

## تأثیر متغیرهای اقلیمی بر شدت ریسک سیستماتیک عملکرد خرمای ایران (با رهیافت پانل پویای مکانی)

رضا دهواری<sup>۱</sup>؛ محمود هاشمی تبار\*<sup>۲</sup>؛ امیر دادرسی مقدم<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و

بلوچستان، زاهدان، ایران

۲- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

(تاریخ دریافت ۰۰/۰۷/۰۳-تاریخ پذیرش ۰۰/۱۱/۱۲)

### چکیده:

کشاورزی ماهیتی وابسته به طبیعت دارد که هر لحظه از زمان با مسئله ریسک و نبود قطعیت همراه است. کاهش بارش‌های جوی، سرمای شدید، یخبندان، خشک‌سالی و شیوع بیماری‌های گیاهی و آفات نباتی تنها بخش کوچکی از ریسک‌هایی است که کشاورزان با آن‌ها روبه‌رو هستند. تغییرات آب و هوایی در مناطق مختلف اغلب با هم مرتبط هستند و وقوع این حوادث به یک‌باره بخش قابل توجهی از مناطق کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عبارت دیگر، این‌گونه تغییرات آب و هوایی موجب بروز ریسک سیستماتیک عملکرد در تولیدات باغی می‌شوند. اتفاقات آب و هوایی نامساعد در یک سال مشخص در مناطق مختلف دارای اثرات متفاوتی می‌باشند. بخشی از مناطق، به‌طور شدید و وسیعی درگیر می‌شوند و بخشی کمتر تحت تأثیر قرار می‌گیرند. در این پژوهش ریسک سیستماتیک عملکرد محصول خرمای ایران و عوامل مؤثر بر شدت آن با استفاده از الگوهای پانل پویای مکانی بررسی شد. اطلاعات آماری میزان تولید خرما ۸ استان تولیدکننده عمده خرما و متغیرهای هواشناسی دما و بارش استان‌های بوشهر، خوزستان، خراسان-جنوبی، سیستان و بلوچستان، فارس، کرمان، هرمزگان و یزد طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۸ از سازمان هواشناسی کشور و آمارنامه‌های وزارت کشاورزی استخراج شده است. نتایج مدل دوربین مکانی نشان داد که سرریز مکانی متوسط باران سالانه در استان‌های خرماخیز بر متوسط عملکرد خرمای ایران تأثیر مثبت (به میزان ۲/۹۰) و معنی‌داری دارد. و اثر سرریز مکانی متغیرهای بارش‌های نابهنگام سالانه بر متوسط عملکرد خرما منفی و معنی‌دار است. همچنین ضریب اثر سرریز مکانی متوسط حداکثر دمای تابستان به میزان ۱/۸۳ حاصل شده است که نشان می‌دهد متوسط حداکثر دمای تابستان بر متوسط عملکرد خرمای ایران تأثیر منفی و معنی‌داری داشته است. نتایج مقایسه اثرات مستقیم و غیرمستقیم در مدل پانل مکانی پویا در کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان داد که در کوتاه‌مدت متغیر بارش‌های نابهنگام سالانه دارای رابطه منفی و معنی‌دار بر متوسط عملکرد خرمای ایران دارد. نتایج بلندمدت اثرات مستقیم متغیرهای بارش‌های نابهنگام سالانه و سرمای نابهنگام سالانه دارای رابطه منفی و معنی‌دار بر متوسط عملکرد خرما دارند.

**کلید واژگان:** اثرات بلندمدت، متغیرهای اقلیمی، اثرات غیرمستقیم، پانل پویای مکانی، سرریز مکانی

## ۱. مقدمه

ایران با بیش از ۱۵۰ هزار هکتار سطح زیر کشت و تولید بیش از یک میلیون تن خرما در سال پس از مصر دومین تولیدکننده بزرگ خرما در جهان است (Danafer *et al.*, 2017). خرما یکی از مهم‌ترین محصولات باغی و استراتژیک کشاورزی جنوب کشور ایران محسوب می‌شود. همچنین به‌عنوان جزء مهمی از منابع درآمدهای اقتصادی ایران است که در سبد صادرات غیرنفتی کشور از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (Shafieian, 2017). میزان صادرات خرما در جهان ۸۲۵ هزار تن که ارزش آن معادل ۹۹۳ میلیون دلار برآورد شده است؛ که نشان‌دهنده رشد ۱۱۶/۵ درصد در حجم صادرات و رشد ۲۲۶/۷ درصد در ارزش صادرات در دوره ۱۵ ساله ۲۰۱۸ - ۲۰۰۴ است (Fao, 2017). مطالعات متعددی نشان داده‌اند که بهره‌برداران کشاورزی به دلایل گوناگونی همچون نداشتن کنترل بر عوامل جوی، آفات و بیماری‌ها و وضعیت بازارهای عرضه و تقاضای محصولات و نهاده‌ها با ریسک روبرو هستند. این عوامل با تأثیر در فرایند تولید و متغیرهای مختلف می‌توانند موجب بی‌اعتباری تصمیم‌گیری‌ها شوند، از این‌رو توجه به ریسک در برنامه‌ریزی‌های اقتصاد کشاورزی منطقی است (Rostami *et al.*, 2009). تغییرات آب‌وهوایی در مناطق مختلف اغلب باهم مرتبط هستند و وقوع این حوادث به یک‌باره بخش قابل‌توجهی از مناطق کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به عبارت دیگر، این‌گونه تغییرات آب‌وهوایی موجب بروز ریسک سیستماتیک عملکرد در تولیدات باغی می‌شوند. در واقع وجود همین ریسک‌های سیستماتیک است که این‌گونه وسیع و گسترده به بخش باغبانی خسارت وارد می‌کند و تولیدات را در

مناطق همبسته از نظر آب‌وهوایی به‌طور هم‌زمان کاهش می‌دهد. البته اتفاقات آب‌وهوایی نامساعد در یک سال مشخص در مناطق مختلف دارای اثرات متفاوتی می‌باشند. بخشی از مناطق به‌طور شدید و وسیعی درگیر می‌شوند و بخشی کمتر متأثر می‌شوند و مناطقی اساساً درگیر نمی‌شوند. ریسک سیستماتیک با تغییر در یکی از عامل‌های اقلیمی شروع و منطقه سرشاری را فراگیرد (Salami and Nemati, 2013). بنابراین در این پژوهش اثر متغیرهای اقلیمی بر روی شدت ریسک سیستماتیک عملکرد محصول خرما در ایران با استفاده از مدل‌های پانل پویای مکانی مورد بررسی قرار گرفته تا اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای اقلیمی در بلندمدت و کوتاه-مدت بر شدت ریسک سیستماتیک محصول خرما در استان‌های بوشهر، خوزستان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، فارس، کرمان، هرمزگان و یزد مورد ارزیابی قرار گیرد. Karimifard و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی متغیرهای اقلیمی بر عملکرد گندم، برنج و جو در پنج شهرستان استان خوزستان (اهواز، دزفول، خرمشهر، شادگان و شوش) پرداخته‌اند؛ و نتایج مطالعه نشان داد که تغییرپذیری-ها در شرایط آب‌وهوایی باعث کاهش در عملکرد گندم، برنج و جو شده است. از سوی دیگر تغییر شرایط منجر به کاهش سود اقتصادی در بخش گندم، برنج و جو در سال ۱۳۹۲ شده است. Janat Sadeghi و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی عامل‌های مؤثر بر عملکرد محصول‌های راهبردی کشاورزی (گندم و جو) در استان خراسان رضوی پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که پراکنش در بارش به‌عنوان عامل مؤثر که سبب افزایش ریسک عملکرد گندم آبی، گندم دیم و جو دیم و عامل افزایش لگاریتم میانگین

بیشینه دما سبب کاهش ریسک عملکرد این محصول‌ها شده است. Zhang و همکاران (۲۰۱۹)، به موضوع یافتن زمان کاشت بهینه به منظور کاهش خطرات آب‌وهوایی برای تولید جو در شرایط آب‌وهوایی نیمه‌خشک و سرد در چین پرداخته‌اند. نتایج مطالعه نشان داد که تغییرات دما تأثیر بیشتری بر تولید محصول نسبت به تغییرات بارش دارد و همچنین مشاهده شد که تأخیر در کاشت، دمای هوا و بارندگی تا مرحله گلدهی منجر به افزایش عملکرد شده و کاهش خطرات آب و هوا را باعث شده است. Mäkinen و همکاران (۲۰۱۸)، حساسیت گندم اروپایی به آب و هوای سخت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بارش بیش‌ازحد، بارش سنگین و تابش کم منجر به کاهش شدید عملکرد در یک سری از ارقام اروپایی شد، درحالی‌که تعداد کمی از ارقام کاهش عملکرد در چنین شرایطی را داشته‌اند. Mathieu و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به بررسی و ارزیابی شاخص‌های زراعی-اقلیمی برای بهبود پیش‌بینی عملکرد محصول ذرت در آمریکا پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که عملکرد ذرت در مناطق شمال شرقی آمریکا تحت تأثیر تغییرات آب‌وهوایی قرار نمی‌گیرد و در سواحل شرقی، آب‌وهوا بر عملکرد ذرت تأثیر گذار است. Powell و Reinhard (۲۰۱۶) در پژوهشی به بررسی و اندازه‌گیری تأثیرات آب‌وهوا بر بازده گندم هلند پرداخته‌اند. این پژوهش رویدادهای هواشناسی را در سطح مزرعه برای یک محصول خاص (گندم زمستانی) بررسی نموده است. نتایج نشان داد که تعداد روزها با دمای بسیار زیاد در مناطق کشت گندم هلند از اوایل دهه ۱۹۰۰ به‌طور چشمگیری افزایش یافته است، درحالی‌که تعداد روزها با دمای

پایین روزانه نیز در همین دوره کاهش یافته است؛ و متغیر دمای بالا و متغیر بارش به‌طور قابل‌توجهی بازده محصول را در هلند کاهش می‌دهند. در این مطالعه از الگوهای مکانی برای بررسی تأثیر متغیرهای اقلیمی بر شدت ریسک سیستماتیک عملکرد خرماي ایران با استفاده از الگوی دوربین مکانی (بصورت ایستا و پویا) استفاده شده است. الگوهای دوربین فضایی<sup>۱</sup> (SDM)، دوربین خطای مکانی<sup>۲</sup> (SDEM) و الگوی<sup>۳</sup> (SLX) نسبت به سایر الگوهای مکانی مانند الگوی وقفه مکانی<sup>۴</sup> (SAR) و خطای مکانی<sup>۵</sup> (SEM) اهمیت ویژه‌ای دارد که این الگوها اثرات سرریزهای فضایی را می‌دهند، بنابراین همین عامل باعث شده است که در مطالعات تجربی بیشترین استفاده از این الگوها صورت گیرد. نوآوری این پژوهش در روش‌شناسی است که با استفاده از مدل‌های پانل پویای مکانی اثرات مستقیم و غیرمستقیم در بلندمدت و کوتاه‌مدت بر تولید محصول خرما در استان‌های مذکور مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین در پایان باید به این نکته اشاره کرد که در الگوهای غیر پویای مکانی، امکان محاسبه اثرات (مستقیم و غیرمستقیم) در کوتاه‌مدت وجود ندارد و دلیل این عامل را در پویایی الگوهای پویای مکانی باید جست‌وجو کرد. بدین منظور، هدف این پژوهش بررسی عوامل اقلیمی موثر بر تولید و ریسک سیستماتیک محصول خرما در مناطق مختلف جغرافیایی ایران است که از این منظر نیز بدیع می‌باشد.

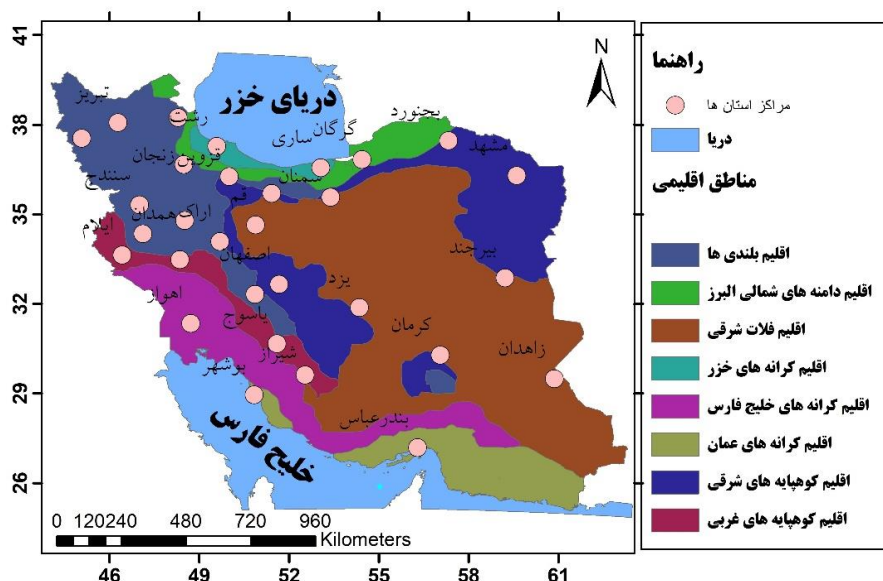
<sup>1</sup>Spatial Durbin Model

<sup>2</sup>Spatial Durbin Error Model

<sup>3</sup>Spatial lagged X

<sup>4</sup>Spatial Autoregressive Model

<sup>5</sup>Spatial Error Model



شکل ۱- پراکندگی مناطق اقلیمی کشور (Masoudian, 2007)

## ۲. مواد و روش ها

### ۲-۱. محدوده مورد مطالعه و نقشه مناطق

در ابتدا به منظور ارائه شناخت اولیه از منطقه مورد مطالعه طبقه بندی مبتنی بر مطالعات پیشین (Masoudian, 2007) ارائه داده شده است. جدول شماره ۱ بیانگر جزئیات بیشتر و شکل ۱ در خصوص پراکندگی مکانی این نواحی می باشد. به منظور بررسی اثر فاکتورهای اقلیمی، مبتنی بر طبقه بندی اقلیمی بالا مرکز هر استان مد نظر قرار گرفته شد و ایستگاه سینوپتیک مرکز استان ها به عنوان نماینده هر پهنه اقلیمی قرار گرفت. داده های هواشناسی مذکور از سازمان هواشناسی کشور شامل متغیرهای دما، بارش در مقیاس سالانه طی دوره آماری ۱۳۹۸-۱۳۸۷ تهیه گردید.

### ۲-۳. داده ها

این پژوهش در سطح کشور و در ۸ استان دارای بیشترین میزان تولید خرما (تقریباً ۱۰۰ درصد) شامل می شود. در نتیجه قلمرو مکانی این پژوهش شامل داده های تولید خرما و متغیرهای هواشناسی

دما و بارش در هشت استان بوشهر، خوزستان، خراسان جنوبی، سیستان و بلوچستان، فارس، کرمان، هرمزگان و یزد می باشد. استان های مورد پژوهش با مساحتی معادل ۸۶۷۲۸۳ کیلومتر مربع و دارا بودن ۴۳۴ شهرستان و ۱۳۱۹ شهر ۵۲/۶٪ از مساحت کشور را تشکیل می دهند (Statistics Center of Iran, 2018). داده های هواشناسی شامل متغیرهای دما، بارش در مقیاس سالانه طی دوره آماری ۱۳۹۸-۱۳۸۷ تهیه گردید. داده های مربوط به تولید خرما نیز وزارت جهاد کشاورزی طی دوره آماری ۱۳۹۸-۱۳۸۷ تهیه گردید. مدل استفاده شده در این پژوهش برای بررسی اثر عوامل اقلیمی بر عملکرد تولید محصول خرما در ایران، معادله رگرسیون زیر برآورد شده است.

(۱)

$$\ln AVP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln RIA_{it} + \alpha_2 \ln T_{it} + \alpha_3 \ln RIM_{it} + \alpha_4 \ln TM_{it} + \alpha_5 \ln RIZ_{it} + \alpha_6 \ln MTS_{it} + \alpha_7 \ln MTF_{it} + \varepsilon_i$$

به طوری که  $AVP_{it}$  میزان تولید متوسط استان  $i$  در زمان  $t$  می باشد. این متغیر نشان دهنده میزان عملکرد محصول است. نشان دهنده میزان بارش

جدول ۱- ویژگی‌های مناطق اقلیمی مختلف (Masoudian, 2007)

شماره	پهنه بندی	مساحت	ویژگی های اقلیمی	بارش	دما
۱	اقلیم بلندی ها	۱۵/۲	سرد، بارش‌مند، خشک	۳۷۶	۱۲
۲	اقلیم کوهپایه های غربی	۴/۵	معتدل، بارش‌مند، خشک	۵۴۴	۱۶
۳	اقلیم کرانه های خلیج فارس	۱۰/۵	بسیار گرم، بارش‌مند، مرطوب	۳۴۳	۲۴
۴	اقلیم دامنه های شمالی البرز	۳/۸	معتدل، بارش‌مند، مرطوب	۴۸۲	۱۴
۵	اقلیم کرانه های خزر	۱/۵	معتدل، پربارش، مرطوب	۱۰۳۶	۱۵
۶	اقلیم کوهپایه های شرقی	۱۷/۱	معتدل، کم بارش، خشک	۲۰۵	۱۵
۷	اقلیم فلات شرقی	۳۹/۷	گرم، بسیار کم بارش، خشک	۱۳۳	۲۰
۸	اقلیم کرانه های عمان	۷/۷	بسیار گرم، کم بارش، بسیار مرطوب	۱۵۸	۲۶

الگوهای نیازی است که بتواند وجود و یا عدم وجود ارتباط بین عملکرد محصول را در مناطق مختلف مشخص و شدت این ارتباط را اندازه‌گیری نماید. همچنین قادر باشد میزان اثرگذاری متغیرهای اقلیمی را بر عملکرد محصول تعیین نماید. الگوهای خود رگرسیونی مکانی دارای چنین خصوصیتی هستند و به خوبی می‌توانند دامنه و شدت ریسک سیستماتیک بین مناطق تولید هر محصول در داخل یک بستر اقلیمی را اندازه‌گیری نمایند و اثر متغیرهای اقلیمی بر روی عملکرد محصول را مشخص نمایند. در الگوهای خود رگرسیونی مکانی ارتباط بین عملکرد محصول در هر منطقه را با عملکرد محصول در مناطق همسایه را اندازه‌گیری و نشان می‌دهد (Monjazebe and Nosrati, 2018). به‌طور کلی، الگوها خود رگرسیون مکانی شامل الگو مرتبه اول خود رگرسیونی مکانی (FAR)، الگوی عمومی خود رگرسیون (SAC) و الگو مکانی خود رگرسیون توأم (SAR) و خود رگرسیونی با خودهمبستگی مکانی در جمله اخلاص (SEM) و الگوی مکانی دوربین (SDM)، می‌باشند. (Monjazebe and Nosrati, 2018). کامل‌ترین الگوی خود رگرسیونی مکانی، الگوی عمومی خود

سالانه استان  $i$  در زمان  $t$  می‌باشد.  $Tit$  بیانگر متوسط دمای سالانه استان  $i$  در زمان  $t$  می‌باشد.  $RIMIT$  میزان بارش در ماه مرداد در استان  $i$  در زمان  $t$  را نشان می‌دهد.  $TMit$  متوسط دما در ماه مرداد در استان  $i$  در زمان  $t$  را نشان می‌دهد.  $RIZit$  نشان دهنده میزان بارش زمستانه استان  $i$  در زمان  $t$  می‌باشد.  $MTSit$  بیانگر متوسط حداکثر دما در تابستان استان  $i$  در زمان  $t$  است.  $MTFit$  بیانگر متوسط حداقل دما در فروردین استان  $i$  در زمان  $t$  این متغیر برای لحاظ کردن اثر سرمای بهاره است.

#### ۲-۴. روش‌شناسی

برای شناسایی دامنه ریسک سیستماتیک، معمولاً مناطق تولیدی یک محصول در واحد روستا، شهرستان و یا استان تعریف می‌شود و همبستگی بین تولید این محصول در چنین بستر جغرافیایی بررسی می‌شود. از آنجا که بستر جغرافیایی منعکس‌کننده اقلیم یکسان نیست. تعریف مناطق تولیدی در بسترهای آب‌وهوایی همگن مناسب‌تر است؛ و تعیین همسایه‌های هر منطقه تولیدی (استان) بر اساس همبستگی بین عملکرد محصول در آن‌ها رویکردی مناسب‌تر است (Salami and Nemati, 2013). پس از تعیین مناطق همگن از نظر آب‌وهوایی، به

رگرسیون مکانی است که سایر الگوها به نوعی در این الگو قرار می‌گیرند به طوری که با وارد کردن محدودیت‌هایی بر روی پارامترهای این الگو می‌توان سایر الگوهای خود رگرسیونی مکانی را به دست آورد. شکل کلی این الگو توسط رابطه (۲) نشان داده می‌شود.

(۲)

$$y = \rho w_1 y + \beta x + \mu$$

$$\mu = \lambda w_2 \mu + \varepsilon$$

$$\varepsilon \approx N(0, \sigma^2 \ln)$$

در این الگو،  $y$  برداری از متغیر وابسته (عملکرد محصول در استان‌های تولیدکننده) و  $x$  نمایانگر متغیرهای توضیحی شامل اقلیمی از جمله بارش و درجه حرارت  $w_1$  و  $w_2$  ماتریس وزن‌های مکانی هستند. این الگو به صورت هم‌زمان وقفه فضایی و همبستگی مکانی جمله خطا را دارا است. در رابطه (۲)  $\beta$  نشان‌دهنده برداری، از پارامترها برای متغیرهای اقلیمی است  $\rho$  نشان‌دهنده ضریب خودهمبستگی بین عملکرد محصول در مناطق همسایه و به اصطلاح خودهمبستگی مکانی است. در نهایت  $\lambda$  ضریب خودهمبستگی مکانی در جملات خطا است. (LeSage, 1999) اگر در رابطه (۲) پارامتر  $\lambda$  برابر با صفر باشد، بدین معنی است که خودهمبستگی مکانی در جملات وجود نداشته باشد رابطه شماره (۳) به دست می‌آید:

(۳)

$$v_1 y + \beta x + \varepsilon$$

$$\varepsilon \approx N(0, \sigma^2 \ln)$$

اگر در الگوی شماره (۲) پارامتر  $\rho$  برابر با صفر قرار داده شود الگوی خود رگرسیونی با خودهمبستگی در جملات اخلا (SEM) یعنی رابطه (۳) به دست می‌آید. این الگو بیانگر آن است که همبستگی مکانی

مستقیم بین عملکرد محصولات مناطق مختلف وجود ندارد، بلکه همبستگی از طریق جملات اخلا در مناطق همسایه صورت می‌گیرد. در این الگو نیز همانند الگوی (۲) تأثیر متغیرهای اقلیمی بر روی عملکرد محصولات در نظر گرفته می‌شود.

(۴)

$$y = \beta x$$

$$\mu = \lambda w_1 \mu + \varepsilon$$

$$\varepsilon \approx N(0, \sigma^2 \ln)$$

اگر در الگوی شماره (۲) پارامترهای و برابر با صفر قرار داده شود، الگوی مرتبه اول خود رگرسیونی مکانی به دست می‌آید. این الگو در یک منطقه با عملکرد ( $y$ ) بازگوکننده همبستگی عملکرد محصول همین محصول با مناطق همسایه تولیدکننده محصول است. در این الگو ماتریس وزن‌ها بر حسب تعداد همسایگی تعریف می‌شود. در الگوی (FAR)،  $y$  به صورت انحراف از میانگین در الگو وارد می‌شود و در نتیجه عرض از مبدأ از الگو حذف می‌شود. این الگو توسط رابطه (۵) نشان داده شده است.

(۵)

$$y = \rho w y$$

$$\varepsilon \approx N(0, \sigma^2 \ln)$$

در الگوی فضایی دوربین (SDM)، وقفه مکانی متغیرهای وابسته و متغیر مستقل به الگو اضافه می‌گردد. شکل کلی این الگو در رابطه شماره (۶) نشان داده شده است. (Anselin, 1998) در این الگو علاوه بر متغیرهای توضیحی، وقفه فضایی متغیرهای توضیحی نیز وارد الگو شده است و نشان‌دهنده این ارتباط است.

(۶)

$$y = x\beta_1 + wx\beta_2 + \varepsilon$$

$$\varepsilon \approx N(0, \sigma^2 \ln)$$

برای بررسی وجود و یا عدم وجود ریسک

$$+\alpha_{tN}+U_t$$

متغیر  $WY$  اثرات متقابل درون‌زا میان متغیرهای وابسته،  $WX$  اثرات متقابل برون‌زا میان متغیرهای توضیحی و  $WY$  اثرات متقابل میان جملات اخلال واحدهای مختلف را نشان می‌دهد.  $\rho$  ضریب خودهمبستگی مکانی متغیر وابسته،  $\lambda$  ضریب خودهمبستگی فضایی جمالت اخلال،  $\theta$  ضریب خودهمبستگی مکانی متغیرهای توضیحی و  $W$  ماتریس وزنی مکانی  $N \times N$  که به واحدهای فضایی وزن و می‌دهد. فرض می‌شود عناصر روی قطر اصلی ماتری وزنی مکانی، صفر است؛ زیرا هیچ واحد مکانی با خودش هم‌جوار و همسایه نخواهد بود. همان‌گونه که از معادله (۷) مشخص است، تفاوت این الگو با الگوی مکان-زمان در لحاظ اثرات ثابت و تصادفی مکانی و همچنین اثرات خاص زمانی در این الگوها است. در واقع الگوهای مقطعی با  $N$  مشاهده در صورتی که در طول  $T$  دوره زمانی تغییر کند، الگوهای مکان-زمان به دست می‌آید. با اضافه کردن اثرات خاص مکانی و زمانی به این الگوها، الگوهای پانل به دست خواهد آمد. سرانجام با اضافه کردن متغیر وابسته وقفه‌دار ( $Y_{t-1}$ ) و اثرات مکانی این متغیر ( $WY_{t-1}$ ) در سمت راست معادله (۷) می‌توان به الگوی دوربین پویای مکانی دست یافت. در این الگو متغیر،  $\tau$  پارامتر وقفه در زمان متغیر وابسته و  $\eta$  پارامتر وقفه در فضا متغیر وابسته را نشان می‌دهد. (Anselin, 1998) طور کلی سه روش به‌منظور تخمین الگوهای پویای مکانی در ادبیات اقتصادسنجی مکانی تاکنون توسعه یافته است؛ اولین روش، رویکرد اریب اصلاح‌شده حداکثر درست‌نمایی (ML) یا تخمین زنده‌ی شبه حداکثر درست‌نمایی (QML)، دومین

سیستماتیک الگوی مرتبه اول مکانی (FAR) برآورد می‌شود. در مرحله دوم برای اندازه‌گیری اثر متغیرهای اقلیمی بر روی عملکرد محصولات باغی الگوی رگرسیونی توأم (SAR)، برآورد می‌شود. در مرحله سوم الگوی رگرسیون عمومی (SAC) برآورد می‌شود و بین این الگو و الگوی (SAR)، از طریق آزمون معنی‌داری متغیرها، میزان ضریب تعیین و ضریب همبستگی در جملات خطا مقایسه صورت می‌گیرد. در مرحله نهایی با استفاده از نتایج الگوی فضایی با خودهمبستگی در جملات خطا (SEM) و آزمون موران (Jackson *et al.*, 1983) در مورد بهترین الگو تصمیم‌گیری صورت می‌گیرد. همچنین الگوی مکانی دوربین برای بررسی اثر وقفه‌های مکانی متغیرهای اقلیمی بر روی عملکرد محصولات باغی برآورد می‌شود. دلیل برتری داده‌های پانل مکانی افزایش احتمال بروز همبستگی فضایی در داده‌های پانل نسبت به سایر داده‌ها (مقطعی و سری زمانی) در طول زمان می‌باشد. دلیل دیگر را در امتیازات ویژه‌ای که این داده‌ها نسبت به سایر داده‌ها در اختیار محققان قرار می‌دهند، بروز همخطی کمتر در متغیرها، دستیابی به درجات آزادی بیشتر و در نهایت کارایی بیشتری در تخمین‌ها و در نهایت امکان مدلسازی (اثرات ثابت و تصادفی) است که قابلیت بررسی آن در سایر داده‌ها (مقطعی و سری زمانی) وجود ندارد را فراهم می‌نماید. رابطه (۷) معادله داده‌های پانل فضایی و رابطه (۸) معادله پانل مکانی پویا را نشان می‌دهد.

(۷)

$$Y_t = \rho WY_t + X_t \beta + WX_t \sigma + \mu + \alpha_{tN} + U_t$$

(۸)

$$Y_t = \tau Y_{t-1} + \rho WY_t + \eta WY_{t-1} + X_t \beta + WX_t \sigma + \mu$$

جدول ۲- نتایج آزمون تشخیص خودهمبستگی مکانی

آماره	۱/۸۷
Z	۱/۱۶
احتمال	۰/۱

جدول ۳- نتایج آزمون تعیین بهترین مدل مکانی

آزمون	معیار	اندازه معیار	نتیجه
وجود خطا مکانی	$\chi^2 (7)$	۴۲/۸۰	عدم وجود خطا مکانی
	$\chi^2 < \text{مقدار احتمال خطا}$	۰/۰۰۰۰	
وجود وقفه مکانی	$\chi^2 (7)$	۳۹/۸۷	عدم وجود وقفه مکانی
	$\chi^2 < \text{مقدار احتمال خطا}$	۰/۰۰۰۰	

روش، رویکردی بر پایه متغیرهای ایزاری و متغیرهای گشتاوری تعمیم‌یافته (GMM/IV) و سومین روش، استفاده از رویکرد بی‌زین (MCMC) است. در این پژوهش از روش نخست برای تخمین الگوی موردنظر استفاده شده است.

### ۳. نتایج

در ابتدا برای بررسی و تشخیص همبستگی مکانی در اجزای اخلاص از آزمون موران استفاده شده است. فرضیه صفر مبنی بر عدم همبستگی مکانی در اجزای اخلاص رد شده و فرض  $H_1$  مبنی بر وجود وابستگی مکانی در اجزای اخلاص پذیرفته می‌شود. مقدار مثبت آزمون موران نشان‌دهنده وجود وابستگی مکانی دلالت دارد و به عکس عدم وجود وابستگی یا وجود همبستگی منفی حاکی از عدم دسته‌بندی و مجاورت استان‌ها با یکدیگر دارد. نتایج جدول ۲ نشان‌دهنده وابستگی و همبستگی مکانی در اجزای اخلاص است. مقدار مثبت آزمون موران به دلیل وجود وابستگی مکانی است. برای انتخاب بهترین مدل مکانی از بین مدل‌های خود رگرسیون مکانی (SAR)، مدل تلفیقی

خطای مکانی و وقفه مکانی (SAC)، مدل خطای مکانی (SEM) و مدل دوربین مکانی (SDM)، از آزمون والد که برای اساس خطا مکانی و وقفه مکانی است، استفاده شده است. فرضیه اول مبتنی بر آن است که می‌توان مدل عمومی‌تر SDM را به مدل SAR ساده تبدیل کرد. فرضیه دوم دلالت بر آن دارد که می‌توان مدل SDM را مدل SEM تقلیل داد. همچنین در صورت رد شدن هم‌زمان هر دو فرضیه مدل SDM برازش بهتری دارد. با توجه به احتمال آماره کای دو که کمتر از ۰/۰۵ درصد است. فرضیه مبنی بر مناسب بودن روش SAR رد شده و استفاده از روش SDM توصیه می‌شود. با توجه به احتمال آماره کای دو که کمتر از ۰/۰۵ درصد است. فرضیه مبنی بر مناسب بودن روش SEM رد شده و استفاده از روش SDM توصیه می‌شود. از آزمون مکانی هاسمن برای انتخاب مناسب‌ترین روش از بین روش‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی در تخمین مدل‌های پانل مکانی استفاده می‌شود. در صورتی که سطح احتمال به دست آمده از لحاظ آماری کمتر از



تأثیر متغیرهای اقلیمی بر شدت ریسک سیستماتیک عملکرد خرمای ایران...

جدول ۴- نتایج آزمون مکانی هاسمن

احتمال	آماره آزمون	آزمون
(۰/۰۰۰۰)	۶۱/۰۶	هاسمن مکانی

جدول ۵- نتایج برآورد مدل‌های دوربین مکانی (SDM)، خطا مکانی (SEM)، مکانی عمومی (SAC) و مدل مختلط

رگرسیون - خود رگرسیون (SAR) با اثرات ثابت

متغیر	SDM	احتمال	SAC	احتمال	SAR	احتمال	SEM	احتمال
RIAN	۳/۲۲	(۰/۰۰۰۹) ***	۲/۹۸	(۰/۰۰۴) ***	۲/۵۱	(۰/۰۱۲) **	۳/۱۶	(۰/۰۰۲) ***
T	۱/۱۷	(۰/۱۱۰) *	۱/۷۲	(۰/۰۸۶) *	۱/۵۶	(۰/۱۱۸)	۱/۷۸	(۰/۰۷۵) *
RIM	-۲/۲۷	(۰/۰۷۶) *	-۲/۱۴	(۰/۰۳۲) **	-۱/۸۰	(۰/۰۷۲) *	-۲/۲۴	(۰/۰۷۲) *
RIZ	۰/۰۲۲	(۰/۳۵۳)	۰/۲۲	(۰/۸۲۶)	۰/۱۷	(۰/۸۶۱)	۰/۲۵	(۰/۸۰۴)
TM	۱/۱۱	(۰/۱۹۴)	۲/۶۷	(۰/۰۹۴) *	۱/۶۲	(۰/۱۰۶)	۱/۶۰	(۰/۱۱۰)
MTF	-۰/۸۹	(۰/۱۵۳)	-۰/۶۲	(۰/۵۳۳)	-۰/۷۸	(۰/۴۳۶)	-۰/۶۱	(۰/۵۳۹)
MTS	-۲/۵۶	(۰/۰۴۸) **	-۰/۹۳	(۰/۳۵۰)	-۰/۶۹	(۰/۴۸۹)	۱/۰۳	(۰/۳۰۵)
w* RIAN	۲/۹۰	(۰/۰۰۴) ***						
w* T	۱/۰۴	(۰/۲۹۸)						
w* RIM	-۲/۳۴	(۰/۰۱۹) **						
w* RIZ	۱/۱۰	(۰/۲۶۹)						
w* TM	-۰/۳۸	(۰/۷۰۷)						
w* MTF	-۰/۱۴	(۰/۸۸۹)						
w* MTS	-۱/۸۳	(۰/۰۶۸) *						
$\lambda$	-	-	-۲/۱۹	(۰/۰۲۸) **	-	-	۴/۱۷	(۰/۰۲۸) **
$\rho$	-۴/۵۵	(۰/۰۲۸) **	-۱/۲۹	(۰/۱۹۹)	-۳/۴۴	(۰/۰۰۱) ***	-	-

منبع: یافته‌های تحقیق (اعداد داخل پرانتز برابر با احتمال هستند. \*, \*\*, \*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)

بوده است که ضریب آن ۲/۳۴ برآورد شده است. ضریب سرریز مکانی متوسط باران زمستانه بر متوسط عملکرد خرمای ایران دارای اثر مثبت (به لحاظ آماری بی‌معنی) به میزان ۱/۱۰ می‌باشد. ضریب متغیرهای متوسط دمای مرداد دارای اثر منفی (به لحاظ آماری بی‌معنی) به میزان ۰/۳۸ است. ضریب سرریز مکانی متوسط حداقل دمای فروردین‌ماه (سرما‌ی بهاره) بر متوسط عملکرد خرمای ایران دارای اثر منفی (به لحاظ آماری بی‌معنی) به میزان ۰/۱۴ است. همچنین ضریب اثر سرریز مکانی متوسط حداکثر دمای تابستان به میزان ۱/۸۳ حاصل شده است که نشان می‌دهد متوسط حداکثر دمای تابستان بر متوسط

۰/۰۵ باشد، روش اثرات ثابت دارای کارایی بیشتری برای برآورد مدل پانل مکانی نسبت به روش اثرات ثابت است. نتایج جدول ۴ نشان‌دهنده کارایی بیشتری روش اثرات ثابت برای برآورد است.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مدل دروبین مکانی (SDM) در جدول ۵ سرریز مکانی متوسط باران سالانه در استان‌های خرماخیز بر متوسط عملکرد خرمای ایران اثر مثبت (به میزان ۲/۹۰) و معنی‌داری دارد. علاوه بر آن سرریز مکانی متوسط دمای سالانه بر متوسط عملکرد خرما اثر مثبتی (به لحاظ آماری بی‌معنی) به میزان ۱/۰۴ دارد. اثر سرریز مکانی بارش ماه مرداد بر متوسط عملکرد خرما منفی و معنی‌دار

جدول ۶- نتایج مقایسه برآورد اثرات کوتاه مدت و بلندمدت و اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای اقلیمی بر متوسط

عملکرد خرمای ایران روش پانل پویای مکانی

اثرات متغیرها		اثرات کوتاه مدت		اثرات بلندمدت	
		آماره	احتمال	آماره	احتمال
اثرات مستقیم متوسط باران سالانه	Direct Ln RIAN	۰/۰۳	۰/۹۷۸	۰/۰۸	۰/۹۴۰
اثرات غیرمستقیم متوسط باران سالانه	InDirect Ln RIAN	۳/۳۶	۰/۰۰۱***	۰/۷۰	۰/۴۸۱
اثرات مستقیم متوسط دما سالانه	Direct LnT	۲	۰/۰۴۶**	۷/۷۹	۰/۰۰۰***
اثرات غیرمستقیم متوسط دما سالانه	InDirect LnT	۵/۰۷	۰/۰۰۰***	۵/۵۲	۰/۰۰۰***
اثرات مستقیم متوسط باران مردادماه	Direct LnRIM	-۲/۴۹	۰/۰۱۳**	-۲/۶۲	۰/۰۰۹***
اثرات غیرمستقیم متوسط باران مردادماه	InDirect LnRIM	-۱/۶۳	۰/۱۰۲	۱/۵۷	۰/۱۱۷
اثرات مستقیم متوسط باران زمستانه	Direct LnRIZ	۲/۴۸	۰/۰۱۳**	۴/۹۱	۰/۰۰۰***
اثرات غیرمستقیم متوسط باران زمستانه	InDirect LnRIZ	۴/۴۲	۰/۰۰۰***	۱/۱۵	۰/۲۵۱
اثرات مستقیم متوسط دما مرداد	Direct LnTM	۳/۳۷	۰/۰۰۱***	۱۰/۱۹	۰/۰۰۰***
اثرات غیرمستقیم متوسط دما مرداد	InDirect LnTM	۴/۴۱	۰/۰۰۰***	۰/۰۹	۰/۹۲۹
اثرات مستقیم متوسط حداقل دما فروردین	Direct LnMTF	-۰/۷۲	۰/۴۷۱	-۲/۵۵	۰/۰۱۱**
اثرات غیرمستقیم متوسط حداقل دما فروردین	InDirect LnMTF	-۴/۱۸	۰/۰۰۰***	-۷/۷۸	۰/۰۰۰***
اثرات مستقیم متوسط حداکثر دما تابستان	Direct LnMTS	-۰/۰۳	۰/۹۷۸	-۰/۳۱	۰/۸۳۲
اثرات غیرمستقیم متوسط حداکثر دما تابستان	InDirect LnMTS	-۴/۳۳	۰/۰۰۰***	-۵/۷۸	۰/۰۰۰***

منبع: یافته‌های تحقیق (\*، \*\*، \*\*\* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد)

پارامتر  $\rho$  نشان‌دهنده تأثیر مجاورت است؛ که علاوه بر مدل دوربین مکانی (SDM) در مدل مکانی عمومی (SAC) و مدل مختلط رگرسیون- خود رگرسیون (SAR) دارای علامت منفی است و نشان‌دهنده تأثیر منفی مجاورت است که در این پژوهش مبنای اصلی تصمیم‌گیری مدل دوربین مکانی بوده است. جدول ۶ نشان‌دهنده نتایج مقایسه اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای اقلیمی در کوتاه مدت و بلندمدت (با روش پانل پویای مکانی) بر متوسط عملکرد خرمای ایران است. این نتایج حاکی از این است که در کوتاه مدت به طور مستقیم متغیرهای متوسط دما سالیانه، متوسط بارش زمستانه و متوسط دمای مردادماه اثر مثبت و معنی‌دار بر بر متوسط عملکرد خرمای ایران دارد و متغیر باران مردادماه در استانهای مورد مطالعه اثر منفی و معنی‌دار بر متوسط عملکرد خرمای ایران دارد؛ اما

عملکرد خرمای ایران اثر منفی و معنی‌داری داشته است که با نتایج (Taghvipour Sadeghi *et al.*, 2017) (Shahsavari and Izadi, 2015) مطابقت دارد. نتایج تحقیقات (Taghvipour Sadeghi *et al.*, 2017) نشان داد که میانگین حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی دارای بیشترین همبستگی منفی معنی‌دار با تولید و عملکرد خرما هستند. به طور کلی کاهش رطوبت نسبی و افزایش دما از علل اصلی عارضه خشکیدگی خوشه خرما هستند. همچنین تحقیقات نشان داده است که افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی روی شدت تولید و عملکرد خرما تأثیر داشته است (Shahsavari and Izadi, 2015). در نتیجه افزایش دما و کاهش رطوبت نسبی منجر به افزایش تبخیر از سطح میوه شده و پژمردگی میوه اتفاق می‌افتد و در صورت ادامه شرایط نامساعد میوه‌ها خشک می‌شوند و باعث کاهش عملکرد می‌شود.

به‌طور غیرمستقیم متغیرهای متوسط بارش سالیانه، متوسط دما سالیانه، متوسط بارش زمستانه و متوسط دمای مردادماه در استانهای خرماخیز ایران اثر مثبت و معنی‌داری بر متوسط عملکرد خرماي ایران دارند و متغیرهای متوسط حداقل دمای فروردین و متوسط حداکثر دمای تابستان اثر منفی و معنی‌دار با متوسط عملکرد خرماي ایران دارند. در بلندمدت به‌طور مستقیم متغیرهای متوسط دما سالیانه، متوسط بارش زمستانه و متوسط دمای مردادماه استانهای تولیدکننده خرما دارای اثر مثبت (معنی‌دار) و متغیرهای باران مردادماه و متوسط حداقل دمای فروردین در استانهای مورد مطالعه اثر منفی و معنی‌دار بر متوسط عملکرد خرماي ایران دارند. به‌طور غیرمستقیم متوسط دما سالیانه اثر مثبت (معنی‌دار) و متوسط حداکثر دمای تابستان اثر منفی (معنی‌دار) بر متوسط عملکرد خرماي ایران دارند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

آب و هوا پدیده‌ای است ناپایدار که بیانگر میانگین بلندمدت فراسنجه‌های (پارامترهای) هواشناسی مانند دما، رطوبت، بارش، تابش و باد می‌باشد (Karimi et al., 2013). اصلی‌ترین متغیرهای هواشناسی که آب و هوای یک منطقه را به‌وجود می‌آورند، دما و بارش هستند که با تغییر هر یک از این دو عامل دیگر عامل‌های آب و هوایی نیز تغییر یافته و باعث رخداد تغییرپذیری‌های آب و هوایی می‌شود (Karimi et al., 2013). وابستگی کشاورزی و به‌طور عمده تولید مواد غذایی به تغییرپذیری‌های آب و هوایی بسیار زیاد است چرا که گرمای بیش از حد و یا آب ناکافی می‌تواند رشد گیاه و تولید محصول را قطع و باعث کاهش بازدهی و همچنین سیل و خشکسالی نیز می‌تواند باعث از بین رفتن گیاه و یا محصول آن در

زمان برداشت شود. بنابراین، بخش کشاورزی هم از نظر اقتصادی و هم از نظر فیزیکی از تغییر عامل‌های آب و هوایی همچون دمای محیط و بارش آسیب‌پذیر است (Benhin, 2008) و تغییر در الگو این دو متغیر می‌تواند عملکرد محصول را در طول زمان برداشت کاهش دهد (Zaied, 2013). نتایج آزمون موران نشان‌دهنده همبستگی مکانی بالا بین مناطق خرماخیز کشور است. متغیر متوسط باران سالیانه اثر مثبت و معنی‌داری بر متوسط عملکرد در استان‌های خرماخیز ایران دارد. متغیر متوسط بارش نابهنگام سالانه و متغیر متوسط حداکثر دمای تابستان اثر منفی و معنی‌داری بر متوسط عملکرد خرما دارند. این متغیرها باعث کاهش محصول خرما و ایجاد ریسک سیستماتیک در کشور (۸ استان موردپژوهش) می‌شوند. پس می‌توان نتیجه گرفت که ریسک سیستماتیک عملکرد در محصول خرما ایران وجود دارد. نتایج برآورد اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای اقلیمی بر متوسط عملکرد خرما نشان داد که در کوتاه‌مدت به‌طور مستقیم متغیر بارش‌های نابهنگام سالانه دارای اثر منفی و معنی‌دار بر متوسط عملکرد خرما دارد؛ اما به‌طور غیرمستقیم متغیرهای سرمای نابهنگام سالانه و متوسط حداکثر دمای تابستان اثر منفی و معنی‌دار بر متوسط عملکرد خرما دارد و در بلندمدت به‌طور مستقیم متغیرهای بارش‌های نابهنگام سالانه و سرمای نابهنگام سالانه اثر منفی و معنی‌دار و به‌طور غیرمستقیم متغیر متوسط حداکثر دمای تابستان اثر منفی و معنی‌دار بر متوسط عملکرد خرما دارند. نتایج اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای اقلیمی بر متوسط عملکرد خرماي ایران نشان داد که در کوتاه‌مدت به‌طور سیستماتیک بر عملکرد خرماي ایران تأثیر می‌گذارند

و بیانگر این موضوع است که متغیرهای اقلیمی در بلندمدت هم دارای اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر متوسط عملکرد خرما هستند؛ اما در بلندمدت دارای اثراتی زیان‌بارتر خواهند بود. با توجه به نتایج عوامل اصلی ایجادکننده ریسک سیستماتیک در کشور متغیرهای باران مردادماه، سرما نابهنگام سالانه (سرمای بهاره) و متوسط حداکثر دمای تابستان هستند؛ که باعث ایجاد پوسیدگی در محصول خرما می‌شود. اگرچه پوسیدگی در خرماهای بافت نرم (اغلب در استان‌های سیستان و بلوچستان و کرمان) بیشتر دیده می‌شود؛ اما در خرماهای بافت خشک و نیمه‌خشک هم گزارش شده است. نتایج نشان می‌دهد در صورت بروز سرمای بهاره کاهش محصول وجود خواهد داشت. از آنجاکه میان عملکرد محصول و سرمای نابهنگام سالانه (سرمای بهاره) رابطه منفی وجود دارد. می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش سرما بهاره محصول با کاهش عملکرد بیشتری مواجه خواهد شد. متوسط حداکثر دمای تابستان به همراه رطوبت نسبی پایین در فصل تابستان باعث ایجاد عارضه خشکیدگی خوشه در محصول خرما می‌شود. در جدول ۳ نتایج برآورد مدل‌های دوربین مکانی (SDM)، خطا مکانی (SEM)، مکانی عمومی (SAC) و مدل مختلط رگرسیون - خود رگرسیون (SAR) با اثرات ثابت آورده شده است که پارامتر  $\rho$  نشان‌دهنده تأثیر مجاورت است؛ که علاوه بر مدل دوربین مکانی (SDM) در مدل مکانی عمومی (SAC) و مدل مختلط رگرسیون - خود رگرسیون

(SAR) دارای علامت منفی است که نشان‌دهنده تأثیر منفی مجاورت بر ریسک سیستماتیک و متوسط عملکرد خرما است. با توجه به نتایج می‌توان به این پیشنهاد اشاره نمود. از آنجا که عوامل ایجادکننده ریسک سیستماتیک در محصول خرما شامل بارندگی مردادماه و متوسط حداکثر دما تابستان می‌باشند که برای کاهش اثرات منفی بارش در ماه مرداد می‌توان از ارقام خشک و نیمه‌خشک که تأثیرپذیری کمتری نسبت به بارش در تابستان دارند استفاده نمود و برای کاهش اثرات منفی متوسط حداکثر دما تابستان می‌توان با تنظیم دوره آبیاری به‌خصوص در ماه‌های گرم سال (تیر، مرداد و شهریور) باعث جلوگیری از تنش آبی و افزایش رطوبت در درخت خرما شد؛ و احتمال عارضه خشکیدگی خوشه خرما و آفتاب‌سوختگی میوه خرما را کاهش داد. همچنین می‌توان با تنظیم پوشش گیاهی در نخلستان (افزایش رطوبت نسبی) احتمال عارضه خشکیدگی را کاهش داد. همچنین پوشش حصیری یا پارچه که در کاهش شدت عارضه و افزایش کیفیت میوه مؤثر است در پوشش خوشه‌ها اواخر مرحله خارک انجام گردد. پوشش خوشه‌ها علاوه بر تأثیر در کاهش عارضه سبب افزایش کیفیت محصول شده و خسارت پرندگان، زنبور و طوفان شن و جذب گردوغبار را کاهش می‌دهد و موجب کاهش جمعیت کنه روی خوشه‌های دارای پوشش می‌گردد. در نهایت با توجه به نتایج سرمای بهاره بهتر است از گونه‌های مقاوم به سرمازدگی یا گونه‌های دیر گل در باغات خرما ایران استفاده شود.

## References

- Anselin, L., 1988. Spatial Econometrics: Methods and Models. Kluwer Academic Publishers, Netherlands 278 p.
- Benhin, J.K.A., 2008. South African crop farming and climate change, An economic assessment of impacts, *Global Environmental Change* 18, 666-678.
- Danafer, F., Sarrafi, A., Khosravan, A., Hassanzadeh, M.J., 2017. Applications of palm kernel and its optimal use, Fourth International Conference on Environmental Planning and Management. (In Persian).
- Izadi M., Shahsavari A.R., 2015. The role of climatic factors in the complication of wilting and withering of date clusters, 9th Congress of Horticultural Sciences 1-6. (In Persian).
- Janat Sadeghi, M., Shahnoushiforoshani, N., Daneshvar Kakhki, M., Doorandish, A., Mohammadi, H., 2018. Investigation of factors affecting the yield of strategic agricultural products (wheat and barley) in Khorasan Razavi province, *Agricultural Economics* 21. 111-134. (In Persian).
- Jackson, J.E., Hamer, P.J.C., Wickenden, M.F., 1982. Effects of early spring temperatures on the set of fruits of Cox's Orange Pippin apple and year-to-year variation in its yields. *Acta Hort* 139, 75-82.
- Karimi P., Mansoorian Khajeh Lengi M. 2013. Drought assessment and its impact on dryland and irrigated wheat Yield in Chaharmahal and Bakhtiari province, The First National Conference on Medicinal Plants and Sustainable Agriculture, Shahid Mofteh College, Hamadan 1-14. (In Persian).
- Karimifard, S., Moghaddasi, R., Yazdani, S., Mohammadinejad, A., 2018. The effect of climatic variables on the yield of agricultural products in Iran (Case study: Khuzestan province), *Agricultural Economics* 12, 91-109. (in Persian).
- LeSage, J.P., 1999. The theory and practice of spatial econometrics. University of Toledo, Toledo, Ohio 269 p.
- Mathieu, J.A., Aires, F., 2018. Assessment of the agro-climatic indices to improve crop yield forecasting *Agricultural and Forest Meteorology* 253, 15-30.
- Ministry of Jihad Agriculture., 2017. Statistics and information technology office, Statistics of agricultural and livestock products, Crop and horticultural products, Available at [www.maj.ir](http://www.maj.ir) (In Persian).
- Ministry of Roads and Urban Development. 2019. Meteorological organization, Portal of the meteorological organization, Provincial climate, Available at <http://www.irimo.ir/> (In Persian).
- Monjazeb M.R., Nosrati, R., 2018. Advanced econometric models with Iyus and Stata, first edition 415 p. (In Persian).
- Mäkinen, H., Kaseva, J., Trnka, M., Balek, J., Kersebaum, K.C., Nendel, C., Gobin, A., Olesen, J.E., Bindi, M., Ferrise, R., Moriondo, M., Rodríguez, A., Ruiz-Ramos, M., Takáčl, J., Bezák, P., Ventrella, D., Ruget, F., Capellades, G., Kahiluoto, H., 2018. Sensitivity of European wheat to extreme, *Weather Field Crops Research* 222, 209-217.
- Naghavipour, A., 2016. The effect of frequency of dust days, relative humidity and temperature on the complication of date cluster drought in Bam groves, Master Thesis in Natural Geography, Sistan and Baluchestan University of Applied Climatology 105 p. (In Persian).
- Powell, J.P., Reinhard, S., 2018. Measuring the effects of extreme weather events on yields, *Weather and Climate Extreme* 12, 69-79.
- Salami, H. A., Nemati, M., 2013. A Study of Systematic Yield of Yield and Factors Affecting Its Intensity in Apple Crop in Iran: Application of Spatial Autoregressive Patterns, *Economics and Agricultural Development* 27 288-299. (In Persian).
- Shafieian, A., 2017. Date palm, Deputy minister of horticulture, Office of tropical and subtropical fruits. (In Persian).
- World Food and Agriculture Organization, 2019.

Agricultural production statistics, FAO State,  
Available at <http://faostat.fao.org>

Zaied, Y.B., 2013. Long run versus short run  
analysis of climate change impacts on agriculture.  
In Economic Research Forum Working Papers 808  
p.

Zhanga, Y., Zhanga, L., Yangb, N., Huthc, N.,  
Wangd, E., van der Werfe, W., Jochem B., Everse,  
Wanga, Q., Zhanga, D., Wanga, R., Gaof, H.,  
Antene, N., 2019. Optimized sowing time  
windows mitigate climate risks for oats production  
under cool semi-arid growing conditions  
Agricultural and Forest Meteorology 266, 184-197.