

رهیافتی جدید جهت تعیین طول دوره رشد بالقوه در ایران

بهلول علیجانی^۱ - پیمان محمودی^{۲*} - دوست محمد کلیم^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۵/۲۰

چکیده

با توجه به افزایش رو به رشدی که در دقت و صحت پیش بینی‌های کوتاه مدت مشاهده می‌شود و همچنین با توجه به پیشرفتی که در ابزار و ادوات و روش‌های حفاظتی گیاهان در برابر یخبندان رخ داده است می‌توان در تعیین طول دوره رشد تجدید نظرهایی صورت داد. لذا در این مطالعه اقدام به استخراج سه شاخص: طول دوره رشد، طول دوره رشد بالقوه و طول دوره مدیریت ریسک گردید. طول دوره فصل رشد عبارت از فاصله زمانی بین وقوع آخرین یخبندان در فصل بهار و وقوع اولین یخبندان در فصل پاییز بر مبنای آستانه صفر درجه سانتیگراد است. طول دوره فصل رشد بالقوه فاصله زمانی بین آخرین دوره سه روزه ممتد دارای دمای صفر و زیر صفر درجه سانتیگراد در فصل پاییز و آخرین دوره سه روزه ممتد آن در اواخر فصل زمستان یا اوایل فصل بهار و دوره مدیریت ریسک نیز بر اساس فاصله بین وقوع اولین یا آخرین روز یخبندان با اولین یا آخرین دوره ممتد سه روزه یخبندان تعریف شد. در ادامه برای تعیین این سه شاخص در ایران، داده‌های مربوط به دمای حداقل روزانه ۶۲ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک برای یک دوره ۱۵ ساله (۲۰۰۷-۱۹۹۱) برای ماه‌های اکتبر تا می از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. نتایج نشان داد که طول دوره فصل رشد در ایران از ۱۶۱ تا ۳۶۵ روز متغیر است. به طوریکه ایستگاه‌های سقز، اردبیل و شهرکرد هرکدام با ۱۶۱، ۱۶۷ و ۱۶۹ روز دارای کوتاهترین طول فصل رشد در ایران و ایستگاه‌های سواحل جنوبی ایران همچون چابهار، جاسک، بندرعباس، بندر لنگه و بوشهر ۳۶۵ روز می‌باشد. اما استفاده از شاخص طول دوره رشد بالقوه به جای شاخص طول دوره رشد نشان می‌دهد که طول دوره رشد از ۴ روز در ایستگاه دوگنبدان تا ۵۸ روز در ایستگاه گرگان افزایش پیدا می‌کند. ایستگاه‌های سقز، اردبیل و شهرکرد که دارای کوتاهترین طول دوره رشد در ایران بودند با این شاخص جدید نیز دوباره دارای کوتاهترین طول دوره رشد در ایران هستند اما با این تفاوت که طول دوره رشد آنها به ترتیب ۱۹۸، ۲۰۲ و ۲۱۱ روز است یعنی نسبت به طول دوره رشد ۳۵، ۳۴ و ۴۱ روز به دوره رشد آنها اضافه شده است. طول دوره مدیریت ریسک نیز بعد از ایستگاه‌های جنوبی ایران که فاقد یخبندان هستند، ایستگاه‌های دوگنبدان، دهلران و بم با ۴، ۸ و ۹ روز، سه ایستگاهی هستند که به ترتیب دارای کوتاهترین دوره مدیریت ریسک یخبندان بوده‌اند. ایستگاه‌های گناباد، زنجان، شهرکرد، تهران، دوشان، رشت، گرگان با بیش از ۴۰ روز، طولانی‌ترین دوره مدیریت ریسک ایران را به خود اختصاص دادند.

واژه‌های کلیدی: یخبندان، طول دوره رشد، طول دوره رشد بالقوه، طول دوره مدیریت ریسک، ایران

مقدمه

آستانه‌های بحرانی ایجاد می‌گردد و در صورت شدید و طولانی بودن آن می‌تواند خسارات زیادی را به محصولات کشاورزی وارد نماید (۴). یخبندان‌ها با توجه به منشاء پیدایششان به دو دسته کلی یخبندان‌های تابشی و فرارفتی تقسیم می‌شوند. یخبندان‌های تابشی به علت سرمایش سطح زمین (۱۲) و یخبندان‌های فرارفتی به علت حرکت افقی یک توده هوا که دمای آن زیر صفر درجه سانتی‌گراد است رخ می‌دهد (۱۱، ۱۳ و ۱۷). یخبندان‌ها دارای ویژگی‌های آماری خاصی هستند که یکی از مهمترین آنها طول دوره فصل رشد است. فصل رشد را با عناوین دیگری همچون فصل غیر یخبندان (۱۰)، فصل بدون یخبندان (۲۲)، طول فصل رویش گیاه و طول فصل دوران بدون یخبندان (۲) نیز نام برده‌اند. تعاریف بسیاری از طول فصل رشد و تاریخ‌های وقوع یخبندان‌ها ارائه شده است (۸، ۹، ۱۰ و ۲۱). اما متداولترین آنها تعاریفی هستند

شرایط آب و هوایی یک منطقه، تعیین کننده نوع محصولاتی است که در آن منطقه به عمل می‌آید. یکی از مهمترین عوامل آب و هوایی که تاثیر زیادی در میزان تولید محصولات کشاورزی در یک منطقه دارد عامل یخبندان است. پدیده یخبندان بر اثر نزول دما به

- ۱- استاد اقلیم شناسی و مدیر قطب علمی تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، دانشگاه خوارزمی، تهران
 - ۲- استادیار اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان
 - ۳- کارشناس ارشد هواشناسی کشاورزی، مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی استان سیستان و بلوچستان، زاهدان
- *- نویسنده مسئول: (Email: Paymanasia@yahoo.com)

گونه ایی است که آستانه‌های تعریف شده توسط کمیسیون اقلیم شناسی سازمان جهانی هواشناسی قبل از ۱۰ تیر در ایران به وقوع می‌پیوندد، لذا شروع دوره رشد را بعد از میانگین وقوع آخرین یخبندان بهار در نظر گرفتند.

بنابراین و همکاران (۷) نیز در سال ۲۰۱۱ در یک مطالعه جامع، ویژگی‌های طول دوره رشد همچون زمان آغاز، زمان پایان و طول مدت رشد را در شمال شرق ایران مورد مطالعه قرار دادند. آنها برای تعیین این ویژگی‌ها از چهار رویکرد مختلف بهره بردند. رویکرد اول تنها مبتنی بر دما، رویکرد دوم مبتنی بر تلفیقی از دما و بارش، رویکرد سوم تلفیقی از دما، بارش و تبخیر و تعرق و در نهایت در رویکرد چهارم در دسترس بودن آب کافی در $0/25$ سانتی متری نیمرخ خاک بود. نتایج کار این محققین نشان داد که از بین چهار رویکرد مورد مطالعه، رویکرد دوم یعنی رویکرد ترکیبی بارش و دما بهترین رویکرد جهت تعیین طول دوره رشد در ایران است به طوری که براساس این رویکرد طولانی‌ترین فصل رشد در شمال شرق ایران متعلق به ایستگاه سبزوار با ۱۲۴ روز می‌باشد.

امروزه با توجه به افزایش رو به رشدی که در دقت و صحت پیش بینی‌های کوتاه مدت مشاهده می‌شود و همچنین با توجه به پیشرفتی که در ابزار و ادوات و روش‌های حفاظتی گیاهان در برابر یخبندان رخ داده است می‌توان در تعیین طول دوره رشد تجدید نظرهایی صورت گیرد. لذا در این تحقیق هدف بر آن است که با رهیافتی جدید اقدام به تعیین طول دوره رشد بالقوه در ایران گردد. سپس بر اساس شناخت حاصل از تعیین طول دوره رشد بالقوه، طول دوره مدیریت ریسک یخبندان برای نقاط مختلف ایران تعیین شود.

مواد و روش‌ها

برای تعیین طول دوره رشد بالقوه در ایران، داده‌های مربوط به دمای حداقل روزانه ۶۲ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک برای یک دوره ۱۵ ساله (۲۰۰۷-۱۹۹۱) برای ماه‌های اکتبر تا می از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. توزیع و پراکنش ایستگاه‌های مورد مطالعه در سطح کشور در شکل ۱ آورده شده است.

در مطالعه سری‌های تاریخ یخبندان واضح است که استفاده از تاریخ‌های تقویمی به عنوان یک متغیر نمی‌تواند بسیار مناسب باشد. بنابراین برای انجام تحلیل‌های آماری لازم است تا تاریخ‌های تقویمی به شماره روزها- که از تاریخ مبدا مناسبی شروع می‌شوند- برگردانده شوند. زیرا این مسئله محاسبات را ساده تر و از روی محاسبات می‌توان به تاریخ تقویمی مورد نظر برگشت.

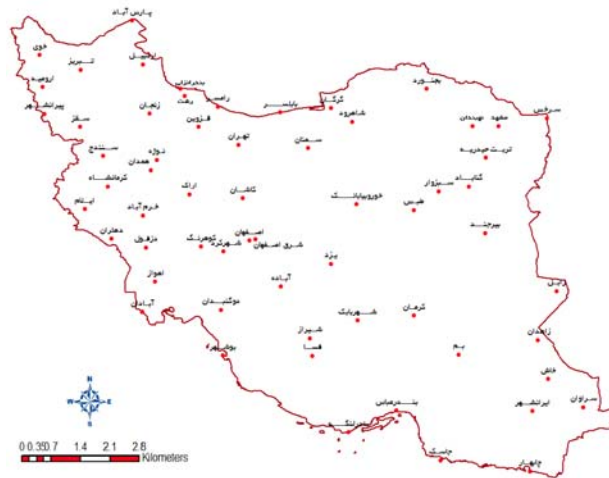
که با تاریخ وقوع دمای هوای صفر درجه سانتیگراد مرتبط است (۱۶). همچنین مطالعات مختلفی نیز ویژگی‌های فصل رشد را با استفاده از تاریخ‌های فنولوژیکی مورد تحلیل قرار داده اند (۱۵، ۱۹ و ۲۰). تعریف فصل رشد در مکان‌های مختلف نیز متفاوت و مبتنی بر متغیرهای اقلیمی گوناگونی است؛ به طوری که ویژگی‌های فصل رشد در نواحی حاره ایی غالباً با توزیع مکانی بارش و در عرض‌های میانه با توزیع مکانی دما در ارتباط است (۱۴).

روزنبرگ و مایرز (۱۸) آگاهی از نوع یخبندان‌ها را بسیار مفیدتر از دانستن میانگین تاریخ‌های وقوع برخی دماهای کمینه می‌دانند. آنها با استفاده از نقشه‌های سینوپتیکی سطح دریا و سطح ۵۰۰ هکتوپاسکال، تاریخ وقوع اولین و آخرین یخبندان‌های تابشی و فرارفتی پاییزه و بهار را مشخص و تعریف جدیدی با عنوان «فصل رشد بالقوه» که فاصله بین آخرین یخبندان‌های فرارفتی بهار و اولین یخبندان‌های فرارفتی پاییزه بود را ارائه نمودند. این تعریف از فصل رشد بالقوه، ۱۵ تا ۳۲ روز طولانی‌تر از فصل رشدی بود که توسط فاصله بین وقوع آخرین یخبندان‌های بهار و اولین یخبندان‌های پاییزه بیان می‌شد.

نوحی و همکاران (۵) نیز با تفکیک یخبندان‌های تابشی و فرارفتی از یکدیگر با استفاده از مقادیر فراسنج‌های جوی و با کمک نقشه‌های دیده بانی در سه ایستگاه قزوین، تهران و زنجان اقدام به تعیین طول دوره رشد بالقوه در این سه استان در ایران نمودند. بر پایه این تعریف، طول فصل رشد بالقوه در مقایسه با فصل رشدی که با محاسبه فاصله زمانی بین آخرین رخداد دمای صفر درجه سانتیگراد در بهار تا اولین رخداد دمای صفر درجه سانتیگراد در پاییز انجام می‌گیرد در زنجان ۲۹ روز، در قزوین ۲۳ روز و در تهران ۱۰ روز طولانی‌تر می‌شود.

همچنین تهیه سری‌های زمانی اولین یخبندان‌های پاییزه و آخرین یخبندان‌های بهار از نوع فرارفتی و تابشی- فرارفتی برای استان‌های آذربایجان شرقی و غربی نشان می‌دهد که به طور میانگین یخبندان‌های فرارفتی در منطقه ۶ تا ۴۰ روز دیرتر از یخبندان‌های تابشی- فرارفتی در پاییز آغاز گردیده و ۱ تا ۲۵ روز زودتر در بهار خاتمه می‌یابد. بنابراین فصل رشدی که براساس فاصله زمانی بین آخرین یخبندان فرارفتی بهار و اولین یخبندان فرارفتی پاییزه تعریف می‌شود با توجه به شرایط محلی از ۵ تا ۶۵ روز طولانی‌تر می‌شود (۶).

گروه تغییرپذیری کمیسیون اقلیم شناسی سازمان هواشناسی جهانی نیز طول دوره رشد در نیمکره شمالی را فاصله زمانی بین اولین دوره بعد از اول ژوئای (۱۰ تیر)، که حداقل ۶ روز متوالی دمای میانگین روزانه بیش از ۵ درجه سانتیگراد باشد و اولین دوره ۶ روزه با دمای میانگین روزانه کمتر از ۵ درجه سانتیگراد تعریف کرده است (۳). اسماعیلی و همکاران (۱) با علم به اینکه شرایط اقلیمی ایران به



شکل ۱- نقشه موقعیت و پراکنش ایستگاه‌های مورد مطالعه

تعریف شد.

محاسبه هر کدام از سه شاخص ذکر شده در بالا برای نمونه برای ایستگاه سنندج آورده شده است. براساس شکل شماره ۲ مشاهده می‌شود که میانگین وقوع اولین روز یخبندان در فصل پاییز ۱۷ آبان و آخرین وقوع آن در ۱۵ فروردین است. لذا طول دوره یخبندان در این ایستگاه ۱۴۸ روز است که با منها کردن آن از ۳۶۵ روز طول دوره رشد که ۲۱۷ روز است بدست می‌آید.

میانگین وقوع اولین دوره ممتد سه روزه نیز در فصل پاییز از ۲۴ آبان آغاز و در ۴ فروردین پایان می‌پذیرد. با توجه به این بازه زمانی، طول دوره یخبندان بالقوه ۱۳۰ روز است که با منها کردن آن از ۳۶۵ روز، طول دوره رشد بالقوه (۲۳۵ روز) بدست می‌آید. طول دوره مدیریت ریسک نیز ۱۸ روز خواهد بود که در شکل شماره ۲ با رنگ قرمز مشخص شده است.

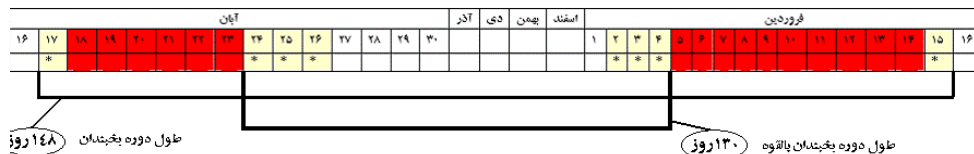
بعد از محاسبه و استخراج سه شاخص مورد نظر برای تمامی ایستگاه‌ها، در محیط نرم افزاری Arc/GIS و با استفاده از روش درون یابی کریجینگ اقدام به تهیه نقشه‌های طول دوره رشد، طول دوره رشد بالقوه و طول دوره مدیریت ریسک ایران گردید.

لذا با یک بررسی اجمالی بر روی زمان وقوع اولین دماهای صفر و زیر صفر سانتیگراد در ایستگاه‌های مورد مطالعه مشاهده گردید که برخی از ایستگاه در ماه اکتبر (مهر ماه) شاهد وقوع اولین دماهای صفر و زیر صفر درجه سانتیگراد هستند. بر این اساس، اول اکتبر (۹ مهر ماه) به عنوان روز مبدا انتخاب و مابقی روزها به ترتیب، نسبت به این مبدأ شمارش شدند. بعد از تنظیم داده‌ها براساس روز مبنا، اقدام به استخراج طول دوره فصل رشد، طول دوره فصل رشد بالقوه و طول دوره مدیریت ریسک گردید.

طول دوره فصل رشد عبارت از فاصله زمانی بین وقوع آخرین یخبندان در فصل بهار و وقوع اولین یخبندان در فصل پاییز بر مبنای آستانه صفر درجه سانتیگراد است.

طول دوره فصل رشد بالقوه فاصله زمانی بین آخرین دوره سه روزه ممتد دارای دمای صفر و زیر صفر درجه سانتیگراد در فصل پاییز و آخرین دوره سه روزه ممتد آن در اواخر فصل زمستان یا اوایل فصل بهار است.

دوره مدیریت ریسک نیز بر اساس فاصله بین وقوع اولین یا آخرین روز یخبندان با اولین یا آخرین دوره ممتد سه روزه یخبندان



شکل ۲- نمونه هایی از محاسبه طول دوره رشد، طول دوره رشد بالقوه و طول دوره مدیریت ریسک برای ایستگاه سنندج

نتایج و بحث

طول دوره ۱۵ ساله تنها در دو سال ۹۷-۱۹۹۶ و ۲۰۰۴-۲۰۰۵ و آنهم در تاریخ‌های ۱۴ بهمن و ۲۵ آبان بوده است که دماهای زیر صفر درجه سانتیگراد ثبت شده است، لذا میانگین این دو تاریخ به عنوان میانگین آغاز و خاتمه یخبندان در ایستگاه آبادان در نظر گرفته شده است.

اما در مورد یخبندان‌های متوالی سه روزه به جز ایستگاه‌های واقع در سواحل جنوبی ایران که فاقد هرگونه یخبندانی بوده اند؛ ایستگاه‌های مشاهده می‌شوند که یخبندان‌های یک یا دو روزه در آنها مشاهده شده است اما یخبندانی که سه روز متوالی در آن ایستگاه دوام داشته باشد ثبت نشده است. از بین این ایستگاه‌ها می‌توان به ایستگاه‌های آبادان، اهواز، دهلران، بابلسر و بندرانزلی اشاره نمود (جدول ۱). اما ایستگاه‌هایی هم بوده اند که اولین روز یخبندان و اولین یخبندان سه روز متوالی آنها در یک تاریخ یکسان رخ داده اند مانند ایستگاه‌های بم و دوگنبدان. در بقیه ایستگاه‌ها هم حداقل در یک سال از ۱۵ سال مورد مطالعه یکبار یخبندان متوالی سه روز ثبت شده است. در جدول شماره ۱ میانگین وقوع اولین و آخرین روز یخبندان به همراه میانگین آخرین و اولین یخبندان‌های متوالی سه روزه برای تمام ایستگاه‌های مورد مطالعه آورده شده است.

برای تعیین طول دوره فصل رشد و طول دوره فصل رشد بالقوه در ایران ابتدا میانگین وقوع اولین و آخرین روز یخبندان به همراه میانگین اولین و آخرین دوره سه روزه متوالی یخبندان برای تمامی ایستگاه‌های مورد مطالعه استخراج گردیدند. نتایج نشان می‌دهد که ایستگاه‌های چابهار، جاسک، بندرلنگه، بندر عباس و بوشهر در نوار جنوبی کشور فاقد هرگونه یخبندان در طول دوره مورد مطالعه بوده‌اند. ایستگاه‌های اهواز، آبادان، دهلران و ایرانشهر نیز به ترتیب هر کدام با ۱، ۲، ۴ و ۴ فراوانی وقوع یخبندان در طول ۱۵ سال مورد مطالعه دارای کمترین فراوانی وقوع روزهای یخبندان بعد از ایستگاه‌های سواحل خلیج فارس و دریای عمان بوده اند. اما برای محاسبه میانگین وقوع اولین و آخرین روز یخبندان این ایستگاه‌ها لازم به ذکر است که تنها از سال‌هایی که در آنها یخبندان رخ داده است استفاده شده است مثلاً برای ایستگاه اهواز که در طول دوره مورد مطالعه تنها در ۱۹ دی سال ۹۷-۱۹۹۶ دمای زیر صفر درجه سانتیگراد را تجربه نموده است، آن یکبار وقوع یخبندان به عنوان میانگین آن ایستگاه استفاده شده است و ۱۴ سال دیگر که فاقد یخبندان بوده اند در محاسبه میانگین یخبندان لحاظ نشده اند و یا در ایستگاه آبادان در

جدول ۱- زمان وقوع اولین و آخرین یخبندان‌های یک روزه و سه روزه ایران

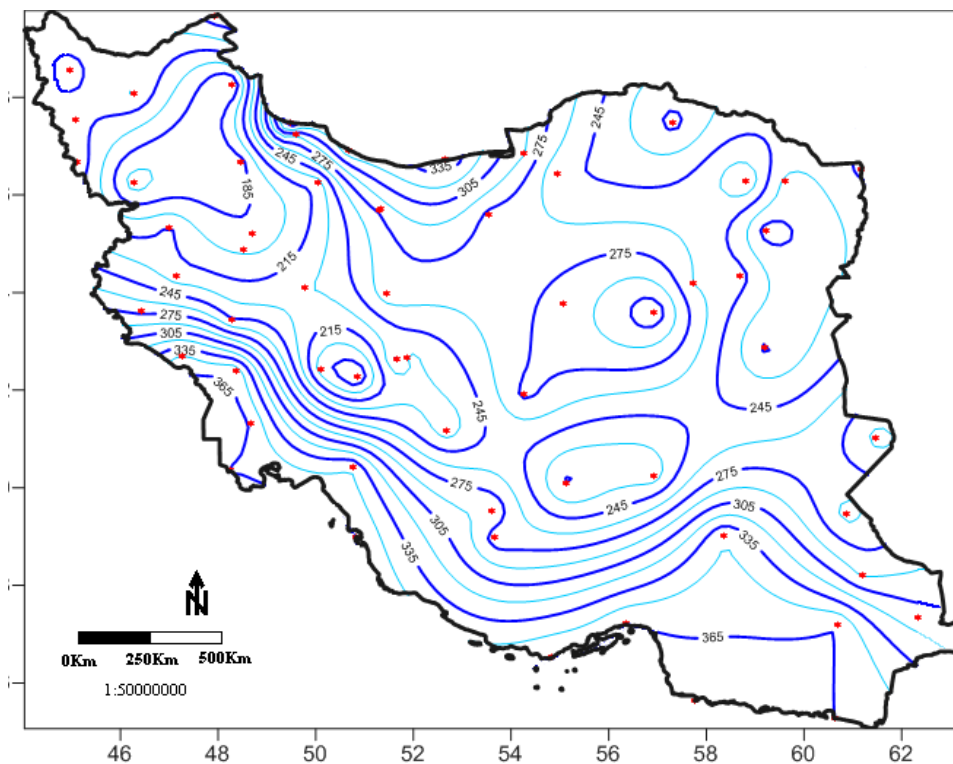
ایستگاه	میانگین وقوع اولین روز یخبندان	میانگین وقوع آخرین روز یخبندان	فاصله بین میانگین اولین و آخرین روز یخبندان با میانگین آخرین دوره ۳ روزه یخبندان	میانگین اولین وقوع روز یخبندان	میانگین وقوع آخرین روز یخبندان	فاصله بین میانگین اولین و آخرین روز یخبندان با میانگین آخرین دوره ۳ روزه یخبندان
چابهار	-----	-----	-----	-----	-----	-----
جاسک	-----	-----	-----	-----	-----	-----
بندر لنگه	-----	-----	-----	-----	-----	-----
ایرانشهر	۹ دی	۹ دی	-----	-----	-----	-----
بندرعباس	-----	-----	-----	-----	-----	-----
سراوان	۱ دی	۲۳ بهمن	۶	۶ دی	۸ بهمن	۱۵
خاش	۱۹ آذر	۶ اسفند	۱۳	۱ دی	۱۷ بهمن	۱۹
فسا	۱۳ آذر	۲۱ اسفند	۹	۲۱ آذر	۱ اسفند	۲۰
بوشهر	-----	-----	-----	-----	-----	-----
بم	۲۲ دی	۶ بهمن	-----	۲۲ دی	۲۰ دی	۱۶
زاهدان	۲۸ آبان	۱۸ اسفند	۱۶	۱۳ آذر	۷ اسفند	۱۱
شیراز	۲۱ آذر	۴ اسفند	۱۹	۱۰ دی	۱۷ بهمن	۱۷
شهر بابک	۱۰ آبان	۱۴ فروردین	۱۴	۲۴ آبان	۲۷ اسفند	۱۶
کرمان	۱۳ آبان	۶ فروردین	۱۱	۲۴ آبان	۲۲ اسفند	۱۳
آبادان	۲۱ دی	۲۱ دی	-----	-----	-----	-----
دوگنبدان	۱۹ دی	۲۷ دی	-----	۱۹ دی	۲۷ دی	-----
زابل	۲۶ آذر	۵ اسفند	۶	۲ دی	۱۵ بهمن	۲۰
آباده	۱۶ آبان	۱۱ فروردین	۱۴	۳۰ آبان	۲۹ اسفند	۱۱
اهواز	۱۹ دی	۱۹ دی	-----	-----	-----	-----

۱۷	۲۲ بهمن	۹ اسفند	۹	۲۰ آذر	۱۱ آذر	یزد
۲۵	۱۷ فروردین	۱۱ اردیبهشت	۱۶	۱۱ آبان	۲۵ مهر	شهرکرد
-----	۱۸ بهمن	۱۸ بهمن	۳	۱۸ بهمن	۱۵ بهمن	دزفول
۱۷	۱۷ فروردین	۳ اردیبهشت	۱۲	۲۰ آبان	۸ آبان	کوههرنگ
۱۵	۱۰ اسفند	۲۵ اسفند	۱۰	۱۰ آذر	۳۰ آبان	اصفهان
۱۲	۲۷ اسفند	۱۰ فروردین	۶	۲۶ آبان	۲۰ آبان	شرق اصفهان
-----	۱۰ بهمن	۱۰ بهمن	-----	-----	۳۰ دی	دهلران
۱۶	۱۹ اسفند	۶ فروردین	۲۲	۲۵ آبان	۳ آبان	بیرجند
۱۰	۲۰ اسفند	۱ فروردین	۸	۹ آذر	۱ آذر	خرم آباد
۲۳	۲۸ دی	۲۱ بهمن	۱۱	۱۸ دی	۵ دی	طیس
۱۹	۵ اسفند	۲۴ اسفند	۱۳	۲ دی	۱۹ آذر	ایلام
۲۳	۱۶ بهمن	۹ اسفند	۱۴	۳۰ آذر	۱۶ آذر	خوروویابانک
۲۴	۲۵ بهمن	۱۹ اسفند	۶	۲۰ آذر	۱۴ آذر	کاشان
۱۰	۲۹ اسفند	۱۰ فروردین	۴	۲۸ آبان	۲۴ آبان	اراک
۲۱	۴ اسفند	۲۵ اسفند	۱۴	۲۴ آذر	۱۰ آذر	سبزوار
۲۰	۳ اسفند	۲۳ اسفند	۲۰	۲۱ آذر	۱ آذر	گناباد
۱۲	۲ فروردین	۱۴ فروردین	۶	۲۶ آبان	۲۰ آبان	کرمانشاه
۱۰	۱۰ فروردین	۲۰ فروردین	۸	۱۲ آبان	۴ آبان	همدان
۱۹	۱۷ فروردین	۵ اردیبهشت	۹	۵ آبان	۲۶ مهر	نوژه
۱۰	۱ فروردین	۱۱ فروردین	۲۳	۲۷ آبان	۴ آبان	تربت حیدریه
۱۳	۳ فروردین	۱۶ فروردین	۹	۲۷ آبان	۱۸ آبان	سنندج
۲۶	۲۵ بهمن	۲۱ اسفند	۱۲	۳۰ آذر	۱۸ آذر	سمنان
۲۷	۲۳ بهمن	۲۰ اسفند	۱۷	۱۰ دی	۲۳ آذر	تهران
۲۵	۲۰ بهمن	۱۵ اسفند	۱۹	۱۱ دی	۲۲ آذر	دوشان
۱۸	۲۸ اسفند	۱۷ فروردین	۱۱	۴ آذر	۲۳ آبان	قزوین
۲۳	۲۵ فروردین	۱۷ اردیبهشت	۱۴	۷ آبان	۲۳ مهر	سقز
۱۲	۲۴ اسفند	۷ فروردین	۱۹	۶ آذر	۱۷ آبان	مشهد
۱۱	۲۹ بهمن	۱۰ اسفند	۱۲	۲۴ آذر	۱۲ آذر	نهبندان
۱۸	۱۶ اسفند	۵ فروردین	۷	۱۴ آذر	۷ آذر	شاهرود
۲۰	۱ اسفند	۲۱ اسفند	۱۶	۱۱ آذر	۲۵ آبان	سرخس
۱۲	۳ فروردین	۱۵ فروردین	۵	۳۰ آبان	۲۵ آبان	پیرانشهر
۲۳	۱۳ فروردین	۵ اردیبهشت	۱۸	۱۸ آبان	۳۰ مهر	زنجان
-----	۲۱ بهمن	۲۱ بهمن	-----	-----	۶ بهمن	بابلسر
۳۷	۹ بهمن	۱۶ اسفند	۲۱	۲۴ دی	۳ دی	گرگان
۱۲	۱۷ بهمن	۲۹ بهمن	۴	۹ دی	۵ دی	رامسر
۲۴	۱۸ بهمن	۱۲ اسفند	۱۱	۹ دی	۲۸ آذر	رشت
-----	-----	۱۴ بهمن	-----	-----	۱۲ بهمن	انزلی
۸	۴ فروردین	۱۲ فروردین	۱۸	۲۵ آبان	۷ آبان	بجنورد
۱۱	۵ فروردین	۱۶ فروردین	۹	۲۸ آبان	۱۹ آبان	ارومیه
۸	۱ فروردین	۹ فروردین	۱۶	۲ آذر	۱۶ آبان	تبریز
۱۴	۳۰ فروردین	۱۳ اردیبهشت	۲۱	۱۶ آبان	۲۵ مهر	اردبیل
۱۰	۸ فروردین	۱۸ فروردین	۱۳	۲۶ آبان	۱۳ آبان	خوی
۱۳	۱۹ اسفند	۳ فروردین	۱۱	۲۱ آذر	۱۰ آذر	پارس آباد

طول دوره رشد در ایران به دست آید نقشه پهنه بندی میانگین طول دوره رشد برای ایران تهیه شد. بر اساس این نقشه به روشنی مشخص می‌شود که غرب و شمال غرب ایران دارای کوتاه ترین طول دوره رشد هستند و هرچه به سمت عرض‌های جغرافیایی پایین تر حرکت می‌کنیم طول دوره رشد افزایش پیدا می‌کند (شکل ۳).

طول دوره فصل رشد بالقوه فاصله زمانی بین آخرین دوره سه روزه ممتد دارای دمای صفر و زیر صفر درجه سانتیگراد در فصل پاییز و آخرین دوره سه روزه ممتد آن در اواخر فصل زمستان یا اوایل فصل بهار است. براساس این تعریف جدید مشاهده می‌شود که طول دوره رشد از ۴ روز در ایستگاه دوگنبدان تا ۵۸ روز در ایستگاه گرگان افزایش نشان می‌دهد. ایستگاه‌های سقز، اردبیل و شهر کرد که دارای کوتاه ترین طول دوره رشد در ایران بودند با این شاخص جدید نیز دوباره دارای کوتاه ترین طول دوره رشد در ایران هستند اما با این تفاوت که طول دوره رشد آنها به ترتیب ۱۹۸، ۲۰۲ و ۲۱۱ روز است یعنی نسبت به شاخص قبلی ۳۵، ۳۴ و ۴۱ روز به دوره رشد آنها اضافه شده است. طبق قاعده معمول نیز سواحل جنوبی ایران دارای طولانی ترین دوره رشد هستند. در جدول شماره ۲ طول دوره رشد بالقوه برای تک تک ایستگاه‌های مورد مطالعه آورده شده است.

بعد از استخراج تاریخ میانگین اولین و آخرین روز وقوع یخبندان و همچنین اولین و آخرین دوره سه روزه متوالی یخبندان اقدام به تعیین طول دوره رشد و طول رشد بالقوه گردید. طول دوره فصل رشد عبارت از فاصله زمانی بین وقوع آخرین یخبندان در فصل بهار و وقوع اولین یخبندان در فصل پاییز بر مبنای آستانه صفر درجه سانتیگراد است. براساس این آستانه مشاهده می‌شود که طول فصل رشد در ایران از ۱۶۱ تا ۳۶۵ روز متغیر است. به طوریکه ایستگاه‌های سقز، اردبیل و شهرکرد هرکدام با ۱۶۱، ۱۶۷ و ۱۶۹ روز دارای کوتاهترین طول فصل رشد در ایران هستند و ایستگاه‌های سواحل جنوبی ایران همچون چابهار، جاسک، بندرعباس، بندر لنگه و بوشهر با توجه به عدم رخداد یخبندان در این ایستگاه‌ها طول فصل رشد آنها ۳۶۵ روز می‌باشد (جدول ۲). ایستگاه‌های واقع در شمال ایران نیز با توجه به همجواری با دریای خزر و تعدیل تفاوت دمای شبانه روزی به دلیل وجود رطوبت فراوان در هوا دارای طول دوره رشد بیشتری نسبت به دیگر قسمت‌های ایران هستند. در این قسمت از ایران به استثنای دو ایستگاه گرگان و رشت که طول دوره رشد آنها ۲۹۱ روز است دیگر ایستگاه‌ها همچون بابل، بندر انزلی و رامسر طول دوره رشدی بیشتر از ۳۳۰ روز دارند (جدول ۲). برای اینکه چشم انداز مناسبی هم از لحاظ توزیع زمانی و مکانی



شکل ۳- نقشه میانگین طول دوره رشد در ایران

نتیجه گیری

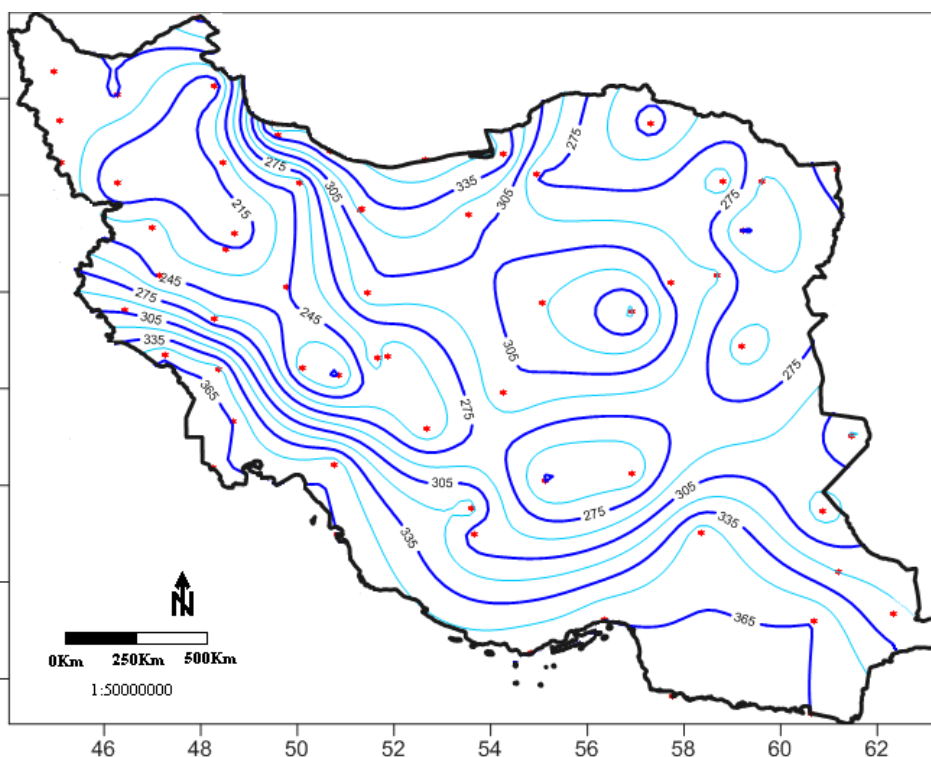
با توجه به افزایش رو به رشدی که در دقت و صحت پیش بینی‌های کوتاه مدت مشاهده می‌شود و همچنین با توجه به پیشرفتی که در ابزار و ادوات و روش‌های حفاظتی گیاهان در برابر یخبندان رخ داده است می‌توان در تعیین طول دوره رشد تجدید نظرهایی صورت گیرد. لذا در این مطالعه اقدام به استخراج سه شاخص: طول دوره رشد، طول دوره رشد بالقوه و طول دوره مدیریت ریسک گردید.

نتایج نشان داد که طول دوره فصل رشد در ایران از ۱۶۱ تا ۳۶۵ روز متغیر است. به طوریکه ایستگاه‌های سقز، اردبیل و شهرکرد هرکدام با ۱۶۱، ۱۶۷ و ۱۶۹ روز دارای کوتاهترین طول فصل رشد در ایران و ایستگاه‌های سواحل جنوبی ایران همچون چابهار، جاسک، بندرعباس، بندر لنگه و بوشهر ۳۶۵ روز می‌باشد.

اما براساس تعریف طول دوره رشد بالقوه مشاهده می‌شود که طول دوره رشد از ۴ روز در ایستگاه دوگنبدان تا ۵۸ روز در ایستگاه گرگان افزایش نشان می‌دهد.

جهت بدست آوردن چشم انداز مناسبی از توزیع مکانی طول دوره رشد بالقوه در ایران نقشه پهنه بندی آن بدست آمد (شکل ۴). مقایسه این نقشه با نقشه طول دوره رشد ایران (شکل ۳) نشان می‌دهد که ساختار توزیع مکانی آنها نسبتاً شبیه یکدیگر است اما با این تفاوت که مقادیر مربوط به خطوط همچند آنها بسیار متفاوت است.

در نهایت فاصله بین وقوع فصل رشد و فصل رشد بالقوه به عنوان دوره مدیریت ریسک یخبندان نامگذاری گردید. ۱۰ ایستگاه واقع در جنوب ایران فاقد دوره مدیریت ریسک یخبندان هستند که علت آن هم عدم وقوع یخبندان در این قسمت از ایران است و اگر هم یخبندانی رخ دهد قاعده‌تاً یخبندان‌های یک روزه بود و یخبندان‌های متوالی سه روزه نداشته اند (جدول ۲). بعد از ایستگاه‌های جنوبی ایران، ایستگاه‌های دوگنبدان، دهلران و بم با ۴، ۸ و ۹ روز، سه ایستگاهی بودند که به ترتیب دارای کوتاه‌ترین دوره مدیریت ریسک یخبندان بودند. ایستگاه‌های گناباد، زنجان، شهرکرد، تهران، دوشان، رشت، گرگان با بیش از ۴۰ روز، طولانی‌ترین دوره مدیریت ریسک ایران را به خود اختصاص دادند. شکل ۵ نقشه پهنه بندی طول دوره مدیریت ریسک در ایران را نشان می‌دهد.



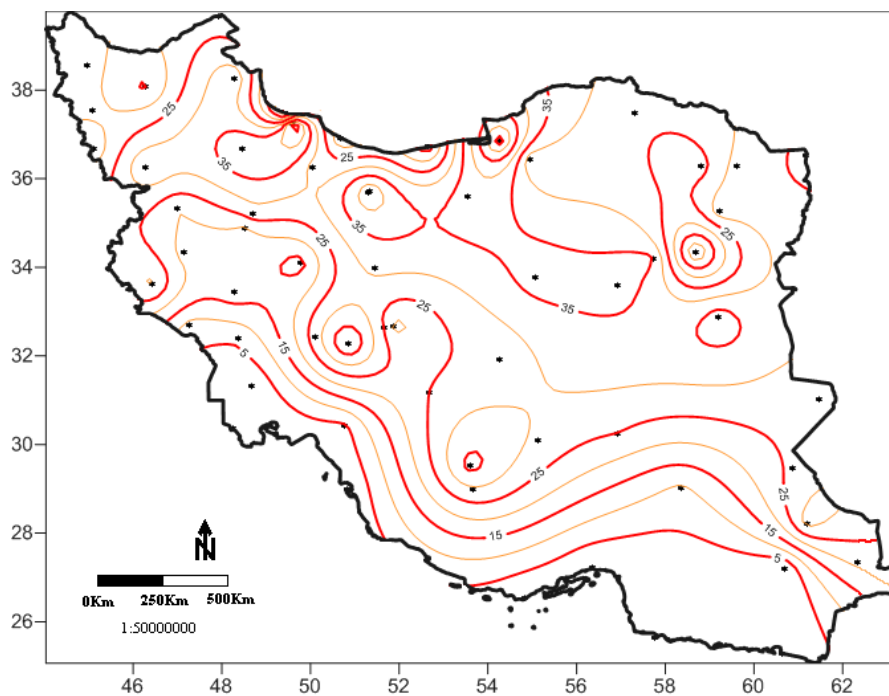
شکل ۴- نقشه میانگین طول دوره رشد بالقوه در ایران

جدول ۲- میانگین طول فصل رشد، طول فصل رشد بالقوه و طول دوره مدیریت ریسک در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ردیف	ایستگاه	طول فصل رشد	طول فصل رشد بالقوه	طول دوره مدیریت ریسک	ردیف	ایستگاه	طول فصل رشد	طول فصل رشد بالقوه	طول دوره مدیریت ریسک
۱	چابهار	۳۶۵	۳۶۵	۰	۳۲	کاشان	۲۶۹	۳۰۱	۳۱
۲	جاسک	۳۶۵	۳۶۵	۰	۳۳	اراک	۲۳۰	۲۴۴	۱۳
۳	بندر لنگه	۳۶۵	۳۶۵	۰	۳۴	سبزوار	۲۵۹	۲۹۶	۳۶
۴	ایرانشهر	۳۶۴	۳۶۴	۰	۳۵	گناباد	۲۵۲	۲۹۳	۴۰
۵	بندرعباس	۳۶۵	۳۶۵	۰	۳۶	کرمانشاه	۲۲۱	۲۴۰	۱۸
۶	سراوان	۳۱۲	۳۳۳	۲۱	۳۷	همدان	۱۹۸	۲۱۸	۱۹
۷	خاش	۲۸۷	۳۱۹	۳۲	۳۸	نوزه	۱۸۸	۲۰۴	۲۸
۸	فسا	۲۶۶	۲۹۵	۲۹	۳۹	تربت حیدریه	۲۰۸	۲۴۲	۳۳
۹	بوشهر	۳۶۵	۳۶۵	۰	۴۰	سنندج	۲۱۷	۲۳۸	۲۰
۱۰	بم	۳۵۰	۳۶۰	۹	۴۱	سمنان	۲۷۰	۳۰۹	۳۸
۱۱	زاهدان	۲۵۴	۲۸۱	۲۶	۴۲	تهران	۲۷۷	۳۲۲	۴۴
۱۲	شیراز	۲۹۱	۳۲۸	۳۷	۴۳	دوشان	۲۸۱	۳۲۷	۴۵
۱۳	شهر بابک	۲۱۲	۲۴۲	۲۹	۴۴	قزوین	۲۲۱	۲۵۰	۲۸
۱۴	کرمان	۲۲۲	۲۴۸	۲۵	۴۵	سقز	۱۶۱	۱۹۸	۳۵
۱۵	آبادان	۳۶۴	۳۶۵	۰	۴۶	مشهد	۲۲۵	۲۵۷	۳۲
۱۶	دوگنبدان	۳۴۸	۳۶۱	۴	۴۷	نهبندان	۲۷۶	۳۰۱	۲۳
۱۷	زابل	۲۹۵	۳۲۲	۲۶	۴۸	شاهرود	۲۴۷	۲۷۳	۲۶
۱۸	آباده	۲۲۱	۲۴۶	۲۵	۴۹	سرخس	۲۴۸	۲۸۵	۳۶
۱۹	اهواز	۳۶۴	۳۶۵	۰	۵۰	پیرانشهر	۲۲۵	۲۴۳	۱۷
۲۰	یزد	۲۷۹	۳۰۳	۲۶	۵۱	زنجان	۱۸۰	۲۲۱	۴۰
۲۱	شهرکرد	۱۶۹	۲۱۱	۴۱	۵۲	بابلسر	۳۵۰	۳۶۳	۱۲
۲۲	دزفول	۳۶۱	۳۵۶	۶	۵۳	گرگان	۲۹۱	۳۵۰	۵۸
۲۳	کوهرنگ	۱۹۰	۲۱۹	۲۸	۵۴	رامسر	۳۳۱	۳۴۸	۱۶
۲۴	اصفهان	۳۴۹	۳۷۵	۲۵	۵۵	رشت	۲۹۱	۳۴۳	۵۱
۲۵	شرق اصفهان	۲۲۵	۲۴۴	۱۸	۵۶	انزلی	۳۶۲	۳۶۳	۰
۲۶	دهران	۳۵۴	۳۶۳	۸	۵۷	بجنورد	۲۱۰	۲۲۷	۲۶
۲۷	بیرجند	۲۱۲	۲۵۱	۳۸	۵۸	ارومیه	۲۱۸	۲۴۰	۲۱
۲۸	خرم آباد	۲۴۵	۲۶۴	۱۸	۵۹	تبریز	۲۳۲	۲۴۷	۱۴
۲۹	طیس	۳۱۸	۳۵۵	۳۶	۶۰	اردبیل	۱۶۷	۲۰۲	۳۴
۳۰	ایلام	۲۷۰	۳۰۲	۳۱	۶۱	خوی	۲۱۰	۲۳۳	۲۲
۳۱	خوروبابانک	۲۸۱	۳۱۹	۳۷	۶۲	پارس آباد	۲۵۳	۲۷۷	۲۳

نامبردگان است. به طوریکه آنها بر اساس تعریف طول دوره رشد بالقوه برای ایستگاه خوی ۲۲ روز، ارومیه ۱۹ روز، پیرانشهر ۱۶ روز و قزوین ۲۳ روز افزایش را نشان داده اند در حالیکه نتایج تحقیق حاضر برای ایستگاه‌های نامبرده به ترتیب ۲۲، ۲۱، ۱۷ و ۲۸ روز افزایش طول دوره رشد را نشان داده است. در مورد برخی از ایستگاه‌ها هم اختلاف زیاد بوده است همچون ایستگاه تهران که در تحقیق حاضر ۴۴ روز افزایش در طول دوره رشد را نشان داده است.

ایستگاه‌های سقز، اردبیل و شهرکرد که دارای کوتاه‌ترین طول دوره رشد در ایران بودند با این شاخص جدید نیز دوباره دارای کوتاه‌ترین طول دوره رشد در ایران هستند اما با این تفاوت که طول دوره رشد آنها به ترتیب ۱۹۸، ۲۰۲ و ۲۱۱ روز است یعنی نسبت به طول دوره رشد ۳۵، ۳۴ و ۴۱ روز به دوره رشد آنها اضافه شده است. نتایج حاصل از این مطالعه با نتایج تحقیقات نوحی و همکاران (۵) و (۶) نشان می‌دهد که نتایج این تحقیق بسیار همسو با نتایج تحقیقات



شکل ۵- نقشه میانگین طول دوره مدیریت ریسک در ایران

محافظت از یخبندان در مناطق مختلف کشور امکان پذیر می‌شود. با مقایسه نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات نوحی و همکاران (۵) و (۶) به نظر می‌رسد که استفاده از این روش به دلیل در دسترس تر بودن آمار دماهای حداقل روزانه در مقایسه با نقشه‌های سینوپتیکی سطوح مختلف اتمسفری و همچنین عدم نیاز به آشنایی به علم سینوپتیک برای محققین بخش کشاورزی آسانتر باشد. علاوه بر این طول دوره‌های رشد به دست آمده در این تحقیق در مقایسه با نتایج کار بنایان و همکاران (۷) به دلیل مختلف بودن متغیرها در تعریف آستانه ها، طولانی تر می‌باشد

در حالیکه در مطالعه نوحی و همکاران (۵) تنها ۱۰ روز افزایش داشته است که این تفاوت می‌تواند در ماهیت نوع مطالعات این دو تحقیق باشد. طول دوره مدیریت ریسک نیز بعد از ایستگاه‌های جنوبی ایران که فاقد یخبندان هستند، ایستگاه‌های دوگنبدان، دهلران و بم با ۴، ۸ و ۹ روز، سه ایستگاهی هستند که به ترتیب دارای کوتاه ترین دوره مدیریت ریسک یخبندان بودندند اند. ایستگاه‌های گناباد، زنجان، شهرکرد، تهران، دوشان، رشت، گرگان با بیش از ۴۰ روز، طولانی ترین دوره مدیریت ریسک ایران را به خود اختصاص دادند. لذا با اطلاع از این شاخص برآورد قابلیت اجرای عملیات‌های مختلف

منابع

- ۱- اسماعیلی ر، حبیبی نوخندان م، و فلاح قاله‌ری غ.ع. ۱۳۸۹. ارزیابی تغییرات طول دوره رشد و یخبندان ناشی از نوسانات اقلیمی مطالعه موردی: خراسان رضوی. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۳، پاییز، صص ۶۹-۸۲
- ۲- سمیعی م، عسگری م، و باستانی خ. ۱۳۶۷. شروع و خاتمه یخبندان در ایران. گزارش فنی شماره ۱۱، تهران: سازمان هواشناسی کشور.
- ۳- کردار ص، رحیم زاده ع. و رحیم زاده ف. ۱۳۸۶. تغییرات طول دوره رشد گیاهی در نیمه دوم قرن بیستم در کشور. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۷۵، تابستان، صص ۱۹۳-۱۸۲.
- ۴- علیجانی ب، محمودی پ، ریگی چاهی ا. و خسروی پ. ۱۳۸۹. بررسی تداوم روزهای یخبندان در ایران با استفاده از زنجیره مارکوف. پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۳، پاییز، صص ۲۰-۱.
- ۵- نوحی ک، صحرائیان ف، پدرام م. و صداقت کردار ع. ۱۳۸۷. تعیین طول دوره بدون یخبندان با استفاده از تاریخ‌های آغاز و خاتمه یخبندان فرارفتی و تابشی در نواحی زنجان، قزوین و تهران. فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دوازدهم، شماره چهل و ششم (ب)،

زمستان، صص ۴۶۰-۴۴۹.

- ۶- نوحی ک.، پدرام م.، صحرائیان ف. و کمالی غ.ع. ۱۳۸۶. بررسی و تحلیل تاریخ آغاز و خاتمه یخبندان‌های تابشی-فرارفتی و فرارفتی در استان‌های آذربایجان غربی و شرقی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۷۵، صص ۷۸-۸۵.
- 7- Bannayan M., Lakzian A., Ghorbanzadeh N., and Roshani A. 2011. Variability of growing season indices in northeast of Iran. *Theoretical and Applied Climatology*, 105, pages 485-494.
 - 8- Baron W.R., Gordon G.A., Borns Jr H.V., and Smith D.C. 1984. Frost-free record reconstruction for Eastern Massachusetts, 1733-1980. *Journal of Climate and Applied Meteorology*, 23, pages 317-319.
 - 9- Brinkmann W.A. 1979. Growing season length as an indicator of climatic variation? *Climatic change*, 2, pages 127-138.
 - 10- Brown J.A. 1976. Shortening of growing season in the US Corn Belt. *Nature*, 260, pages 420-421.
 - 11- Cornford C. 1938. Katabatic winds and the prevention of frost damage. *Quart. J. R. Met. Soc.*, 64, 553-87.
 - 12- Geiger R., Aron R.H., and Todhunter P. 1995. *The climate near the ground*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
 - 13- Howell G.S., Johnson D.E., and Mansfield T.K. 1981. Factors influencing spring freeze damage to developing grape shoots. *Proc. Mich. Grap. Soc.* 2:1-22.
 - 14- Henderson-Sellers A., Robinson P.J. 1989. *Contemporary Climatology*. New York, NY: John Willy & Sons, Inc.
 - 15- Menzel A., and Fabian P. 1999. Growing season extended in Europe. *Nature*, 397, page 659.
 - 16- Robeson S.M. 2002. Increasing growing-season length in Illinois during the 20th century. *Climatic Change*, 52, pages 219-238.
 - 17- Roger W.J., and Swift H.L. 1970. Frost and the prevention of frost damage. NOAA. U. S. Dept Commerce. Revised USDA. Farmers Bull. No. 1588. 35 pp.
 - 18- Rosenberg N.J., and Myers R.E. 1962. The nature of growing season frosts in and along the Platte Valley of Nebraska. *Monthly weather review*, Volume 90, Issue 11, Pages 471-476.
 - 19- Scheifinger H., Menzel A., Koch E., and Peter C. 2003. Trends of spring time frost events and phenological dates in Central Europe. *Theoretical and Applied Climatology*, 74, pages 41-51.
 - 20- Schwartz M.D., Reiter B.E. 2000. Changes in Northern American spring. *International Journal of Climatology*, 20, pages 929-932.
 - 21- Skagges R.H., Baker D.G. 1985. Fluctuations in the length of the growing season in Minnesota. *Climatic Change*, 7, 403-414.
 - 22- WMO. 1969. Protection against frost damage. No: 133, TP60, 2-19.



New Approach for Determining the Length of Potential Growing Season in Iran

B. Alijani¹ - P. Mahmoudi^{2*} - D.M. Kalim³

Received:22-09-2012

Accepted:11-08-2013

Abstract

By paying attention to the increasingly development that we observe in accuracy and correctness of short term predictions and also by consideration to the development of tool and instruments and methods of safeguarding plants against frost we can revise about determining length of growing season period. So in this study it has taken an action to extract 3 indexes: the length of potential growing season period and the length of risk management. The length of growing season period consists of chronological space between the occurrence of the last frost in spring and the first frost in autumn that is zero centigrade degree according to the threshold. The length of potential growing season was identified as chronological space between the last prolonged 3 days period having zero or under zero centigrade degree in autumn and it's last prolonged 3 days period in winter or the beginning of spring. The risk management was identified according to the space between the first or last frost days with the first or last prolonged 3 days frost. In continuation, for determining these 3 indexes in Iran, the data of minimum daily temperature of 62 synoptic stations for a 15 years period (1991-2007) during the month October to May was received from meteorology station. The result has shown that the length of growing season period in Iran varies from 161 to 365 day. So that Saghez, Ardabil and Shahr kord stations each with 161,167 and 169 day has the shortest length of growing season in Iran and the stations of southern coast like Chabahar, Khask, Bandar Abbas port, Lengeh port and Booshehr is 365 day. But using the index of length of potential growing season period instead of index of length of development period shows that the length of development period will increase from 4 days in Dogonbadan station to 58 days in Gorgan station. The station of Saghez, Ardabil and Shahr kord that had shortest length of growing season period in Iran ,have again the shortest length of growing season in Iran by this new index .But with the difference that the length of growing season period is 198, 202 and 211 days in order ,it means that in proportion to the length of growing season period ,35,34,41 days was added to their development period. The length of risk management period after southern stations that don't have frost ,the stations such as Dogonbadan ,Dehloran and Bam with 4,8,9 days are 3 stations that have the shortest period of risk management .Tehran, Dushan, Rasht ,Gorgan with more than 40 days have devoted the longest period of risk management in Iran.

Keywords: Frost, Growing period length, Potential growing period length, Period of risk management, Iran

1- Professor, Centre of Excellence for the Spatial Analysis of the Environmental Hazards, Kharazmi University, Tehran, Iran

2- Assistant Professor, Department of Physical Geography, Faculty of Geography and Environmental Planning, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

(* - Corresponding Author Email: Paymanasia@yahoo.com)

3- MSc, Centre of Applied Meteorological Research of Sistan and Baluchestan Province, Zahedan, Iran