

اثر تغییر اقلیم و افزایش دمای بهاره بر عملکرد محصول پسته

حسین رضایی تاج آبادی^۱، محسن اسلامی^۲، فریده السادات هاشمی نسب خبیصی^۳، محمد بازماندگان^۴

^۱دبیر کل انجمن پسته ایران

^۲کارشناس ارشد اداره تحقیقات هواشناسی کشاورزی رفسنجان

^۳دکتری هواشناسی کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

^۴کارشناس اداره تحقیقات هواشناسی کشاورزی رفسنجان

*نویسنده مسئول: farideh.hasheminasab@gmail.com

چکیده

پسته یکی از مهمترین محصولات باغی کشور که دارای ارزش اقتصادی بالایی است. این محصول سهم بزرگی از صادرات غیر نفتی کشور را به خود اختصاص داده است، افزایش دما در سال‌های اخیر بر عملکرد محصولات کشاورزی از جمله پسته تأثیرات قابل توجهی داشته است. پژوهش حاضر به بررسی اثر تغییرات بلند مدت دمای هوا بر روی پسته در فروردین ماه در شهرستان رفسنجان پرداخته است. در این پژوهش از ۱۲ سال داده روزانه ایستگاه سینوپتیک رفسنجان و عملکرد محصول پسته استفاده گردید. برای بررسی اثرات افزایش دما از دمای بحرانی ۲۸ درجه و کاهش دما از دمای بحرانی ۲ درجه استفاده گردید و تعداد روزهای ثبت شده با دمای بحرانی و عملکرد محصول برای بررسی مدنظر قرار گرفت. همچنین نیاز سرمایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دمای فروردین ماه در ۱۲ سال اخیر افزایش داشته است. همچنین افزایش تعداد روزهای بحرانی سبب کاهش محصول همان سال و سال بعد شده است. بر این اساس تأثیر گرمادگی گل‌ها در بهار تأثیر بیشتری نسبت به سرمادگی جوانه بر عملکرد محصول داشته است. بررسی عملکرد محصول نشان داد که عوامل آب و هوایی و تغییر اقلیم نقش قابل توجهی در کاهش عملکرد محصولات در سال‌های مختلف داشته است.

واژه‌های کلیدی: پسته، دما، رفسنجان، حداکثر، حداقل.

مقدمه

عملکرد محصولات کشاورزی تابعی از عوامل محیطی و آثار متقابل آن‌هاست. عوامل محیطی شامل عوامل آب و هوایی، رطوبت خاک و غیره است، که مقادیر آن‌ها بسته به شرایط رشد محصول افزایش یا کاهش می‌یابد. در این میان متغیر درجه حرارت از جمله مهمترین عوامل آب و هوایی است که بیشترین تأثیر را بر محصولات کشاورزی دارد. در بسیاری از موارد تغییرات ناگهانی دمایی در مناطق مختلف سبب خسارت‌های سنگین شده است. در کشاورزی تغییرات کاهشی یا افزایشی دما در فصل بهار که همزمان با گل دهی و جوانه زنی درختان است نقش بسزایی در عملکرد محصول دارد (امیدوار و دهقان بنادکی ۱۳۹۱) از آنجایی که کشاورزی وابستگی زیادی به عوامل آب و هوایی دارد تغییر در این عوامل ن تولید و عملکرد محصولات کشاورزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تولید کشاورزی در آینده بسیار متفاوت‌تر از شرایط گذشته خواهد بود و تغییر اقلیم، چالش عمده در این زمینه است. این پدیده می‌تواند اثر بالقوه‌ای بر روی کشاورزی داشته باشد، به طور مثال کاهش طول فصل رشد و تجمع بالای واحدهای گرمایی از مهمترین اثرات تغییر در الگوی دمای هوا و مولفه‌های وابسته به آن محسوب می‌شود (Machovina and Feeley, 2013). پسته از جمله محصول مهم کشاورزی است که به طور گسترده در آب و هوای مدیترانه‌ای کشت می‌شود. بیشترین خسارت در بخش کشاورزی از جمله پسته رسیدن به دمای بحرانی در فصل بهار و آغار جوانه زنی بوده است، که سبب ایجاد پدیده سرمادگی و گرمادگی می‌شود که سالانه خسارت‌های سنگینی به بخش کشاورزی وارد می‌کنند. همیشه صحبت اصلی و مشکل اصلی که بر سر زبان کشاورزان و باغداران است بحث سرمادگی است و کمتر کسی به معضل گرما و گرمادگی اشاره می‌کند که این روزها خسارتی بیشتر از سرمادگی به بار آورده است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد تغییر اقلیم در دوره‌های مختلف فنولوژی گیاهی موثر بوده است. ارزیابی اثرات تغییر اقلیم در کالیفرنیا بر عملکرد چندین ساله محصولاتی از جمله پسته، گردو، پرتقال، انگور و آوآکادو نشان داد که اثر تغییر اقلیم بر عملکرد گیاهان باعث کاهش ۴۰ درصدی محصول شده است (Lobell et al., 2006). همچنین ارزیابی تغییر اقلیم در جنوب غربی کیپ تاون در آفریقای جنوبی بر روی درخت

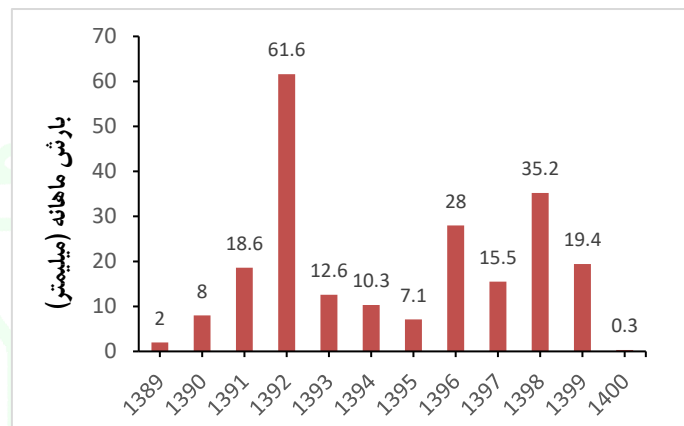
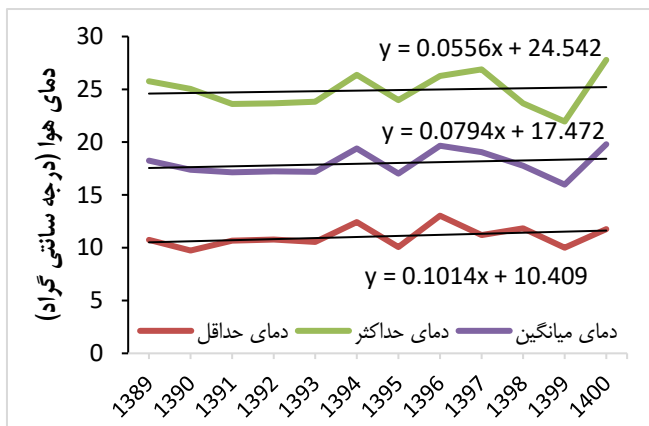
سیب نشان داد که درخت سیب واکنش بالایی به تغییرات اقلیمی نشان داد، به طوری که در این منطقه، در اثر افزایش دمای هوا تاریخ گلدهی درختان دیررس سیب در زمان جلوتری رخ داده است (Grab and Craparo, 2011). ارزیابی پیامدهای تغییر اقلیم بر روند ساختار پارامترهای آب و هوایی موثر بر تولید پسته در سیزوار نشان داد که شاخص دمایی به میزان ۰/۶ درجه سانتی‌گراد در دهه روند افزایش داشته است و شاخص بارشی به میزان قابل توجهی در مراحل مختلف رشد کاهش یافته است (باعقیده و همکاران، ۱۳۹۶) بررسی اثرات تغییر اقلیم بر نیاز سرمایی با دو روش ۷/۲- و یوتا برای درخت پسته در منطقه رفسنجان نشان داد که با توجه به تغییر شرایط اقلیمی سال‌های اخیر تامین نیاز سرمایی در زمستان، با کاهش همراه بوده است عدم تامین نیاز سرمایی در سال‌هایی اخیر سبب کاهش تولید محصول پسته شده است (اسلامی و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعه حاضر بر روی محصول پسته شهرستان رفسنجان در استان کرمان صورت گرفته است که دارای بیشترین سطح زیر کشت پسته ایران می‌باشد و این محصول در منطقه دارای اهمیت زیادی در منطقه است. در این پژوهش از ۱۲ سال داده‌های هواشناسی اداره هواشناسی رفسنجان و عملکرد محصول پسته انجمن پسته ایران استفاده گردید.

مواد و روش‌ها

پسته یک محصول ایرانی بوده و یکی از مهمترین محصولات باغی کشور است که دارای ارزش اقتصادی بالایی می‌باشد و این محصول سهم بزرگی از صادرات غیرنفتی کشور را به خود اختصاص داده است، از این رو بررسی همه جانبه آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش تغییرات دمایی فروردین ماه از دو دید سرمازدگی و گرم‌زدگی بررسی می‌شود. جهت بررسی سرمازدگی جوانه دمای آستانه ۲ درجه سانتی‌گراد و کمتر مورد بررسی قرار گرفت و بر این اساس تعداد روزهای با این دماها جهت بررسی مورد ارزیابی قرار گرفت. از سوی دیگر با توجه به اینکه گرمای زودرس بهاره می‌تواند خسارات‌های فراوانی به درخت پسته وارد نماید لذا بررسی تغییرات دمایی در زمان جوانه‌زنی و گرده افشانی بسیار حائز اهمیت است. دمای ایده آل برای گرده افشانی در درخت پسته بین ۱۵ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد است در شرایطی که دما بالای ۲۱ درجه سانتی‌گراد برود در سطح کالاه‌ها خشکیدگی به وجود می‌آید در نتیجه جنین از بین می‌رود همچنین افزایش دمای هوا به بالای ۲۸ درجه سانتی‌گراد باعث خشکیدگی سر کالاله و از بین رفتن کیسه جنینی می‌شود. در این پژوهش دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد در فروردین ماه که زمان جوانه‌زنی درخت پسته می‌باشد به عنوان دمای بحرانی و آستانه گرم‌زدگی جوانه در نظر گرفته شده است. خسارت‌های گرم‌زدگی بهاره درخت پسته شامل افزایش رشد رویشی و عدم تشکیل جوانه‌زایشی، خشکیدگی خوشه‌های گل نر و ماده و کاهش کمی محصول، ریزش جوانه‌های گل قبل از شکوفایی، افزایش درصد پوکی و ریزش خوشه میوه سالم بیان نمود که هر یک از این خسارت‌ها سبب کاهش محصول می‌شود. در این پژوهش به بررسی تحلیلی دمای بالای ۲۸ درجه سانتی‌گراد در فروردین ماه ۱۲ سال اخیر پرداخته شده است. جهت تحلیل نتایج از پارامتر روزانه حداقل، حداکثر و میانگین دمای سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۴۰۰ استفاده گردید. جهت بررسی و تحلیل نتایج دمای بالای ۲۸ درجه سانتی‌گراد به عنوان آستانه بحرانی دمای گرم‌زدگی در منطقه تعریف شده است. بر این اساس آمار روزانه تحلیل گردید و تعداد روزهای با دمای بالاتر از ۲۸ درجه سانتی‌گراد و حداکثر دمایی رخ داده در فروردین ماه تعیین شد و روند تغییرات آن در سال‌های اخیر مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین تعداد روزهای با دمای ۲۸ درجه و بالاتر با عملکرد محصول مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین در این پژوهش برای محاسبه نیاز سرمایی از مدل ۰ تا ۷/۲ درجه نیاز سرمایی (CH) و یوتا استفاده شده است. مدل ۰ تا ۷/۲ درجه سانتی‌گراد یک تابع تک مرحله‌ای است که نیاز سرمایی یک ساعت را برای هر بازه زمانی با دمایی در بین ۰ تا ۷/۲ درجه سانتی‌گراد ثبت می‌کند.

نتایج و بحث

بررسی نتایج حاصل از محاسبه میانگین دما و حداقل و حداکثر دمای فروردین ماه در ۱۲ سال (۱۳۸۹ تا ۱۴۰۰) نشان از افزایش دما را نشان می‌دهد که این میزان افزایش با شیبی در حدود ۰/۱ برای حداکثر دما، ۰/۰۶ برای حداقل دما و ۰/۰۸ برای میانگین دما بوده است. نتایج نشان می‌دهد که دمای حداکثر فروردین ماه با شیب تندتری در سال‌های اخیر افزایش پیدا کرده که این از نشانه‌های تغییر اقلیم و گرمایش جهانی در منطقه می‌باشد. نتایج نشان داد که میانگین دما و حداکثر دما در سال ۹۶ بیشترین مقدار را داشته است. نتایج این تغییرات به صورت نمودار در شکل ۱ نشان داده شده است.



ب

الف

شکل ۱- نمودار تغییرات بارش (الف) و دمای هوا (ب) در بازه زمانی ۱۲ سال

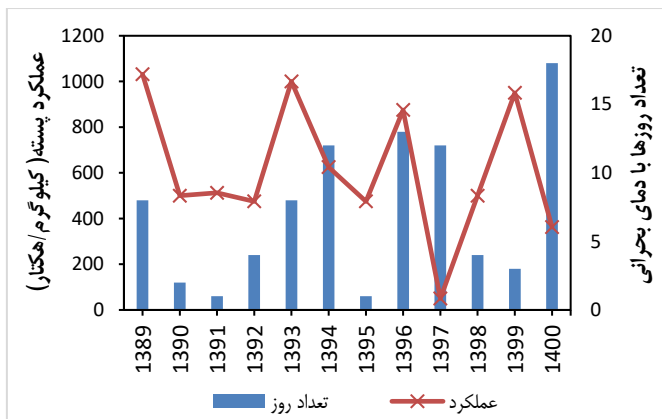
نتایج حاصل از بررسی دمای بحرانی سرمازدگی نشان از اندک تعداد روزهای با دمای ۲ درجه سانتی گراد و کمتر از آن بود که به صورت کامل در جدول شماره ۱ ارائه گردیده است.

جدول ۱: بررسی دمای بحرانی سرمازدگی نشان از اندک تعداد روزهای با دمای ۲ درجه سانتی گراد و کمتر از آن.

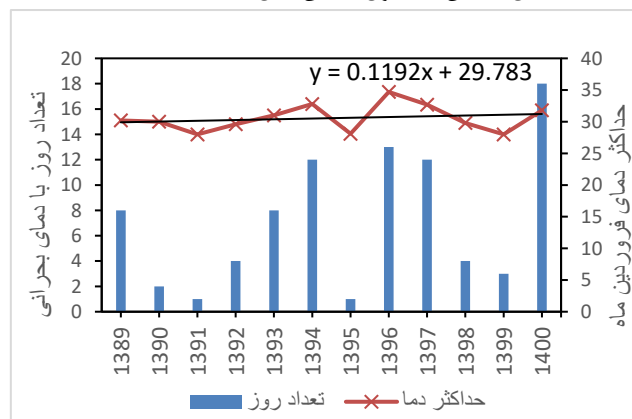
تاریخ	دمای حداقل	دمای حداکثر	میانگین دما	بارش
۱۳۸۳/۱/۳	۲	۱۷	۹/۵	۰
۱۳۸۴/۱/۷	۱/۸	۲۱/۶	۱۱/۷	۰
۱۳۸۴/۱/۸	۱/۶	۲۱/۶	۱۱/۶	۰
۱۳۸۴/۱/۱۸	۱/۸	۱۸/۸	۱۰/۳	۰
۱۳۸۴/۱/۱۹	۲	۱۶/۶	۹/۳	۰
۱۳۹۱/۱/۱	-۱/۸	۱۵/۶	۶/۹	۰
۱۳۹۱/۱/۲	-۰/۶	۱۹/۶	۹/۵	۰
۱۳۹۳/۱/۳	۱/۸	۱۲/۸	۷/۳	۰
۱۳۹۳/۱/۴	۰/۴	۱۷/۸	۹/۱	۰

بررسی نمودار نشان از افزایش تعداد روزهای با دمای بحرانی داشت و همچنین افزایش دمای حداکثر فروردین ماه با شیب ۰/۱۲ را نمودار الف-شکل ۲ نشان می دهد بررسی نمودار عملکرد و تعداد روز با دمای بحرانی نشان داد که پدیده گرمزدگی در بسیاری از موارد تاثیر به سزایی در عملکرد محصول سال بعد داشته و تنها به محصول همان سال خسارت وارد نمی کند. نکته قابل توجه در این بررسی ها نشان داد که پیک دمای حداکثر فروردین ماه این سال ها در سال ۱۳۹۶ و حدود ۳۴/۷ درجه سانتی گراد بوده و با توجه به نمودار ب شکل ۱ میانگین دما و میانگین حداکثر دما در سال ۹۶ دارای بیشترین مقدار می باشد. بررسی های انجام شده نشان داد که این دما بیشترین دمای ثبت شده در فروردین ماه ۳۰ سال گذشته بوده است. در سال ۹۶ از ۱۳ رخداد دمای بحرانی تعداد ۱۰ رخداد دمای بالاتر از ۳۰ درجه و ۶ رخداد بالای ۳۲ درجه بوده است و تمامی این ۱۰ رخداد با دمای بالای ۳۰ درجه از روز ۲۰ تا ۳۰ فروردین اتفاق افتاده است. بر این اساس در این سال وقوع دمای بحرانی برای رقم های احمدآقایی، کله قوچی و فندق که گلدھی تا ۲۰ فروردین اتفاق می افتد خطری به همراه نداشته است از این رو عملکرد سال ۹۶ را تحت تاثیر قرار نداده است اما این تعداد روز با دمای بالای ۳۰ درجه خسارت قابل توجهی به جوانه های سال بعد وارد نموده به گونه ای که عملکرد پسته در سال ۹۷ را به کمترین میزان تولید محصول پسته در سال های اخیر تبدیل نمود و محصول به صورت قابل توجهی کاهش داشت. نکته قابل توجه سال ۹۶ این است که تعداد روزهای با دمای بحرانی در سال ۹۵ تنها ۱ روز بوده و فروردین خنکی را نسبت به همه این سال ها داشته، که بی شک در تولید سال ۹۶ بی تاثیر نبوده است. در بررسی سال های دیگر و عملکرد محصول نتایج مشابهی حاصل شد. در سال ۹۲ با وجود اینکه سال قبل گرمای قابل توجهی در فروردین نداشته و انتظار محصول بهتری میرفت محصول نسبت به سال قبل تغییری نداشته و کاهش یافته بود که بررسی ها

نشان داد بارش های بهاره در فروردین ماه دارای بیشترین مقدار سال های اخیر بود و وقوع بارش ها در زمان گرده افشانی می تواند بخشی از علل کاهش محصول در این سال باشد.



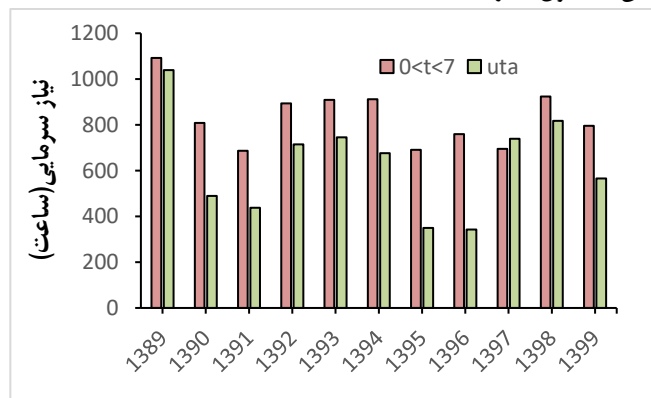
ب



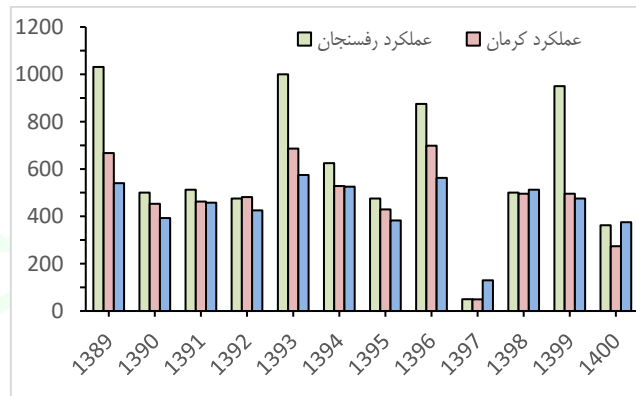
الف

شکل ۲: نمودار تعداد روزهای با دمای بالای ۲۸ درجه سانتی گراد با دمای حداکثر رخ داده در فروردین ماه (الف) و تعداد روزهای با دمای بالای ۲۸ درجه سانتی گراد با عملکرد پسته رفسنجان در بازه زمانی ۱۲ سال

شکل ۳ نشان دهنده نیاز سرمایی درخت پسته طی ۱۲ سال اخیر است. نمودار نیاز سرمایی نشان می دهد که میزان سرمای تامین شده در فصل پاییز و زمستان در ۳ سال اخیر بسیار کمتر از سال های قبل می باشد و عدم تامین نیاز سرمایی بر عملکرد محصول اثر مستقیمی داشته است. گرم تر شدن هوا و اثرات تغییر اقلیم سبب عدم تامین نیاز سرمایی درختان پسته شده است و همین موضوع می تواند بر کاهش محصول تاثیر داشته باشد.

شکل ۳- نیاز سرمایی سالانه درخت پسته محاسبه شده با روش $0 < t < 7$ و یوتا

در نهایت شکل ۴ نمودار عملکرد محصول پسته در شهرستان رفسنجان، کرمان و ایران را نشان می دهد که به ترتیب دارای سطح زیر کشت ۸۰، ۲۱۲ و ۴۰۰ هزار هکتار می باشند. این نمودار روند نوسانات محصول را به طور کامل نشان می دهد و افت شدید عملکرد در سال ۹۷ نشان می دهد.



شکل ۴- عملکرد محصول پسته در ۱۲ سال اخیر

منابع

- امیدوار، ک. و دهقان بنادکی، ز. ۱۳۹۱. بررسی و تحلیل پدیده سرمازدگی شدید بهاره باغ‌های پسته در استان یزد. مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای. ۱۹: ۲۵۳-۲۳۷.
- باعقیده، م، عسگری، الف. و کاشکی، ع. ۱۳۹۶. ارزیابی پیامدهای تغییر اقلیم بر روند و ساختار پارامترهای آب و هوایی موثر بر تولید پسته مطالعه موردی سبزوار. مجله جغرافیای مناطق خشک. ۲۹: ۳۲-۱۷.
- اسلامی، م، هاشمی نسب، ف، حیدری صالح آبادی، م. و بازمندگان، م. ۲۰۱۹. بررسی اثرات تغییر اقلیم بر نیاز سرمایی درخت پسته در منطقه رفسنجان. ششمین کنفرانس منطقه ای تغییر اقلیم. تهران. ایران.
- Grab, S., Craparo, A. 2011. Advance of apple and pear tree full bloom dates in response to climate change in the southwestern Cape, South Africa: 1973-2009. *Agricultural and Forest Meteorology*, 151: 406-413.
- Lobell, D.B., Field, C.B., Cahill, K.N., Bonfils, C. 2006. Impacts of future climate change on California perennial crop yields: Model projections with climate and crop uncertainties. *Agricultural and Forest Meteorology*, 141(2): 208-218.
- Machovina, B.K., Feeley, J. 2013. Climate change driven shifts in the extent and location of areas suitable for export banana production. *Ecological Economics*, 95: 3-95.

The effect of climate change and increase in spring temperature on pistachio yield

Housain Rezaei¹, Mohsen Eslami², Farideh hasheminasa^{3*}, Mohamad bazmandegan⁴

¹Secretary General of the Iranian Pistachio Association

²Master of the Rafsanjan Agricultural Meteorological Administration

³PhD of Agrometeorology in Ferdowsi University of Mashhad

⁴Expert of Rafsanjan Agricultural Meteorological Administration

*Corresponding Author: farideh.hasheminasa@gmail.com

Abstract

Pistachio is one of the most important garden products in the country that has a high economic value. This product has a large share of the country's non-oil exports. Rising temperatures in recent years have had a significant impact on the yield of agricultural products, including pistachios. The present study investigated the effect of long-term changes in air temperature on pistachios in April in Rafsanjan. In this study, daily data from Rafsanjan synoptic station and pistachio crop yield of the last 12 years were used. Critical temperatures of 28 °C and 2 °C were used to investigate the effects of temperature. The number of days recorded with the critical temperature was considered. The need for cooling was also assessed. The results showed that the temperature in April has increased in the last 12 years. Also, the increase in the number of critical days has reduced the crop in the same year and the following year. Accordingly, the effect of sprout heat in spring had a greater effect on crop yield than sprout frost. Accordingly, the effect of sprout heat in spring had a greater effect on crop yield than sprout frost. The study of crop yield showed that climatic factors and climate change have played a significant role in reducing crop yields in different years.

Keywords: Maximum, Minimum, Pistachio, Rafsanjan, Temperature.