP: 289-296.

9- Finger, R., S. Schmidt. 2007. The impact of climate change on mean and variability of swiss corn production. Environmental and Resource Economies .Vol.23. No.2, PP: 80-91.
10- Isik M, Devadoss S (2006). An analysis of impact of climate change on crop yields and yield variability. Applied Economics. 38: 835-44.
11- Just, R., and R.Pope, 1977. On the competitive firm under production uncertainty. Australian Journal of agricultural Economies. vol. 21, No.2, PP: 111-118.
12- Just, R., And R. Pope. 1979. Production function estimation and related risk consideration. American Journal of Agricultural Economies., vol.61, No. 2, pp: 276-284.
13- Koundouri. P. and C. Nauges.2005. On production function estimation with selectivity and risk considerations. Journal of Agricultural and resource Economies. Vol. 30, No.3, PP: 507-608.
14- Stoppa, A., Hess, U. 2003. Design and use of weather derivatives in agricultural policies: The case of rainfall index insurance in Morocco. Paper Presented at the International Conference "Agricultural Policy Reform and the WTO: Where are we heding".
15- Turvey, C. G. 2003. Weather derivative for specific event risks in agriculture. Review of agricultural Economies. vol 23. pp: 333-351.
16- Wilks, D. S. 1999. Simultaneous stochastic simulation of daily precipitation, temperature and solar radiation at multiple sites in complex terrain. Agricultural and Forest meteorology. Vol. 96, PP: 85-101.
17- Woolhiser, D. A., Pigram, G. S. 1979. Maximum likelihood estimation of Fourier coefficients to describe seasonal variations of parameters in stochastic daily precipitation models. Journal of Applied Meteorology. Vol.18, PP: 34-42.
18- Woolhiser, D. A., Roldon, J. 1982. Stochastic daily precipitation models: A comparison of distributions of a mount. Water Resource Research. Vol.18, PP: 1461-1468.
19- Zeng, L. 2000. Pricing weather derivatives. Journal of Risk Finance. Vol.1, PP: 72-78.