ارزیابی اثر تغییر اقلیم بر تولید محصولات باغی با رویکرد تولید تصادفی مورد پژوهی : محصول خرما

ندا علی احمدی[۱*]، محمود هاشمی تبار[۲] و سید مهدی حسینی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۰۳

چکیده

تغییرات اقلیم بیشترین اثر خود را بر بخش کشاورزی می‌گذارد، به گونه‌ای که می‌توان گفت بازده محصولات کشاورزی تا حدود زیادی با شرایط اقلیمی مرتبط است. در این مطالعه برای ارزیابی اثر تغییرات اقلیم بر عملکرد و ریسک تولید محصول خرما در ایران از پارامترهای اقلیمی در مناطق گرم و مرطوب و گرم و خشک در بازه زمانی ۹۵-۱۳۶۱ استفاده شد. آزمون‌های ایستایی و ریشه واحد بر روی داده‌های مربوطه انجام گرفت. مؤثرترین متغیرهای اقلیمی با استفاده از الگوریتم بهینه‌یابی فایوسن شناسایی شدند. جهت آزمون اثر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و ریسک خرما، برای هر یک از این مناطق تابع تولیدتصادفی جاست و پاپ برآورد شد. نتایج شاخص‌های دما و بارش به ترتیب برای منطقه گرم و مرطوب ۰/۴۵ و ۰/۶۶ و منطقه گرم و خشک ۳/۰۴ و ۰/۱۸ می‌باشد که نشان‌دهنده اثرگذاری منطقه‌ای هستند. تغییرات سالانه آب و هوایی،باعث ایجاد شرایط نامساعد برای کشاورزان شد. تغییرات دمای حدی سالیانه و تغییرات نامنظم بارشی در طول سال‌های گذشته و هم‌چنین، تغییر اقلیم و گرم شدن هوا در آینده می‌تواند خطرات جدی برای کاهش محصول در بخش کشاورزی در پی داشته باشد. با توجه به تغییرات نابهنگام دما و بارش در مناطق گرم و خشک و گرم و مرطوب توصیه می‌شود که بمنظور کاهش ریسک عملکرد خرما در این مناطق از از ارقام مقاوم خرما نسبت به تغییرات دمایی و بارشی استفاده شود.

طبقه بندی JEL: D24, Q10, Q54

واژه‌های کلیدی: ریسک، تغییر اقلیم، مدل جاست و پاپ، عملکرد خرما، کشاورزی

[۱] - دانشجوی دکترا اقتصاد کشاورزی، دانشکده علوم زیستی و کشاورزی پایدار دانشگاه سیستان و بلوچستان.

[۲] - استادیار اقتصاد، دانشکده علوم زیستی و کشاورزی پایدار دانشگاه سیستان و بلوچستان.

*- نویسنده مسئول مقاله: ahmadi_15877@yahoo.com

پیش گفتار

بررسی تاثیر عوامل آب و هوایی بر عملکرد محصولات کشاورزی از اهمیت زیادی بر خوردار می‌باشد و اگر در برنامه‌ریزی های کشاورزی نسبت به نقش عوامل اقلیمی اطلاعات کافی وجود نداشته باشد، توفیق چندانی بدست نخواهد آمد زیرا ثابت شده است که نتیجه بازده کم محصولات کشاورزی در اکثر موارد ناشی از عدم وجود شرایط تعادل جوی است. با توجه به این که کنترل عوامل جوی و اقلیمی توسط انسان غیرممکن است، اما انسان‌ها با تلاشی که در راستای پیشرفت دانش خود نسبت به اثرات عوامل اقلیمی دارند و با بکار بردن نتایج بررسی‌هایی که بر روی روند تغییرات عوامل اقلیمی صورت گرفته است، می‌تواند توانمندی خود را در راستای کاهش آسیب‌هایی که ناشی از عوامل جوی است، به مرحله اجرا در آورد. انطباق تکنولوژی با پارامترهای اقلیمی در نواحی کشت یکی از راههای افزایش محصولات کشاورزی، می‌باشد. در کشاورزی مدرن آگاهی از وضع آب و هوا و تغییرات دوره‌ای سالیانه و چند ساله پدیده‌های هواشناسی و انحرافات آن‌ها از مقدار معمول از نیازهای عمده آن می باشد (Javadi *et al*., 2014).

یکی از اثرات پدیده تغییر اقلیم، خسارت های ایجاد شده در بخش کشاورزی است و به علت تغییر الگوی بارش و میانگین دمای هوا، این پدیده می‌تواند بر تولید انواع محصولات باغی و کشاورزی که از عمده‌ترین منابع غذایی کشور را تشکیل می‌دهند، خسارت وارد کند (Eslami, 2011). بنابراین کشاورزی و منابع طبیعی به شدت وابسته آب و هوا و اقلیم است. از این رو تنوع آب و هوایی و تغییرات آن در کوتاه‌مدت (در طول دوره رشد) و بلند مدت، نقش تعیین کننده‌ای در مقدار تولید و پایداری آنها دارند و به همین دلیل تاثیر تغییرات آب و هوایی آینده بر کشاورزی و تولیدات آن مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (Nassiri Mahallati *et al*., 2013).

اقلیم، شرایط میانگین آب و هوا برای یک محدوده و یک دوره خاص است. براساس تعریف کمیته بین الدولی تغییر اقلیم [1](IPCC)، عبارت است از تغییر برگشت ناپذیر در میانگین شرایط آب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلندمدت از داده‌های مشاهده شده در آن منطقه مورد انتظار است. با توجه به تأثیرات فراوان و متقابل اقلیم با بخش‌های گوناگون تولیدی، عوامل زیست محیطی و جوامع انسانی، که امروزه یکی از مهمترین چالش‌های زیست محیطی قرن بیست و یکم یاد می‌شود و پیامدهای جدی اقتصادی به دنبال دارد تغییر اقلیم است (Redsma *et al*., 2009).

ریسک از جمله عوامل مهمی می باشد که با ماندگاری کشاورزان معیشتی ارتباط نزدیکی دارد. در چنین شرایطی هدف اصلی کشاورزان در پرهیز از ریسک، بقاء آنان می‌باشد (Ebrahimi,

[1]- Intergovernmental panel on climate change (IPCC)

1998). در حالت کلی تغییرات اقلیم از جمله عوامل اصلی ریسک عملکرد در بخش کشاورزی بشمار می‌رود. ریسک در فعالیت های کشاورزی متأثر از شرایط اقلیمی، قیمت و غیره می باشند و به لحاظ ناشناخته بودن اثر آن‌ها بر تولید و ریسک آمیز بودن، کاربرد کم داشته‌اند (Mosa Nezhad *et al*., 2000).

خرما به عنوان یک محصول مهم صادراتی می باشد، توجه به تأثیر شرایط آب و هوایی به خصوص دما و نزولات جوی بروی خرما دارای اهمیت می باشد. در سال ۱۳۹۴، از حدود ۲/۶۸ میلیون هکتار سطح باغ‌های کشور (اعم از نابارور و بارور) حدود ۷۸۰ هزار هکتار معادل ۲۹/۱ در صد به میوه‌های نیمه گرمسیری اختصاص داشته که از این مقدار ۸۴/۸ درصد آن مربوط به سطح بارور و ۱۵/۲ درصد مربوط به سطح غیربارور بوده است. سطح محصول خرما ۲۹/۵ درصد از کل سطح باغ‌های میوه‌های گرمسیری می‌باشد. مقدار تولید خرما ۱۵ در صد از کل مقدار تولید میوه‌های نیمه گرمسیری را تشکیل داده است (Department of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture, 2016).

با توجه به اینکه ایران در اقلیم شبه خشک مدیترانه ای قرار گرفته است در مقابل تغییرات اقلیم آسیب پذیر است نقشه های هم دمای ماهانه ایران نشان می‌دهد که در ۵۰ سال گذشته دمای کشور افزایش یافته است (Masodian, 2004). از سوی دیگر، شدت کاهش بارندگی در مناطق خشک و نیمه خشک کشور بارزتر از مناطق مرطوب است (Kochaki & Nasiri, 2009). بنابراین، در طول زمان سطح بارش کاهش و سطح دمای ایران افزایش یافته در نتیجه تغییر اقلیم در ایران اتفاق افتاده است. مطالعات گوناگون انجام شده در این مورد از جمله (Hashemi Tabar *et al*. (2015); Nazari & Hosseini (2013)) رخداد تغییر اقلیم در ایران را تایید می کند. حال سوالی که در اینجا مطرح می‌شود این است که آیا تغییرات اقلیم اثری بر محصول خرما کشور گذاشته است؟ در راستای پاسخ به این سوال، با توجه به پهنه های اقلیمی کشاورزی ایران، تاثیر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد خرما بعنوان یکی از عمده ترین محصولات تولیدی و صادراتی باغی ایران ارزیابی می‌شود. این پژوهش به گونه خاص در پی پاسخ به این پرسش است که چگونه تغییر متغیرهای اقلیمی بر میانگین و ریسک عملکرد محصول خرما تاثیر می‌گذارد؟

پیشینه پژوهش

تا کنون پژوهش‌های متعددی درباره ارزیابی تغییرات اقلیمی در ایران و سایر کشور ها انجام شده است که در بسیاری از آن ها تابع جاست–پاپ مورد استفاده قرار گرفته است که برخی از پژوهشات داخلی و خارجی انجام شده عبارتند از:

Yazdani & Sasuli (2007)، به بررسی اثر مصرف نهاده‌ها بر ریسک تولید محصول برنج در شهرستان شفت استان گیلان در سال ۱۳۸۴ با استفاده از مدل جاست و پاپ و تابع تولید خطی درجه دوم پرداخته‌اند. تابع میانگین تولید نشان دهنده بازدهی صعودی نسبت به مقیاس می‌باشد و تابع ریسک تولید نیز نشان داد که افزایش سطح زیر کشت و مصرف کود شیمیایی باعث افزایش ریسک تولید محصول برنج می‌گردد. بر این اساس کاهش یارانه کود شیمیایی پیشنهاد شده است. Kupahi *et al.* (2009) ، به مطالعه اثر کاربرد نهاده‌ها بر ریسک تولید برنج استان گیلان در سال زراعی ۱۳۸۵-۱۳۸۴ با استفاده از مدل جاست و پاپ و تابع تولید درجه دوم پرداخته‌اند. تابع میانگین نشان دهنده بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در تولید محصول برنج در استان گیلان است. هم‌چنین، تابع ریسک تولید محصول برنج نشان داد که افز ایش سطح زیر کشت و مصرف کود شیمیایی باعث افزایش ریسک تولید محصول برنج در این استان می‌شود. لذا ، برنامه یکپارچه‌سازی اراضی کشت برنج و سیاست پرداخت یارانه به نهاده کود شیمیایی باید با آگاهی کامل‌تر از شریط حاکم بر بهر ه برداران کشاورز صورت گیرد. Dashti *et al.* (2013)، به بررسی تعیین نهاده‌های موثر بر تولید و ریسک تولید پیاز دشت تبریز با استفاده از مدل عمومی جاست و پاپ پرداخته‌اند. نتایج حکایت از مناسب بودن فرم درجه دوم تعمیم یافته برای تابع تولید و فرم لئونتیف تعمیم یافته برای تابع ریسک تولید پیاز دارد. هم‌چنین، نتایج برآورد این دو تابع حاکی از اثر مثبت عوامل تولید آب و نیروی کار استخدامی است و نشان می‌دهد که این دو، هم افزایش دهنده ریسک و هم افزایش دهنده تولیدند. در حالی که تأثیر نهادۀ کود شیمیایی عکس این مورد است. Ghahramanzade *et al.* (2015)، به مطالعه اثر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و ریسک عملکرد محصولات گندم و ذرت در استان قزوین با استفاده از رهیافت تابع تولید تصادفی جاست و پاپ پرداخته‌اند. نتایج نشان دادند که کود اوره، میانگین حداکثر دما و سرعت باد در دوره رشد اثر مثبتی بر ریسک عملکرد داشته و هر سه این عامل ها نهاده ریسک افزا می‌باشند. بر این اساس پیشنهاد شد با برنامه‌ریزی‌های دقیق و پیش‌بینی شده و هم‌چنین، مدیریت ریسک می‌توان گامی موثر در جهت کاهش اثرات سوء عامل‌های تصادفی و قابل کنترل در عملکرد و تولید گندم و ذرت برداشت. Mahmoudi *et al.* (2015)، تحلیل ریسک نوسانات بارندگی در زراعت دیم گندم در دوره زمانی ۱۳۸۳-۱۳۶۲ با استفاده از تابع تولید جاست و پاپ پرداخته‌اند. نتایج تخمین نشان می‌دهند که یک درصد افزایش در مقدار بارش تجمعی، واریانس تولید را بیش‌تر از میانگین آن تحت تاثیر قرار می‌دهد. Shahraki *et al.* (2017)، به بررسی تحلیل اثر تغییرات اقلیم بر تولید گندم با رویکرد تابع تولید تصادفی در سال های ۱۳۶۱-۱۳۹۳ با استفاده از تابع تولید تصادفی جاست و پاپ پرداخته‌اند. نتایج نشان داد که اثرگذاری شاخص‌های دما و بارش، منطقه‌ای هستند. با توجه به

شرایط اقلیمی، مناطق کشور به طور متفاوتی تحت تاثیر این سنجه‌ها قرار می‌گیرند. Cabas *et al.* (2010)، به مطالعه واکنش‌های اقتصادی عملکرد محصول به تغییرات اقلیمی و مکانی پرداخته‌اند. و در آن اثرات اقلیمی و غیر اقلیمی و هم‌چنین، میانگین واریانس تولید گندم، ذرت، سویا و گندم در جنوب غربی انتاریو، کانادا برای ۲۶ سال بررسی شده است. پیش‌بینی تغییرات آب و هوایی در آینده را نشان می‌دهد که میانگین عملکرد محصول با دمای بالا و فصل رشد طولانی‌تر افزایش می‌یابد. با افزایش تقاضا، تغییرات دمای و بارندگی افزایش می‌یابد. این پیش‌بینی‌ها نیز به پیشرفت‌های فنی آینده بستگی دارد علیرغم تغییرات آب و هوایی سالانه، افزایش قابل توجهی در عملکرد را دارد. Barnwal & Kotani (2010)، به مطالعه‌ی تأثیر تنوع در عوامل اقلیمی بر عملکرد محصول برنج درهند پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که، اثرات نامطلوب تغییرات اقلیمی برای تولید محصولات زراعی در سطح زیر کشت کم‌تر، بیش‌تر می‌باشد. افزون بر این، شواهد در حمایت از ناهمگونی در اثر تغییرات آب و هوایی در مناطق زراعی و اقلیمی نیز یافت می‌شود. Hasanthika *et al.* (2013)، به بررسی تغییرات اقلیمی، ریسک و تولید برنج با استفاده از تابع عملکرد جاست و پاپ پرداخته‌اند. داده‌ها شامل یک پنل برای سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ بوده است. برای تخمین عملکرد تابع ریسک، از تابع عملکرد جاست و پاپ استفاده کرده است. نتایج نشان می‌دهند که عوامل بارندگی، بیشینه دما و فاکتورهای تولید مانند کار، هزینه‌های ماشین آلات و شرایط کشت، با توجه به توزیع احتمال تولید، رابطه مثبتی دارند. از این رو، تغییرات آنها تمایل به افزایش ریسک دارد. این نشان دهنده اهمیت طرح‌های بیمه کشاورزی و سیاست‌هایی است که باعث کاهش ناامنی غذا در مقایسه با تغییرات آب و هوایی مورد انتظار در سال‌های آینده می‌شود. Mirzabaev (2013)، این مطالعه به بررسی تاثیر تغییرات آب و هوایی بر درآمد کشاورزی در چهار کشور آسیای مرکزی با استفاده از داده‌های پانل در مدت زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۰ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که تولیدکنندگان کشاورزی فعال در منطقه تجربه بیش‌تری برای تغییرناپذیری دارند. Sarker *et al.* (2014)، به برآورد اثرات تغییرات اقلیمی بر عملکرد سه نوع برنج با استفاده تابع عملکرد جاست و پاپ و داده‌های پانل برای کشور بنگلادش در دوره زمانی ۱۹۷۲- ۲۰۰۹ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهند که اثرات تغییرات در متغیرهای اقلیمی در میان محصولات متفاوت است. Arumugam *et al.* (2015)، به بررسی تاثیر تغییرات اقلیم بر تنوع و عملکرد محصول در محصولات دیم و اندازه‌گیری تغییرات احتمالی در شرایط تغییرات آب و هوای پیش‌بینی شده در مناطق گوناگون کشاورزی پرداخته است. تابع عملکرد جاست و پاپ برای تحلیل تاثیر تغییرات اقلیمی بر میانگین عملکرد و واریانس شده است. ضریب برآورد شده از تابع عملکرد جاست و پاپ داده‌های اقلیم

پیش‌بینی شده برای سال ۲۰۳۰ شامل تغییرات پیش‌بینی شده در عملکرد محصول و واریانس ها می‌باشد.

بنابراین، با توجه به مطالعات پیشین نوآوری این پژوهش در این است. که در ایران پژوهشی که به گونه هم‌زمان اثر تغییرپذیری اقلیمی را بر میانگین و ریسک (نوسانات) تولید محصولات باغی برآورد کند وجود نداشته است. بیش‌تر مطالعات انجام شده در زمینه بررسی اثرات، با استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی رشد محصول و رهیافت هدانیک انجام شده است.از جمله تصریح های این مدل نسبت به مدل هایی که در مطالعات مشابه خارجی لحاظ شده است این است که با توجه به انبوه متغیرهای اقلیمی در دسترس بجای انتخاب اختیاری متغیرها در مدل تجربی، از ترکیب نتایج رگرسیون گام به گام[1] (۱۹۶۰) و الگوریتم فایوسن[2] (۲۰۱۲) استفاده شده است. هم‌چنین، به دلیل ناهمگونی قابل ملاحظه‌ی پهنه‌ی ایران، تابع تجربی مورد نظر برای هر یک از نواحی اقلیمی بر پایه طبقه‌بندی گنجی (۱۳۸۲) به گونه جداگانه برآورد شده است. بنابراین، بر اساس بررسی‌های پژوهشگران با توجه به مطالعات پیشین نوآوری این پژوهش در این است که در ایران مطالعه¬ای که به گونه هم‌زمان اثرات تغییرپذیری اقلیمی را بر میانگین و ریسک عملکرد محصول باغی خرما با توجه به تفکیک نواحی اقلیمی انجام نگرفته است.

روش پژوهش

این مطالعه با استفاده از داده‌های تابلویی عملکرد و متغیرهای اقلیمی ایران، اثرات تغییرهای اقلیمی را روی عملکرد و ریسک محصول کشاورزی خرما بررسی می‌کند. بدین منظور، از تصریح تابع تولید تصادفی جاست و پاپ (۱۹۷۸ و ۱۹۷۹) و مدل اثرات ثابت استفاده می‌شود. داده‌های گردآوری شده از سال زراعی ۱۳۶۲-۱۳۶۱ تا سال زراعی ۱۳۹۵- ۱۳۹۴ است. برای هر سال زراعی ابتدا داده‌های ماهیانه اقلیمی از سازمان هواشناسی کشور جمع‌آوری و سپس میانگین‌های ماهیانه با توجه به تاریخ کاشت و برداشت هر اقلیم به میانگین‌های فصلی تبدیل شدند. و از سوی دیگر، ایران دارای مناطق اقلیمی کاملا متفاوتی است و نظر به این‌که هدف این مطالعه ارزیابی اثرات اقلیم بر محصول کشاورزی خرماست، این تفاوت اقلیم در پهنه‌ها تفاوتی محسوس را در نتایج ایجاد می‌کند (Vang *et al*., 2009). با توجه به این‌که این مطالعه ، مناطق گرم و خشک و گرم و مرطوب را در برمی‌گیرد و نظر به تفاوت‌های اقلیمی این پهنه‌ها، استفاده صرف از متغیرهای دامی، این ناهمگنی را پوشش نمی‌دهد.

---

[1] -Step-wise regression

[2]- Feiveson

در طبقه‌بندی اقلیمی گنجی (۱۳۸۲) با استفاده از روش کوپن، اقلیم ایران به چهار اقلیم معتدل و مرطوب (سواحل جنوبی دریای خزر)،اقلیم سرد (کوهستان های غربی)، اقلیم گرم و خشک (فلات مرکزی) و اقلیم گرم و مرطوب (سواحل جنوبی)تقسیم شده است. (Yakubi, 2016).

جدول ۱- طبقه بندی اقلیمی استان‌های کشور.

Table 1- Climatic classification of the country's provinces

نام اقلیم Climate Name	نام استان Province Name
اقلیم سرد Cold Climate	آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل،البرز، ایلام، تهران، چهارمحال و بختیاری، خراسان رضوی، خراسان شمالی، زنجان، قزوین، کردستان، کرمانشاه، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان، همدان East Azerbaijan, West Azerbaijan, Ardabil, Alborz, Ilam, Tehran, Chaharmahal and Bakhtiari, Khorasan Razavi, North Khorasan, Zanjan, Qazvin, Kurdistan, Kermanshah, Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad, Lorestan, Hamedan
اقلیم گرم و خشک Hot and dry climate	اصفهان، خراسان جنوبی، سمنان،سیستان و بلوچستان، فارس، قم، کرمان، مرکزی، یزد Isfahan, South Khorasan, Semnan, Sistan and Baluchestan, Fars, Qom, Kerman, Markazi, Yazd
اقلیم گرم و مرطوب Warm and humid climate	بوشهر، خوزستان، هرمزگان Bushehr, Khuzestan, Hormozgan
اقلیم معتدل و مرطوب Moderate and humid climate	گلستان، گیلان، مازندران Golestan, Gilan, Mazandaran

منبع: گنجی، ۱۳۸۲

با توجه به محدودیت در دسترسی داده‌ها، انتخاب اقلیم‌ها در این مطالعه، بر پایه تقسیم بندی گنجی (۱۳۸۲) صورت گرفته است. بر اساس مشاهدات، در ایران مطالعه‌هایی در زمینه اثر مصرف نهاده‌ها بر ریسک انجام شده که در این زمینه می توان به عنوان مثال به مطالعات یزدانی و ساسولی (۱۳۸۶)، گلباز و همکاران (۱۳۹۳)،کوپاهی و باریکانی (۱۳۸۸) اشاره کرد.

همچنین، یعقوبی (۱۳۹۵)، به مطالعه هم‌زمان اثرات تغییرپذیری اقلیمی را بر میانگین و ریسک عملکرد محصولات زراعی کشور پرداخته است و از جمله مطالعات خارجی پالانیسامی و همکاران (۲۰۱۱)، میرزابایوف (۲۰۱۳)، هولست و همکاران (۲۰۱۳)،پودل و کوتانی (۲۰۱۳)، سارکر و همکاران (۲۰۱۴) و آروموگان و همکاران (۲۰۱۵) اشاره کرد.

الف) آزمون دیکی– فولر (ADF)

انجام آزمون‌های ریشه‌ی واحد داده‌های ترکیبی، پژوهش‌های فیلیپس و سول (۲۰۰۳) نشان داد که این آزمون‌ها در مورد داده‌های ترکیبی که میان واحدهای مقطعی همبستگی وجود داشته باشد، با خطای برآورد همراه است. به عبارتی دیگر، فرض عدم همبستگی میان مقطع‌ها در اغلب پژوهش‌ها رد شده است. بر این اساس، پسران (۲۰۰۳) شکلی از آزمون ریشه واحد را در نظر گرفت که در داده‌ها بین هر مقطع همبستگی وجود داشته باشد. این آزمون که به آزمون دیکی -فولر تعمیم یافته مقطعی معروف است، تمامی عوامل ایجاد کننده ناهمسانی را در نظر می‌گیرد. در واقع، پسران به جای در نظر گرفتن آزمون ریشه واحد معمولی از نوعی از رگرسیون دیکی -فولر تعمیم یافته که در برگیرنده میانگین وقفه متغیرها در هر مقطع و متوسط تفاضل متغیرها در هر مقطع، استفاده کرده است. معادله رگرسیون این آزمون به صورت زیر است.

$$\Delta Y_{it}=a_i+\rho_i Y_{i,t-1}+C_i Y_{t-1}+d_i \Delta Y_t+\nu_{it} \qquad (۱)$$

در رابطه بالا $Y_{t-1}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} Y_{i,t-1}$ و $\Delta Y_t=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \Delta Y_{it}$ است. همچنین، فرض می‌شود که مقدار t(N,T) برابر با آماره ی t حاصل از تخمین کم‌ترین مربعات ضریب ρ_i از رابطه بالا باشد. این آزمون با ویژگی‌های مقطعی به آزمون CADF معروف است. از آن‌جا که شکل و ساختار این آزمون با آزمون ADF معمولی متفاوت است، پسران (۲۰۰۳) جداول سطح معنی‌داری مناسب آن را به صورت جدولی جداگانه تهیه کرده است.

ب) آزمون‌های هم‌جمعی

اگر یک سری زمانی مانند X جمعی از درجه d باشد و سری زمانی y نیز جمعی از درجه d باشد، این دو متغیر می‌توانند هم جمع باشند .به بیان دیگر، دو سری زمانی را هم‌جمع از درجه (d,b) می‌گویند، اگر هر دو سری زمانی جمعی از درجه d باشند و بین آن‌ها یک ترکیب خطی هم‌گرا از درجه (d-b) به شکل $a_1y_1+a_2x_2$ وجود داشته باشد. مهم‌ترین نکته در تجزیه و تحلیل‌های هم‌جمعی آن است که با وجود نا ایستا بودن بیش‌تر سری‌های زمانی و داشتن یک روند

تصادفی افزایشی یا کاهشی، در بلندمدت ممکن است که یک ترکیب خطی از این متغیرها، همواره ایستا و بدون روند باشند. با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های هم‌جمعی این روابط بلندمدت کشف می‌شود (Abrishami, 2002).

انتخاب متغیرهای توضیحی بالقوه تابع تولید تصادفی جاست و پاپ دراین پژوهش با استفاده از رگرسیون گام به گام و الگوریتم فایوسن انجام گرفته است. با استفاده از این روش می‌توان مؤثرترین متغیرها را از بین تمام متغیرهای اقلیمی، شناسایی کرد. زمانی که پژوهش‌گر تعداد زیادی متغیر توضیحی داشته باشد و بخواهد اثرات آن را روی متغیر وابسته بررسی کند از رگرسیون گام به گام استفاده می‌شود. به بیان دیگر، این رگرسیون می‌تواند متغیرهای مستقلی که به بهترین وجه متغیر وابسته را پیش‌بینی را شناسایی کرده و سهم هر متغیر را تعیین کند. بنابراین، متغیرهایی که تأثیری در ارتباط با متغیر وابسته نداشته باشد از تحلیل حذف می‌شوند. در این مطالعه این عملیات با نرم افزار STATA انجام می‌شود. الگوریتم فایوسن قادر است بهترین زیر مجموعه از متغیرهای توضیحی در رگرسیون خطی را براساس کمینه یا حداکثر کردن آماره‌های انتخاب مدل (مانند AIC یا R^2)، را شناسایی کند. از اینرو متغیرهای بهینه در تابع جاست و پاپ بر اساس این دو معیار انتخاب شده‌اند (Yakubi, 2015).

برآورد مدل تجربی جاست و پاپ

با وجود تفکیک هر یک از مناطق اقلیمی، همچنان مقدار ناهمگونی در هریک از این مناطق اقلیمی بالا است و لذا استفاده از تخمین پانل منطقی است. آزمون اف-لیمر نشان می‌دهد که آیا داده‌ها پانل هستند یا این‌که نیازی نیست و می‌توان همه داده‌ها را یک‌جا کرده و با استفاده از روش کم‌ترین مربعات معمولی تخمین زد. در صورت تایید شدن پانل بودن داده‌ها، آنگاه لازم است که از بین دو مدل اثرات ثابت و اثرات تصادفی یکی انتخاب شود. به گونه مشخص برآوردگر مدل اثرات سازگار و در مدل اثرات تصادفی کارا است. در صورتی که بین متغیرهای اقلیمی و اجزای اخلال همبستگی وجود داشته باشد، نمی‌توان از مدل اثرات تصادفی استفاده کرد. چرا که این مسئله منجر به نقض فرضیات کلاسیک شده و ضرایب برآورد شده دیگر ناریب نخواهند بود، اما اگر همبستگی بین آن‌ها رد شود آنگاه مدل اثرات تصادفی سازگار و کارا است. بنابراین، در حالت کلی بهترین مدل برای تخمین، داده‌های پانل است. این عملیات با استفاده از آزمون هاسمن[1] انجام می‌گیرد.

[1] -Hausman

در این پژوهش به گونه مستقیم از مدل اثرات ثابت استفاده کرده است. نخست این‌که مدل اثرات تصادفی بیان می‌کند که اثرات ناهمگنی تصادفی هستند، در حالی که در مدل اثرات ثابت فرض می‌شود این ناهمگنی‌ها ناشی از تفاوت‌های منطقه‌ای است .در واقع ما علاقمند به تحلیل اثرات متغیرهای اقلیمی بوده که در طول زمان تغییر می‌کنند و دیگر این‌که منطقی به نظر می‌رسد که یکی از دلایل ناهمگنی پهنه‌های مورد بررسی در هر یک از مناطق اقلیمی ناشی از تفاوت در متغیرهای اقلیمی همچون بارش و دما باشد.

فرم عمومی تابع تولید تصادفی جاست و پاپ[1] به شکل زیر است (Jost Pop, 1987):

$$y = f(X;b) + m = f(X;b) + h(X;a)\varepsilon \qquad (۲)$$

در این رابطه y تولید X بردار متغیرهای توضیحی (شامل نهاده‌های تولید و شاخص‌های اقلیمی)، $f(.)$ جزء معین (تابع میانگین عملکرد)، β پارامترهای عملکرد، μ پسماند ناهمسان با میانگین صفر، $h(.)$ جزء تصادفی (تابع واریانس عملکرد)، α پارامترهای تابع واریانس و ε جزء اخلال تصادفی با میانگین صفر و واریانس ثابت σ^2 است.تابع جاست و پاپ از دو جزء تولید و واریانس عملکرد تشکیل شده است که با تغییرات در متغییرهای اقلیمی توضیح داده می‌شود. برای تخمین این مدل، فرآیند سه مرحله‌ای کم‌ترین مربعات تعمیم یافته امکان‌پذیر[2] FGLS را پیشنهاد کرده اند که این مطالعه با توجه به پانل بودن مدل با برخی تعدیلات آن را دنبال کرده است. در مرحله نخست متغیر عملکرد بر تابع $f(X, \beta)$ برازش شده و نتایج توان دوم کم‌ترین مربعات به عنوان $\hat{\mu}=y-f(x)$ محاسبه شده‌اند. به گونه‌ای که $\hat{\mu}$ تخمینی سازگار از μ با توزیع واریانس ناهمسان ومیانگین‌صفراست. درمرحله‌دوم $\hat{\mu}$ بدست آمده بر انتظار مجانبی‌اش $h(X;\alpha)$ برازش شده است. فرض شده $h(.)$ شکل نمایی دارد. در مرحله سوم، عبارت خطای پیش‌بینی شده از گام قبل به عنوان وزن معادله نخست (تابع میانگین عملکرد) استفاده شده و تابع عملکرد مجددا برآورد شده است. تخمین زننده β با این شرایط برای توابع تولید تصادفی سازگار و به گونه مجانبی کاراست. در واقع با استفاده از این روش ناهمسانی واریانس گام نخست تصحیح می‌شود (Cabas *et al.*, 2010). در مرحله‌های بالا، افزون بر لحاظ متغیرهای دامی پهنه‌های هر یک از مناطق اقلیمی، وجود متغیر روند در مدل آزمون شده است.

[1] -Just & Pope
[2] -Feasible Generalized Least Squares (FGLS)

به طور خلاصه، مجموعه پارامترهای تخمین زده شدهβ و α به‌ترتیب داده‌هایی‌رادرارتباط‌بااثر متغیرهای اقلیمی بر میانگین و واریانس تولید محصول بدست می‌دهند. به بیان دیگر، β بارگرسیون‌میانگین عملکرد در گام سوم تخمین زده می‌شود و اثر عوامل اقلیمی برمیانگین عملکرد را برآورد می‌کند.

یافته‌های پژوهش

در این پژوهش، ابتدا آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) برای بررسی خصوصیات پایایی متغیرها انجام گرفته است. این آزمون از بروز رگرسیون کاذب به دلیل وجود ریشه واحد در متغیرهای مورد استفاده در پژوهش و بدست آوردن نتایج اعتمادناپذیر جلوگیری می‌کند. در جدول زیر مانا یا نامانا بودن متغیرهای مدل را به روش دیکی – فولر تعمیم یافته (ADF) آزمون می‌شود. یکی از دلایلی که از آزمون دیکی فولرتعمیم شده استفاده شده، اینست که مقاطع مربوط به این مطالعه کم و محدود می‌باشد. معمولا برای داده‌های پنل زمانی از تست مانایی فیشر (ADF) استفاده می‌شود که مقاطع مربوطه کم و محدود باشد. نتایج مربوط به آزمون ریشه واحد (ADF) بیانگر آن است که متغیرهای سطح زیرکشت و سطح تولید در منطقه گرم و مرطوب و متغیر سطح تولید در منطقه گرم و خشک نامانا هستندر سطح ۰/۰۵ و با یک بار تفاضل گیری مانا می‌شوند. و جدول ۴ با توجه به آماره ADF و احتمال مربوط به آن می‌توان هم‌جمعی در مدل را پذیرفت. بنابراین، می‌توان گفت که بین متغیر وابسته و متغیرهای مستقل یک رابطه بلندمدت وجود دارد.

جدول ۲- نتایج آزمون فیشر ADF روی سطح متغیرهای انتخاب شده مدل جاست و پاپ (گرم و مرطوب).

Table 2- Fisher ADF test results on the level of selected variables of Just and Pop models (hot and humid)

نتیجه Result	p-value	آماره آزمون Test statistics	متغیر Variable
نامانا Non- Durabilit	9.97	0.12	سطح زیر کشت خرما The area under date cultivation
نامانا Non- Durabilit	0.08	11.20	سطح تولید خرما Date production level
مانا Durabilit	30.33	0	انحراف بارش Deviation of precipitation
مانا Durabilit	0.0003	25.69	انحراف دما Temperature deviation

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۳ -نتایج آزمون فیشرADF روی سطح متغیرهای انتخاب شده مدل جاست و پاپ (گرم و خشک).

Table 3- Fisher ADF test results on the selected variables of Jast and Pop models (hot and dry)

نتیجه Result	p-value	آماره آزمون Test statistics	متغیر Variable
مانا Durabilit	12.98	0.04	سطح زیر کشت خرما The area under date cultivation
نامانا Non- Durabilit	0.13	9.87	سطح تولید خرما Date production level
مانا Durabilit	0	36.33	میانگین بارش Average Rainfall
مانا Durabilit	0.001	22.15	کمینه دما Minimum temperature

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۴ -رابطه بلند مدت و همگرایی مناطق گرم و مرطوب و گرم و خشک.

Table 4- Long-term relationship and convergence of hot, humid, hot and dry areas

احتمال Possibility	آماره t T statistics	آماره statistics	منطقه Area
0.0007	-3.17	ADF	گرم و مرطوب warm and wet
0.00	-4.10	ADF	گرم و خشک Warm and dry

مأخذ: یافته‌های پژوهش

با استفاده از رگرسیون گام به گام و الگوریتم فایوسن (۲۰۱۲)، همان‌گونه که در روش پژوهش توضیح داده شد، بمنظور انتخاب مؤثرترین متغیرهای اقلیمی در مدل بکار گرفته شده است. نتایج نهایی الگوریتم فایوسن در جدول زیر آمده است.

جدول ۵- انتخاب مؤثرترین متغیرهای پیش‌بینی شده برای تابع جاست-پاپ.

Table 5- Select the most effective variables for the Just-Pop function

منطقه اقلیمی Climate area	بهترین متغیرهای پیش‌بینی شده The best predicted variables
گرم و خشک Warm and dry	سطح زیرکشت، میانگین بارش، کمینه دما، وقفه تولید، روند Cultivation Level, Average Rainfall, Minimum Temperature, Production Interruption, Trend
گرم و مرطوب warm and wet	سطح زیرکشت، انحراف بارش، انحراف دما، وقفه تولید، روند Subcultivation Level, Precipitation, Temperature Deviation, Production Interruption, Trend

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول های زیر آمارهای توصیفی متغیرهای انتخاب شده از الگوریتم فایوسن برای تابع جاست و پاپ را برای اقلیم گرم و مرطوب و گرم و خشک برای محصول خرما در دوره زمانی ۶۲-۱۳۶۱ تا ۱۳۹۴-۱۳۹۵ را نشان می‌دهد. با توجه به جدول توصیفی آماره جارک-بارا توزیع نرمال را نشان می‌دهد.

جدول ۶- آماره‌های توصیفی متغیرها در مناطق گرم و مرطوب.

Table 6- Descriptive statistics of variables in hot and humid areas

انحراف استاندارد The standard deviation	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین Average	
7723.64	7578	57029.2	26779.18	سطح زیر کشت The area under cultivation
37265.4	21840	173031	110201.8	سطح تولید production level
12.01	8.069	62.33	30.60	انحراف بارش Deviation of precipitation
68.94798	303.633	523.3361	445.606	انحراف دما Temperature deviation

ادامه جدول ۶- آماره‌های توصیفی متغیرها در مناطق گرم و مرطوب.

احتمال Possibility	آماره جارک بارا Statistics of Jark Bara	کشیدگی Stretching	چولگی Skewness	
0.00	14.11	4.82	0.008	سطح زیر کشت The area under cultivation
0.01	2.06	2.62	0.70	سطح تولید production level
0.14	3.90	2.95	0.47	انحراف بارش Deviation of precipitation
0.00	14.02	1.84	0.70	انحراف دما Temperature deviation

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۷-آماره‌های توصیفی متغیرها در مناطق گرم و خشک.

Table 7- Descriptive statistics of variables in hot and dry areas

انحراف استاندارد The standard deviation	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین Average	
11590.66	8435	64767	24122.36	سطح زیرکشت The area under cultivation
34186.27	54935	175649.3	120592.3	سطح تولید production level
1672.698	615	6558.8	2171.886	میانگین بارش Average Rainfall
952.6523	5715.2	9710.2	8073.526	کمینه دما Minimum temperature

ادامه جدول ۷-آماره‌های توصیفی متغیرها در مناطق گرم و خشک.

احتمال Possibility	آماره جارک بارا Statistics of Jark Bara	کشیدگی Stretching	چولگی Skewness	
0.00	39.10	4.70	1.25	سطح زیرکشت The area under cultivation
0.02	7.11	1.92	0.36	سطح تولید production level
0.00	24.59	3.03	1.20	میانگین بارش Average Rainfall
0.00	25.81	4.14	1.09	کمینه دما Minimum temperature

مأخذ: یافته‌های پژوهش

برای برآورد توابع تولید تصادفی جاست-پاپ در مرحله نخست، مقدار تولید محصول خرما بر متغیرهای توضیحی برازش شدند. در مرحله دوم، لگاریتم توان دوم پسماندهای مرحله نخست بر

متغیرهای توضیحی تابع ریسک برازش شد. در مرحله سوم، با استفاده از وزن بدست آمده از مرحله پیش، دوباره متغیر تولید محصول خرما بر متغیرهای توضیحی رگرس شدند.

پس از برآورد اولیه توابع میانگین (عملکرد) و واریانس (ریسک)، آزمون ناهمسانی واریانس با استفاده از آزمون نسبت بیش‌ترین درست‌نمایی[1]و آزمون بروچ پاگان،کوک ویسبرگ (۱۹۸۳)[2]، و آزمون خودهمبستگی با استفاده از تست خودهمبستگی ولدریج[3] (۲۰۰۲) انجام شد. در مدل با استفاده از آزمون نسبت بیش‌ترین درست‌نمایی مورد پدیده ناهمسانی واریانس، که در آن فرضیه صفر بر وجود همسان بودن واریانس و فرضیه یک وجود ناهمسانی واریانس دلالت دارد. و هنگامی که سطح احتمال برآورد شده کم‌تر از یک صدم باشد نشان دهنده آن است که مدل بکار رفته دارای ناهمسانی واریانس می‌باشد و راه حل منطقی آن است که برای برآورد مرحله های دیگر تابع جاست و پاپ باید از الگوی FGLS به عنوان جایگزین استفاده شود. و اگر همسانی واریانس در مدل تایید شود، برآورد به صورت پانل ساده انجام شود و دیگر نیازی به ادامه مراحل جاست و پاپ نمی‌باشد. با توجه به نتایج برآورد شده سطح احتمال برآورد شده برای مناطق گرم و مر طوب و گرم خشک بر اساس جداول ۸ و ۹، چون سطح احتمال کم‌تر از یک صدم بوده است، بنابراین، الگو دارای ناهمسانی واریانس می‌باشد. در مورد پدیده خودهمبستگی در مدل با استفاده از آزمون ولدریج، فرضیه صفر دلالت بر عدم وجود خودهمبستگی از مرتبه نخست و فرضیه یک بر وجود خودهمبستگی دلالت می‌کند. در صورتی که سطح احتمال برآورد شده این آماره کم‌تر از ۱٪ باشد نشان دهنده وجود خودهمبستگی در الگو می باشد. با توجه به نتایج ارائه شده در جداول ۸ و ۹ سطح احتمال آماره کم‌تر از یک صدم می‌باشد بنابراین الگو دارای خودهمبستگی می‌باشد. بنابراین، در تخمین نهایی ضرایب از برآوردگر مستحکم پارکز[4] (۱۹۶۷) و کمنتا[5] (۱۹۸۶) استفاده شد.

با توجه به مطالعات پیشین مک کارل و همکاران (۲۰۰۸)، بارون و کوتانی (۲۰۱۰)، کاباس و همکاران (۲۰۱۰)، میرزابوف (۲۰۱۳)، سارکر و همکاران (۲۰۱۴) شهرکی و همکاران (۱۳۹۶) جهت تخمین مدل از روش کم‌ترین مربعات تعمیم یافته شدنی[6] استفاده شد.

---

[1]- Likelihood-ratio test
[2]- Breusch-pagan/ Cook-weisberg test
[3] -Wooldridge test
[4]- Parks
[5]- Kmenta
[6] -FGLS

جدول ۸- برآورد ضرایب تابع جاست و پاپ برای محصول خرما در منطقه گرم و مرطوب.

Table 8- Estimation of the coefficients of the function and pop for the date crop in the hot and humid region

	متغیر Variable	ضرایب Coefficients			
		ضرایب Coefficients	انحراف استاندارد The standard deviation	آماره z Statistics z	احتمال Possibility
تابع میانگین Average function	سطح زیرکشت The area under cultivation	1.26	0.149	8.47	0.00
	انحراف بارش Deviation of precipitation	-0.023	0.145	-0.16	0.874
	انحراف دما Temperature deviation	-0.10	0.40	-2.48	0.01
	وقفه تولید Production interruption	0.22	0.05	3.81	0.00
	روند Terend	0.13	0.55	2.48	0.01
Wald chi2 (5) =140.47, Prob > chi2 = 0.00 , Number of obs =101					
تابع واریانس Variance function	سطح زیرکشت The area under cultivation	0.66	0.02	26.85	0.00
	انحراف بارش Deviation of precipitation	0.45	0.01	2.53	0.01
	انحراف دما Temperature deviation	0.05	0.006	8.63	0.00
	وقفه تولید	-0.12	0.01	-12.34	0.00

	Production interruption روند Terend	-0.08	0.008	-9.62	0.00
Wald chi2 (5) =1520.64, Prob > chi2 = 0.00 F (1,2)=272.49 Prob>F= 0.003					

مأخذ: یافته های پژوهش

جدول ۹- برآورد ضرایب تابع جاست و پاپ برای محصول خرما در منطقه گرم و خشک.

Table 9- Estimates of function and pop coefficients for date products in hot and dry areas

	متغیر Variable	ضرایب Coefficients			
		ضرایب Coefficients	انحراف استاندارد The standard deviation	آماره z Statistics z	احتمال Possibility
تابع میانگین Average function	سطح زیرکشت The area under cultivation	2.32	0.24	9.32	0.00
	میانگین بارش Average Rainfall	0.38	0.12	2.98	0.00
	کمینه دما Minimum temperature	4.45	0.65	6.81	0.00
	وقفه تولید Production interruption	-0.25	0.46	-0.55	0.58
	روند Terend	3.01	1.19	2.52	0.01
Wald chi2 (5) =286.25, Prob > chi2 = 0.00 , Number of obs = 101					
تابع واریانس Variance	سطح زیرکشت The area under cultivation	1.15	0.40	2.86	0.00

function	میانگین بارش Average Rainfall	0.11	0.16	0.71	0.47
	کمینه دما Minimum temperature	3.042	0.88	3.42	0.00
	وقفه تولید Production interruption	-0.83	1.45	-1.34	0.17
	روند Terend	-1.83	0.40	-4.52	0.00
Wald chi2 (5) =25323.68, Prob > chi2 0.00 F (1,2)=1792.82 Prob>F= 0.0006					

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در جدول ۸ و ۹ نتایج تخمین سه مرحله‌ای تابع جاست و پاپ برای دوره ۶۲-۱۳۶۱ تا ۹۵-۱۳۹۴ آمده است. متغیرهای پیش‌بینی شده به صورت لگاریتمی هستند و متغیر وابسته در تابع میانگین همان لگاریتم میانگین تولید سالیانه محصول خرما است. متغیر وابسته در تابع واریانس نیز از راه لگاریتم مربع خطای محاسبه شده از مرحله نخست بدست آمده است.

در تابع عملکرد خرما در مناطق گرم و مرطوب، متغیرهای سطح زیرکشت، انحراف دما، وقفه تولید و روند در سطح ۹۵٪ معنادار هستند. با توجه به تبدیل لگاریتمی انجام شده، این ضرایب به گونه مستقیم کشش متغیرهای اقلیمی را نشان می‌دهند. بنابراین ضریب محاسبه شده متغیر سطح زیرکشت در مناطق گرم و مرطوب حاکی از آن است که یک در صد افزایش سطح زیر کشت در این مناطق می تواند سطح تولید خرما را تا ۱/۲۶ درصد افزایش دهد.

ضرایب برآورد شده جزء میانگین تابع جاست و پاپ در مناطق گرم و مرطوب نشان می‌دهد که با افزایش انحراف استاندارد دمای فصلی و بارش سالیانه سطح تولید خرما در مناطق گرم و مرطوب کاهش می‌یابد. به بیان دیگر، هر چه پراکندگی بارش در طول سال افزایش یابد باعث کاهش عملکرد محصول می شود و هم‌چنین، افزایش تغییرات ناگهانی دما در طول دوره رشد محصول موجب کاهش عملکرد خرما خواهد شد. این نتایج با یافته‌های مک کارل و همکاران (۲۰۰۸) و هوانگ و خان (۲۰۱۰) قابل مقایسه است که نشان دادند افزایش تغییرات اثر منفی بر عملکرد تمام محصولات مورد مطالعه آن‌ها داشته است و هم‌چنین، ضریب سطح زیر کشت (۱/۲۶)، جزء میانگین تابع جاست و پاپ رابطه مستقیم با سطح تولید خرما را نشان می‌دهد به این معنی که افزایش سطح کشت محصول خرما باعث افزایش عملکرد و تولید خرما در مناطق گرم و مرطوب در

سطح کشور می‌شود. به عبارت دیگر افزایش سطح زیر کشت باعث افزایش سطح تولید محصول خرما می‌شود. وقفه تولید در سطح ۹۵٪ معنادار و اثر مساعد و مثبتی را بر عملکرد محصول دارد. متغیر روند در سطح ۹۵٪ معنادار می باشد و ضریب (۰/۱۳) نشان دهنده اثر مثبت آن بر سطح عملکرد محصول دارد. به علاوه مطابق انتظار، سطح زیرکشت، افزایش انحراف استاندارد دماهای فصلی و بارش‌های سالیانه عاملی ریسک افزا در تولید خرما شناخته شده‌اند.

ضرایب برآورد شده سطح زیر کشت (۰/۶۶)، انحراف دما (۰/۰۵)، انحراف بارش (۰/۴۵)، تابع ریسک تولید خرما در مناطق گرم و مرطوب مثبت می‌باشد و این نشان دهنده ریسک افزا بودن متغیرهای اقلیمی می‌باشد. به عبارت دیگر، تغییرات این متغیرها بر واریانس تولید خرما در مناطق گرم و مرطوب مثبت است. هم‌چنین، متغیر روند در تابع میانگین و واریانس اثر معناداری را نشان می‌دهد و اثر آن بر ریسک تولید کاهنده است، به عبارت دیگر در طول زمان ریسک تولید محصول خرما کاهش می‌یابد.

نتایج برآورد شده تابع جاست و پاپ محصول خرما در مناطق گرم و خشک (جدول۸) حاکی از آن است که متغیرهای سطح زیرکشت، کمینه دما و میانگین بارش هر سه در سطح ۹۵٪ معنادار هستند. افزایش بارندگی و میانگین کمینه دمای فصلی و سطح زیرکشت هر سه عاملی مثبت در افزایش سطح تولید خرما در مناطق گرم و خشک هستند. وقفه تولید در سطح ۹۵٪ بی‌معنی و اثر نامساعدی بر عملکرد محصول از خود بر جای گذاشته است. این نتایج قابل استناد با یافته های شهرکی و همکاران (۱۳۹۶) ،چن و همکاران (۲۰۰۴)،ایزاک و دوادوس (۲۰۰۶)،مک کارل و همکاران (۲۰۰۸) و حسن سیکا و همکاران (۲۰۱۳) می‌باشد.

بررسی جزء تصادفی تابع جاست- پاپ محصول خرما در مناطق گرم و خشک نشان می‌دهد که در تابع واریانس (ریسک) عملکرد خرما میانگین بارش در سطح ۹۵٪ بی‌معنی است و اثر آن بر ریسک عملکرد به گونه ای که با ثابت بودن سایر شرایط، افزایش بارندگی به افزایش ریسک منجر می‌شود، و ضریب مثبت و معنی دارسطح زیرکشت و کمینه دما در تابع ریسک عملکرد محصول خرما نشان دهنده تاثیر منفی در عملکرد و ریسک افزا بودن آن است. به بیان دیگر، با افزایش هر یک از متغیرهای مورد بررسی در مناطق گرم و خشک محصول خرما در کشور، واریانس (ریسک) عملکرد نیز افزایش می‌یابد. هم‌چنین، متغیر روند در تابع میانگین و واریانس اثر معناداری را نشان می‌دهد و اثر آن بر ریسک تولید کاهنده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایجی که از تابع تولید تصادفی جاست و پاپ برای دو منطقه اقلیمی گرم و مرطوب و گرم و خشک کشور برای محصول خرما بدست آمده است، اینست که تأثیر تغییرات متغیرهای اقلیمی به جز انحراف بارش در مناطق گرم و مرطوب روی عملکرد خرما، معنادار است. استفاده از نهاده‌های غیراقلیمی مانند سطح زیرکشت نیز باعث افزایش واریانس عملکرد شده است، که سازگار با مطالعات پیشین است (میزرابایو،۲۰۱۳) و هم‌چنین، در مطالعات مک کارل و همکاران (۲۰۰۸)، کاباس و همکاران (۲۰۱۰) ،پودل و کوتانی (۲۰۱۳) و میرزابایو (۲۰۱۳) نیز اثر متغیرهای اقلیمی بر عملکرد و ریسک محصولات کشاورزی بررسی شده است. هر چند هر یک از این مطالعات در شرایط اقلیمی کاملا متفاوت انجام شده‌اند، اما در کل یافته‌های این پژوهش ها تاکید می‌کنند که اثر اغلب شاخص‌های اقلیمی بر سطح تولید معنادار بوده است. از سوی دیگر، متغیر روند که تغییرات فنی را در فناوری تولید را نشان می‌دهد در مناطق گرم و مرطوب و گرم و خشک اثر مثبت و معناداری دارند. و این باعث بهبود عملکرد محصول می‌شود و تا حدودی اثرات نامساعد اقلیم را می‌تواند جبران کند.

نتایج برآورد ها در این پژوهش نشان داد که اثرات شاخص‌های دما و بارش منطقه‌ای هستند و مناطق کشور با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت به گونه‌ای متفاوت تحت تاثیر این سنجه‌های اقلیمی قرار می‌گیرند. ناچیز بودن تغییرپذیری بر عملکرد و ریسک تولید محصول خرما در مناطق گرم و مرطوب و گرم و خشک می‌توان احتمالا چنین توجیه کرد که تولیدات بخش قابل توجهی از این فعالیت‌ها در شرایط آب و هوایی نه چندان ایده‌آل و کم‌تر از حد بهینه صورت می‌گیرد. از سوی دیگر، کشور ایران، در معرض تغییرات آب و هوایی قرار دارد، به عبارت دیگر تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد را دارا می‌باشد و هم‌چنین، تغییرات دماهای حدی سالیانه و تغییرات نامنظم بارشی در طول سال‌های گذشته و هم‌چنین، تغییر اقلیم و گرم شدن هوا در آینده می‌تواند خطرات جدی برای کاهش محصول در بخش کشاورزی در پی داشته باشد و طبعا کاهش درآمد این بخش انگیزه تولید را کاهش خواهد داد و این به نوبه خود می‌تواند اثرات غیر مستقیمی بر الگوی تجارت، توسعه و امنیت غذایی داشته باشد.

بنابراین با توجه به اینکه کشاورزی یکی از بخش‌های عمده اقتصادی بشمار می‌آید و شرایط اقلیمی نقشی بسیار مهم در تولیدات کشاورزی دارد. شناخت پتانسیل‌های اقلیمی مناطق برای تنوع و استعدادیابی محصولات کشاورزی از اهمیت زیادی برخوردار است و با توجه به روند افزایش جمعیت جهان و تغییرات آب و هوایی در سال‌های اخیر، تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسان‌ها و

سازگاری با شرایط اقلیمی دارای اهمیت زیادی است. با آگاهی از شرایط جوی و پتانسیل‌های اقلیمی مناطق می‌توان از منابع با بازدهی بالاتر استفاده کرد.

روی هم رفته، نتایج این پژوهش نشان می‌دهند که مقدار میانگین دما و بارش سالانه عوامل مؤثری در عملکرد محصول خرما به حسابشمارب می‌آیند. به گونه‌ای که افزایش میانگین بارش و افزایش میانگین کاهش دمای هوا منجر به کاهش عملکرد محصول خرما در کشور می شود. بنابراین، با توجه به تغییرات ناگهانی اقلیم در برنامه ریزی برای افزایش محصول خرما در کشور پیشنهاد می‌شود که به عامل بهبود و افزایش مقدار عملکرد این محصول در هکتار پرداخته شود و افزایش سطح زیر کشت آن در اولویت های بعدی قرار گرفته شود. از طرفی، با توجه به اثر تغییرات اقلیم (افزایش بارش و کاهش دما) در طول سال‌های اخیر توصیه می شود که برای افزایش عملکرد در واحد سطح محصول خرما که بعنوان یکی از محصولات باغی صادراتی در کشور، برنامه‌های سیاستی و اجرایی مناسبی در کشور بکار گرفته شود. از جمله این سیاست ها و برنامه ها عبارتند از:

۱- با توجه به واکنش و عکس العمل محصول خرما در مناطق گرم و مرطوب و گرم و خشک توصیه می‌شود با توجه به پژوهش‌هایی که در زمینه کشاورزی صورت گرفته است، می‌توان برای کاهش ریسک عملکرد برای خرما در مناطق از شیوه‌هایی چون استفاده از ارقام مقاوم خرما نسبت به تغییرات دمایی و بارشی در مناطق استفاده شود.

۲- با توجه به تغییرات ناگهانی دما و بارش در مناطق مورد مطالعه توصیه می شود که بمنظور کاهش ریسک خرما کاران منطقه و کاهش خسارات احتمالی ناشی از تغییر اقلیم، خرماکاران منطقه می‌بایستی باغ و محصول خود را بیمه نمایند تا اززیان های احتمالی جلوگیری شود.

۳- نتایج نشان دادند که افزون بر عوامل اقلیمی، افزایش سطح کشت در اراضی کشت خرما در کشور سبب افزایش عملکرد محصول خرما در واحد سطح می شود، بنابراین، توصیه می‌شود که از سیاست یکپارچه سازی باغات خرما در مناطق گرم و خشک و گرم و مرطوب استفاده کنند.

۴- با توجه به انحراف بارش در مناطق گرم و مرطوب و کمینه دما در مناطق گرم و خشک و اثر منفی آن‌ها بر عملکرد خرما در جهت مقاوم سازی آنها، پیشنهاد می‌شود که ارقامی که به بارندگی‌ها و کاهش دمای نا به هنگام از حساسیت کم‌تری برخوردار می‌باشند، کشت شوند.

Refrences

- Abrishami, H. (2002). Applied Econometrics, Tehran University Press, Tehran University Press. (In Persian)

- Arumugam, S. Kulshreshtha, S.N. Vellangany, I. & Govindasamy, R. (2015). Yield variability in rainfed crops as influenced by climate variables: A micro level investigation into agro-climatic zones of Tamil Nadu, India.
- Barnwal, P & Kotani, K. (2010). Impact of variation in climatic factors on crop yield: A case of rice crop in Andhra *Pradesh*, India. Econ. Manag. Ser. 17.
- Cabas, J. Weersink, A. & Olale, E. (2010a). Crop yield response to economic, site and climatic variables. *Climatic Change*, 101 (3-4): 599–616.
- Cabas, J. Weersink, A. & Olale, E. (2010b). Crop yield response to economic, site and climatic variables. *Climatic Change*, 101 (3-4): 599–616.
- Chen, C. C. McCarl, B. A & Schimmelpfennig, D. E. (2004). Yield variability as influenced by climate: A statistical investigation. *Climatic Change*, 66 (1/2): 239–261.
- Dashti, GH. Khaksar khiyabani, F. & Ghahramanzadeh, M. (2013). Determining Effective Factors on Production and Risk of Dill Production on Tabriz. *Agriculture Economics and Development Research*, Isan, 44 (3): 397-389. (In Persian)
- Department of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture. (2016). Agricultural Statistics of the Agricultural Crop Years of 2012-2013, Tehran, Ministry of Jihad-e Agriculture, Deputy of Planning and Economic.
- Ebrahimi, H. (1998). Selection of Irrigation Methods: Application of AHP. Master's Thesis, *Agricultural Promotion and Education Section*, Shiraz University. (In Persian)
- Eslami, P. (2011). The role of greenhouse gas emissions from fossil fuel combustion in relation to climate change. National Conference on Climate Change and its Impact on Agriculture and the Environment. *Agricultural and Natural Resources Research Center of West Azarbaijan Province* (In Persian).
- Ganji, M. H. (2004). Climatic Districts, *Scientific Bulletin of the National Center for Climatology*, 3(1): 41. (In Persian)
- Ghahramanzade, M. Golbaz, M., Hayati, B. A & Dashti, Q. (2015). The effect of climate variables on yield and yield risk of wheat and corn products in Qazvin province, *Agricultural Economics*, 8(4): 126-107. (In Persian)
- Hasanthika, W. K. A. M. A. Edirisinghel, J. C. & Rajapakshe, R. D. D. P. (2013). Climate Variability, Risk and Paddy Production Journal of Environmental Professionals Sri Lanka, 2(2): 57-65.
- Hashemi Tabar, M., Akbari, A & Shahrakie, J. (2015). Climate Change and Pattern of Water Resources Allocation in S & B Provinces, Ph.D, Ph.D., S & B University.
- Holst, R., Yu, X & Grün, C. (2013). Climate Change, Risk and Grain Yields in China. J. *Integr. Agric*. 12: 1279–1291.
- Huang, H. & Khanna, M. (2010). An econometric analysis of US crop yield and cropland acreage: implications for theimpact of climate change. *Selected*

Paper Prepared for Presentation at the Agricultural & Applied Economics Association, 25–27.
- Isik, M. & Devadoss, S. (2006). An analysis of the impact of climate change on crop yields and yield variability. *Applied Economics*, 38 (7): 835–844.
- Javadi, Z., Fallah GHalhari, Gh & Entezari, A. (2014). The Role of Climate Parameters on Almond Crop Performance Case Study: Sabzevar, *Journal of Clinical Research*, No. 17 and Eighteenth. (In Persian)
- Just, R. E. & Pope, R. D. (1978). Stochastic Specification of Production Functions and Economic implications. *Journal of Econometrics*, 7 (488): 67–86.
- Just, R. E., & Pope, R. D. (1979). Production function estimation and related risk considerations.
- Kamali, Gh. (2002). Examples of harmful damage to Iranian agriculture in the form of probabilistic measures. Case study: Tehran, *Geographical Research Magazine* No. 63(64): 149-165 (In Persian)
- Kochaki, A. & Nasiri, M. (2009). Effects of Climate Change with Co2 Concentration on Wheat Yield in Iran and Evaluation of Compatibility Strategies, *Journal of Iranian Crop Research*, 6(1).
- Kupahi, M. Barykhani, H. Kavoosi Kalashmi, M & Sasuli, M. (2009). The Effect of Inputs Use on Rice Production Risk in Guilan Province. *Journal of Agricultural and Natural Resources Sciences*, 13th, ninth and eighth. (In Persian)
- Mahmoudi, N. Karbasi, A. & Shahnoosy, N. (2015). Risk Analysis of Rainfall Fluctuations in Wheat Dams, *Scientific and Technical Journal of Nivar*, No. 88-89. (In Persian)
- McCarl, B. A. Villavicencio, X. & Wu, X. (2008). Climate Change and Future Analysis: Is Stationarity Dying? *American Journal of Agricultural Economics*, 90 (5), 1241–1247. doi:10.1111/j.1467-8276.2008.01211.x.
- Mirzabaev, A. (2013). Climate volatility and change in Central Asia: Economic impacts and adaptation.
- Mosa Nezhad, M. Gh. (2000). Determination of Potato Efficiency and Risk in Fars Province, *Modares Science Journal*, 1: 36-44. (In Persian)
- Nassiri Mahallati, M. Koshiki, A. Kamali, Gh. & Marashi, H. (2006). Investigating the Climate Change Effects on Iran's Agricultural Climate Indices. *Journal of Agricultural Sciences and Technology*. 2 (7). (In Persian)
- Nazari, Mm.R. & Hosseini, S. S. (2013). Investigating the effects of climate change on sub-agriculture of Iran, Ph.D thesis of Tehran University.
- Palanisami, K. Ranganathan, C.R. Kakumanu, K.R & Nagothu, U.S. (2011). A Hybrid Model to Quantify the Impact of Climate Change on Agriculture in Godavari Basin, India. *Energy Environ*. Res. 1, 32.

- Poudel, S. & Kotani, K. (2013). Climatic impacts on crop yield and its variability in Nepal: Do they vary across seasons and altitudes*? Clim. Change* 116, 327–355.
- Pour Khabazi, A.R & Pour Khobbaz, H. R. (2002). The main environmental issues of this century, Mashhad, the company publishes.
- Redsma, P. Lansink, A. O. & Ewert, F. (2009). Economic impacts of climatic variability and subsidies on European agriculture and observed adaptation strategies. *Meeting Adapt Strategy Glob Change*. 14: 35-59.
- Salighe, M. & Faramarz Barry, M. (2001). Impact of low pressure Pakistan on southeastern Iran, research project of Sistan and Baluchestan University.
- Sarker, M.A.R. Alam, K. & Gow, J. (2014). Assessing the effects of climate change on rice yields: An econometric investigation using Bangladeshi panel data. *Econ. Anal. Policy* 44, 405–416.
- Shahraki, J. Sabohi Saboni, M. & Yaqoubi, M. (2017). Analysis of the effect of climate change on wheat production with a randomized production function approach. *Natural hazards stress*, 6 (11): 84-69. (In Persian)
- Yakubi, M. (2016). The Economic Assessment of Climate Change Effects on the Production of Strategic Products of the Iranian Agricultural Sector and its Environmental Cost Modeling, Ph.D., Agricultural Economics, Sistan and Baluchestan University.
- Yazdani, S. & Sasuli, M.R. (2007). A study on the effect of consumption of inputs on the risk of rice production in Shaft city of Guilan province. *Journal of Economics and Agriculture*, 2 (1): 46-3. (In Persian)