مجله علوم جغرافیایی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، پاییز 1400، دوره 17 شماره 36 صص 38-20

نقش پارامترهای اقلیمی بر مراحل فنولوژی زرشک در شهرستان سبزوار

حسن رضایی

استادیار جغرافیای طبیعی، دانشگاه افسری امام علی (ع)،

محمد معتمدی راد

استادیار گروه علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه فرهنگیان (نویسنده مسئول)

M۰۹motamedirad@gmail.com

تاریخ دریافت: 1400/04/02 تاریخ پذیرش:1400/08/12

چکیده

اقليم يك عامل بسيار مهم و محدود كننده در توليدات كشاورزي مي باشد. به طور يقين بخش كشاورزي بيشترين ارتباط و تاثير پذيري را از شرايط محيط اطراف و به خصوص اقليم دارد، به گونه اي كه ويژگی های اقليمی در بلند مدت، منجر به تعيين الگوي كشت و توجيه پراكنش گونه های گياهی مختلف شده است. هدف عمده اين تحقيق ارزيابي روند تغييرات پارامترهاي آگروكليمايي موثر بر رشد زرشک در شهرستان سبزوار مي باشد. براي اين منظور داده هاي روزانه دماي كمينه، بيشينه، بارش، ميانگين دما، رطوبت نسبی، دما خاک، ساعات آفتابي و ميانگين دما، رطوبت نسبی و دما خاک در روز اتمام مرحله فنولوژی ايستگاه سينوپتيک سبزوار واقع غرب خراسان رضوی طی سالهای۱۹۹۹-۲۰۱۹ اخذ و از طريق آنها مقادير پارامترهای اقليمی در سطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی محاسبه گرديد. در مرحله بعد، از آزمون من كندال به بررسی روند عناصر اقليمی در مراحل مختلف فنولوژی محصول زرشک استفاده گرديد. نتايج اين تحقيق نشان داد كه در بين پارامترهای اقليمی بر كشت زرشک، ميانگين دماي، ساعت آفتابی روند كاهشی و سرعت باد روند افزايشی معني داری در سطح ۵ درصد را دارا می باشند.

كليد واژه: پارامترهاي اقليمي، فنولوژي زرشک، من‌كندال، سبزوار

مقدمه

در حال حاضر کشاورزي يکي از مهمترين بخش هاي اقتصادي کشور به شمار مي آيد (حجازي زاده و مقيمی، ۱۳۸٦، ورونکويا[۱] و همکاران ۲۰۱). يکي از راههاي اساسي براى توسعه و ارتقاء فعاليتهاي کشاورزي در کشور، استفاده بهينه از اراضي، متناسب با شرايط اکولوژيك آنهاست (ميکسمونو[۲]، ۲۰۲۰). اصولا لازمه ي چنين توسعه اي، شناخت عوامل مختلفي است که در آن دخالت دارد. لذا محققان توجه ويژه ای به آمايش سرزمين داشته و بر پايه مدل هاي اکولوژيکي - کشاورزي، منابع اکولوژيکي زمين را با روشهاي مناسب شناسايي، ارزيابي و به منظور اهداف خاصي قابليت سنجي نمايند (ميرموسوی و ميريان،۱۳۹۰).

آب و هوا يکی از عوامل اساسی محيطی است که تمام مظاهر حيات را کنترل می نمايد. از ميان عناصر آب و هوايی دما و بارش نقش تعيين کننده ای دارند(فيزيا[۳]و همکاران، ۲۰۱۸). دما به عنوان شاخصی از شدت گرما يکی از عناصر اساسی شناخت آب و هواست و نظر به دريافت انرژی خورشيد توسط زمين دستخوش تغييرات بسياری است که به نوبه خود سبب تغييرات گسترده در ساير عناصر هواشناسی می‌گردد (کمالی، ۱۳۸۱). بررسی تاثير عوامل آب و هوايی بر روی عملکرد محصولات کشاورزی از اهميت فوق العاده ای برخوردار می باشد (گانتوکولا[٤]،۲۰۲۰) و بازدهي توليد محصولات کشاورزي تا حدود زيادي با شرايط اقليمي در ارتباط است(هرتل[٥]و همکاران، ۲۰۲۰). به طوريقين بخش کشاورزي بيشترين ارتباط و تاثير پذيري را از شرايط محيط اطراف و به خصوص اقليم دارد، به گونه اي که ويژگی هاي اقليمی (پتانسيل ها و محدوديتهای اقليمی) در بلند مدت، منجر به تعيين الگوي کشت و توجيه پراکنش گونه های گياهی مختلف شده است (ولاسکوئز[٦]وهمکاران، ۲۰۱۸). در بين عوامل مختلف تاثير گذار در توليد باغی، شرايط جوی از مهم ترين متغيرهای محيط طبيعی است(زينگور[۷]و همکاران، ۲۰۲۰). بررسی سوابق پژوهش نشان می دهد که اسميت و همکاران [۸](۲۰۱۰) برای ارزيابی پيامدهای تغيير اقليم بر روی نياز آبی محصولات کشاورزی در جنوب استراليا از مدل های اقليمی استفاده کردند. محصولات انتخاب شده عبارت بودند از مرکبات بادام، زردآلو، انگور، پياز و سيب زمينی بدين منظور از ۱۵ مدل اقليم جهانی و سه سناريوی گرمايش جهانی بهره بردند. اين سه سناريو از گزارش چهارم هيات بين الدول تغيير اقليم اقتباس شده است. در اين تحقيق برای ارزيابی اثرات تغيير اقليم بر نياز آبی در طی دهه ۲۰۳۰ ميلادی، از دوره آماری ۲۰۰٦-۱۸٦۹ ميلادی استفاده شده است. نتايج آنها نشان داد نياز آبی برای اکثر محصولات از جمله بادام و زردآلو در دهه۲۰۳۰ ميلادی افزايش خواهد يافت. در مطالعه ای تاثير بيشينه دمايی بر رشد و نمو گياه بررسی شد و نتايج نشان داد که افزايش

۱. Voronkova
۲. Mexmonov
۳. Feyissa
٤. Guntukula
٥. Hertel
٦. Velásquez
۷. Zingore
۸- Smith

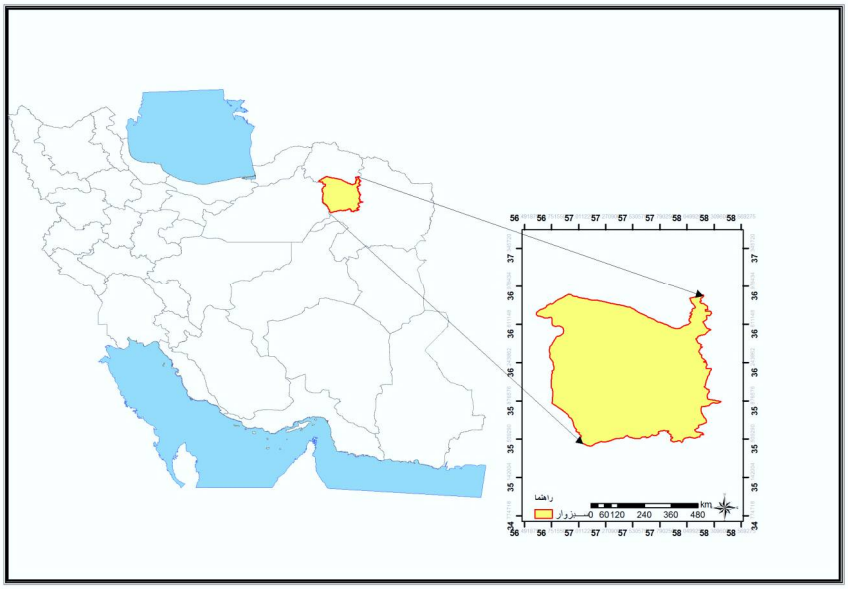
دما، سرعت توسعه فنولوژیکی گیاه را افزایش می دهد و اثرات دما بر گیاه باکمبود آبیاری و ماهش رطوبت خاک افزایش می یابد(هات فیلد و پروگر[1]، ۲۰۱۵). پیائوو همکاران(۲۰۱۹) طی مطالعه‌ای فنولوژی گیاهی و تغییرات آب و هوایی جهانی: پیشرفت ها و چالش های کنونی را بررسی کردند وبه این نتیجه رسیدند که تغییرات آب و هوایی بر روند باز شدن برگها و تاخیر در رنگ آمیزیبرگها تاثیر گذار می باشد.
گاریدو[2]و همکاران در سال ۲۰۲۰ در پژوهشی به بررسی اولین ارزیابی فنولوژیکی و هوازی باغ های زیتون در محدوده شمالی منطقه زیست اقلیمی مدیترانه پرداختند. در مقیاس BBCH مراحل فنولوژیکی زیتون استفاده شد و دوره انباشت سرما در طول دو هفته اول ژانویه با میانگین ٦٥٤ ساعت سرمایش و دمای پایه ۷,۵ درجه سانتی گراد به پایان رسید و درجه روز رشد درخت زیتون ۲۳۹۰ درجه به دست آمد.
رمضانی و کاظم نژاد (۱۳۹۰) به بررسی تاثیر نوسانات بارش بر میزان تولید زیتون در شهرستان رودبار پرداخته و نتیجه گرفته اند که این شهرستان از نظر فراوانی وقوع طی آماری ۸٦-۸۷ و۷۲-۷۳ به ترتیب با خشکسالی و ترسالی مواجه بوده است و از طرفی بین میزان تولید محصول با خشکسالی و ترسالی رابطه معناداری وجود دارد.
سلیمانی و صفری شاد (۱۳۹۰) تاثیر عوامل اقلیمی بر روند تغییرات عملکرد محصول کیوی استان مازندران پرداخته اند و افزایش دمای پاییزه و رطوبت بالای فصل زمستان نیاز های آب وهوایی محصول کیوی را که نیازمند آب و هوایی معتدل برای رشد و نمو است فراهم می کند. این دو متغیر اقلیمی بیشترین تاثیر را بر عملکرد و بازدهی کیوی نسبت به سایر فاکتور های هواشناسی دارا بوده، و باعث بالا رفتن محصول می‌گردند. سلاجقه و همکاران (۱۳۹۲) به تأثیر پارامترهای جوی بر محصولات کشاورزی شهر کرمان پرداختند با توجه به وجود همبستگی بین عملکرد محصولات کشاورزی با شرایط آب هوایی، مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از همبستگی های ساده نشان داد که کاهش عملکرد محصولات زراعی با تغییرات دما در فصل زمستان و تغییرات بارندگی دراسفند ماه همبستگی بالای دارد و عملکرد محصولات باغی با تغییرات میزان بارندگی در فصل بهار همبستگی منفی معنی دار دارد.

منطقه مورد مطالعه

شهر سبزوار با موقعیت جغرافیایی ۳٦ درجه و ١٦ دقیقه عرض شمالی ٥٩ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۹۹۹/۲ متر از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱). در طی یک دوره آماری ۲۰ ساله (۲۰۱۹-۱۹۹۹) حاصل از ایستگاه هواشناسی سبزوار متوسط بارش سالیانه منطقه ۲۰۰/٥ میلی متر است. همچنین متوسط درجه حرارت ۱۸/۲ درجه سانتی گراد است. که حد اقل آن در دی ماه و برابر با ٤/۹ و حد اکثر آن در تیر ماه و برابر با۳۱ درجه سانتی گراد مشخص شده است. متوسط رطوبت نسبی ٤۱/۸ و حداقل و حداکثر رطوبت ثبت شده در ایستگاه در

[1]. Hatfield & Prueger.
[2]. Garrido

این دوره به ترتیب برابر با ۲۵ و ٦١ درصد می باشد. بر اساس روش طبقه بندی اقلیمی دو مارتن، این شهر دارای اقلیمی خشک می باشد.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی شهرستان سبزوار در استان خراسان رضوی

مواد و روش ها

با توجه به هدف موردنظر در این مطالعه، شرایط اقلیمی برای کشت زرشک تعیین شد. شروع رشد زرشک در دمای روزانه ۱۵ تا ۱۸ درجه‌ی سانتی‌گراد، گلدهی در ۱۹ تا ۲۳درجه و شروع رکود زمستانی آن در ۷ تا ۱۱درجه‌ی سانتی‌گراد است. زرشک بی‌دانه نسبت به سرما مقاوم است و در نواحی کوهستانی با زمستان‌های سرد به خوبی رشد و نمو می‌کند. از طرفی گرمای شدید تابستان در دشت‌های کم‌ارتفاع همراه با بادهای گرم (در منطقه به تف باد معروف است)، عامل محدودکننده در رشد محصول و تأثیر منفی روی میوه های زرشک دارد. دوره‌ی رویشی درختچه زرشک ۲۲۰ تا ۲۳۵ روز به طول می‌انجامد (کافی وبالندری، ۱۳۸۱) در حالی که سرمازدگی شکوفه‌های درختچه‌ی زرشک به دلیل ظهور دیر هنگام آنها به ندرت اتفاق می‌افتد، اما سرمازدگی میوه ها در صورت رو به رو شدن با سرمای زودرس پاییزه و با برداشت دیر هنگام آنها به محصول ضرر می‌رساند. مناطق زرشک کاری منطقه عمدتاً در ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا قرار دارند که از آب و هوای سردتر و معتدل‌تری برخوردار است. رشد جوانه‌های گیاه زرشک در منطقه‌ی مورد مطالعه از اوایل فروردین ماه شروع و تا زمان ظاهر شدن گل‌ها ۳۰ تا ٤٠ روز طول می‌کشد و گلدهی گیاه، اواسط اردیبهشت و حدود ۲۰روز می‌باشد (رضایی، ۱۳۹۸). در این دوره در برخی از مناطق زرشک کاری، باد های گرم بهاری، با ریزش گل ها عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. آغاز تشکیل میوه از اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد و در اواخر تیرماه، میوه ها شروع به تغییر رنگ کرده و تا اواسط مردادماه رنگ آن‌ها از سبز به ارغوانی تغییر می‌کند. در این دوره نیز باد های گرم کویری با دمای بالا به میوه ها آسیب می‌رسانند. میوه ها از اواخر مهرماه تا اواسط آبان‌ماه، کاملاً رسیده و آماده

برداشت است. آستانه‌های شروع، پایان و تحمل فنولوژی درختچه‌ی زرشک در جدول شماره‌ی۱ درج شده است. این آستانه‌ها بر اساس مقایسه‌ی بین منابع علمی (کافی وبالندری، ۱۳۸۱)، شرایط اقلیمی شهرستان قاین به عنوان مرکز اصلی تولید زرشک (آمار روزانه پارامترهای اقلیمی) و مصاحبه (مهندسین و کشاورزان باتجربه) منطقه تعیین شد.

جدول۱. آستانه‌های اقلیمی مراحل فنولوژیکی زرشک (مرجع: علیجانی و دوستان، ۱۳۸۵)

مرحله فنولوژیکی	جوانه‌زنی	گلدهی	میوه دادن	پایان رشد
دوره رشد	اواخر اسفند تا اواخر فروردین	اواخر فروردین تا اواخر اردیبهشت	اواخر اردیبهشت تا اوایل آبان	اواسط ابان
عناصر اقلیمی مؤثر	۱۵ درجه	۱۹ درجه	۲۳ درجه	۷درجه و کمتر روزانه
عوامل منفی	یخبندان‌های دیررس بهاره	دمای ۳٤درجه و بیشتر روزانه	دمای ۳٤درجه و بیشتر روزانه و یخبندان‌های زودرس پاییزه	

بر اساس آستانه‌های کشت زرشک (جدول۱)، مقادیر پارامتر آب و هوایی شامل میانگین دما روزانه ، میانگین دمای در روز تمام شدن مرحله، میانگین حداکثر دمای ، میانگین حداقل دما، میانگین رطوبت نسبی، میانگین رطوبت نسبی در روز تمام شدن مرحله، میانگین دمای خاک، میانگین دمای خاک در روز تمام شدن مرحله بارش، ساعات آفتابی و سرعت باد از سازمان هواشناسی خراسان رضوی برای دوره‌ی۲۰۱۳-۱۹۹۳ شامل ایستگاه سبزوار به مدت، بیست سال مورد استفاده قرار گرفته است. برای مرتب کردن و مدیریت داده ها از نرم افزار Excel و بدست آوردن همبستگی بین متغیرهای مورد نظر از نرم افزار spss استفاده شده است. با استفاده از اطلاعات مربوط به مراحل فنولوژي و درجه روزهاي رشد لازم محصولات براي گذر از هر مرحله فنولوژيكي در مراحل مختلف رشد، تاريخ آغاز و پايان مراحل مختلف فنولوژيكي در ايستگاه مورد مطالعه شناسايي گرديد. در مرحله بعد، مقادير پارامتر آب و هوايي شامل ميانگين دما روزانه ، ميانگين دماى در روز تمام شدن مرحله، ميانگين حداكثر دماى ، ميانگين حداقل دما، ميانگين رطوبت نسبى، ميانگين رطوبت نسبى در روز تمام شدن مرحله، ميانگين دماى خاك، ميانگين دماى خاك در روز تمام شدن مرحله بارش، ساعات آفتابى و سرعت باد براى هر يک از مراحل فنولوژيكي پس از برازش بر توزيعهاي نظري در سطوح احتمالى ۵۰، ٦۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد در محيط نرم افزار SMADA محاسبه شد.

درجه-روز رشد

هرگياه به تعداد واحد گرمايي معيني جهت جوانه زني، رشد، به ساقه رفتن، بلوغ و رسيدن احتياج دارد. اين تعداد واحد گرمايي را ثابت حرارتي مي نامند كه از گياهي به گياه ديگر فرق مي كند. يكي از مباحث مهم در آب و هواشناسي، بررسي درجه روزها مي باشد. اكثر تحولات فيزيولوژيكي مانند رشد گياهان و برخي پديده هاي هيدرولوژيكي مانند ذوب برف تابع توان

حرارتي محيط مي باشند. براي اين منظور از نمايه درجه -روز به عنوان شاخص گرما استفاده مي شود. هر فرآيند در آستانه دمايي معيني فعال مي شود، مثلا آستانه فعاليت براي ذوب برف صفر درجه سانتيگراد مي باشد. بنابراين برآورد درجه -روز براي تعيين دوره هاي مختلف كشت يكي از كارهاي بسيار ضروري مي باشد.
يك درجه - روز عبارتست از متوسط دماي روزانه بالاتر از دماي پايه است (رضائی، ۱۳۹۸).
فرمول محاسبه GDD به شرح زير است:

(۱)

$$GDD = \sum_{a}^{b} \left(\frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} - T_b \right)$$

در رابطه فوق،GDD درجه روز رشد (حرارت تجمعی) T_{max} و T_{min} درجه حرارت های حداکثر و حداقل روزانه (بر حسب درجه سانتی گراد)، T_b دمای مبنا (دراینجا ۱۰ درجه سانتی گراد) و a و b تاریخ شروع و پایان مرحله فنولوژی است میدهد (فلاح قالهری و احمدی،۲۰۱۹)
درجه روزهای فعال به مانند روش درجه روزهای موثر است، با این تفاوت که میانگین دمای هوا از دمای پایه کسر نمی شود. برای حل مشکل فوق در مواقعی که کمینه و بیشینه دما کمتر از دمای مبنای گیاه است، دو آزمون زیر را برای دمای بیشینه و کمینه به طور مجزا به صورت زیر انجام می‌دهیم:
آزمون اول:
اگر:
$$T_{\max} < T_l$$
آنگاه:
$$T_{\max} = T_l$$
در غیر اینصورت:
$$T_{\max} = T_{\max}$$
آزمون اول اطمینان می‌دهد که بیشینه دمای روزانه کمتر از دمای مبنای گیاه نباشد. اگر بیشینه دمای روزانه کمتر از دمای مبنای گیاه باشد، برای حذف مقادیر منفی فرض می‌شود دمای بیشینه با دمای مبنا برابر است.
آزمون دوم:
اگر:
$$T_{\min} < T_l$$
آنگاه:
$$T_{\min} = T_l$$
در غیر اینصورت:
$$T_{\min} = T_{\min}$$
آزمون دوم اطمینان می‌دهد که کمینه دمای روزانه کمتر از دمای مبنای گیاه نباشد. اگر کمینه دمای روزانه کمتر از دمای مبنای گیاه باشد، برای حذف مقادیر منفی فرض می‌شود دمای کمینه با دمای مبنا برابر است.
آزمون سوم:

اگر:
$T_{\max} > T_u$
آنگاه:
$T_{\max} = T_u$
در غیر اینصورت:
$T_{\max} = T_{\max}$

در معادلات فوق، T_u آستانه فوقانی رشد گیاه است و در فراتر از این دما، رشد گیاه متوقف می‌شود. بنابراین لایه دیگری از آزمونها برای توقف جمع نمودن واحدهای حرارتی اضافه می‌شود. آزمون سوم اطمینان می‌دهد که بیشینه دمای روزانه بیشتر از آستانه فوقانی رشد گیاه نباشد. به عبارت دیگر، اگر بیشینه دمای روزانه از آستانه فوقانی رشد گیاه تجاوز نماید، فرض می‌شود بیشینه دما با آستانه فوقانی برابر است، لذا مجموع واحدهای حرارتی در بالای این دما صفر در نظر گرفته می‌شود (رضائی، ۱۳۹۸).

مراحل فنولوژي زرشک مورد استفاده در تحقیق

تعیین درجه روز مورد نیاز هر یك از مراحل فنولوژیکي و زمانهاي مختلف برداشت میوه زرشك بي دانه در این مطالعه درجه روزهر یك از مراحل فنولوژیکي بشرح زیر تعیین گردید:

مرحله شروع رشد آغازه هاي برگ (تامین درجه حرارت پایه رشد گیاه تا گلدهي)، ۲. مرحله گلدهي تا اولین تاریخ برداشت (۱۹ شهریور) ۳. مرحله تاریخ برداشت اول تا تاریخ برداشت دوم (۱۰ مهرماه)، ٤. مرحله تاریخ برداشت دوم تا سومین تاریخ برداشت (۱ آبان)، ٥. مرحله تاریخ برداشت سوم تا تاریخ برداشت چهارم (۲۲ آبان) و ٦. مرحله تاریخ برداشت چهارم تا ریزش کامل برگهاي درخت (۱۰ آذرماه). مقدار درجه حرارت مورد نیاز براي هر یك از مراحل شش گانه فوق به ترتیب ۹۷/٥، ۱۲۳۱،۱٦۷، ۱۲۳، ۲۲ و ۱٤/٥ درجه روز تعیین گردید که نتایج آن در شکل شماره ۱ آورده شده است.

جدول ۲. مراحل فنولوژی و نیازهای آب وهوایی زرشک

واحدهای حرارتی-تجمعی	واحدهای حرارتی مورد نیاز	شرح	احتمال مراحل فنولوژی
۹۷/٥	۹۷/٥	گلدهي	اول
۱۲٥۰/٥	۱۲۳۱	گلدهي تا اولین تاریخ برداشت	دوم
۱٤۱۷/٥	۱٦۷	تاریخ برداشت اول تا تاریخ برداشت دوم	سوم
۱٥٤۰/٥	۱۲۳	تاریخ برداشت دوم تا سومین تاریخ برداشت	چهارم
۱٥٦۲/٥	۲۲	تاریخ برداشت سوم تا تاریخ برداشت چهارم	پنجم
۱٥۷۷	۱٤/٥	برداشت چهارم تا ریزش کامل برگهاي درخت	ششم

آزمون من کندال

وجود یا عدم وجود روند و تحلیل سری های زمانی و تغییر اقلیم ارائه شده در دو دسته روش های پارامتریک و ناپارامتریک تقسیم بندی می شوند. روش های پارامتریک عمدتا براساس رابطه رگرسیونی بین سری داده ها با زمان استوار می باشند. روش های ناپارامتریک از کاربرد نسبتا وسیع تر و چشمگیر تری نسبت به روش های پارامتریک برخوردارند. برای سری هایی که توزیع آماری خاصی بر آنها قابل برازش نیست و چولگی یا کشیدگی زیادی دارند استفاده از روش های ناپارامتریک مناسب تر است. آزمون من کندال جزء پرکاربرد ترین روش های ناپارامتریک تحلیل روند سری های زمانی به شمار می روند (وانگ[1] و همکاران، ۲۰۲۰).

آزمون من-کندال ابتدا توسط من (۱۹٤٥) ارائه و سپس توسط کندال (۱۹۷٥) بسط و توسعه یافت (سیرانو،۱۹۹۹، گوسیلو[2]، ۲۰۲۰). این روش بطور متداول و گسترده در تحلیل روند سری های هیدرولوژیکی و هواشناسی بکار گرفته می شود (لتن مایر و همکاران،۱۹۹٤). از نقاط قوت این روش می توان به مناسب بودن کاربرد آن برای سری های زمانی که از توزیع آماری خاصی پیروی نمی کنند اشاره نمود. اثر پذیری ناچیز این روش از مقادیر حدی که در برخی از سری های زمانی مشاهده می گردند نیز از دیگر مزایای استفاده از این روش است (تورگی و ارکن،۲۰۰٥، کلادکوین و همکاران،۲۰۲۰). فرض صفر این آزمون بر تصادفی بودن و عدم وجود روند در سری داده ها دلالت دارد. پذیرش فرض یک (رد فرض صفر) دال بر وجود روند در سری داده ها می باشد. این آزمون به دو شیوه انجام می شود:

۱- آزمون من- کندال برای محاسبه روند سری های زمانی

۲- آزمون نموداری من - کندال برای شناسایی نقطه جهش در سری های زمانی

مراحل انجام آزمون من کندال برای محاسبه روند به شرح زیر است:

الف) محاسبه اختلاف بین تک تک مشاهدات با همدیگر و اعمال تابع علامت و استخراج پارامترs به شرح زیر:

$$s=\sum_{i=2}^{n}\sum_{j=1}^{i-1} sign(x_i-x_j) \qquad (۲)$$

که n تعداد مشاهدات سری، وx_j و x_i به ترتیب داده های jام و iام سری می باشند. تابع علامت نیز به شرح زیر قابل محاسبه است:

(۳)

$$Sgn(x)=\begin{cases}1 & if \quad x_i-x_j>0\\ 0 & if \quad x_i-x_j=0\\ -1 & if \quad x_i-x_j<0\end{cases}$$

برای متغییر های تصادفی مستقل و دارای توزیع یکنواخت و بدون گره (دو یا چندین داده با مقادیرعددی مساوی که در سری مرتب شده

[1] Wang.

[2] Güçlü

به دنبال هم قرار می گیرند) میانگین و واریانس s به صورت زیر است:

(٤)

$E(S)=0$

$$Var(s)=\frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \qquad n \geq 10$$

که در آن n تعداد داده های سری مشاهدات است. اگر در سری مشاهدات داده های تکراری وجود داشته باشد، مقدار واریانس از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Var(s)=\frac{1}{18}\left[n(n-1)(2n+5)-\sum_{p=1}^{q} t_p(t_p-1)(2t_p+5)\right] \qquad n < 10 \qquad (٥)$$

به گونه ای که q تعداد گروه های های تکراری است. برای مثال اگر در یک سری داده، فقط دو عدد با مقادیر مساوی وجود داشته باشد. یک گره با ظرفیت دو(t_{p-1}) خواهیم داشت.

اگر تعداد داده های یک سری بیش از ده عدد باشد، s از توزیع نرمال تبعیت خواهد کرد و نمره معیار استاندارد (z) به صورت زیر محاسبه می شود:

$$Z=\begin{cases}\frac{s-1}{\sqrt{var(s)}} & if \quad s>0\\ 0 & if \quad s=0\\ \frac{s+1}{\sqrt{var(s)}} & if \quad s<0\end{cases} \qquad (٦)$$

این آزمون، یک آزمون ۲ طرفه است، بنابراین در صورتی که $|Z| \leq z_{\frac{\alpha}{2}}$ باشد فرض صفر پذیرفته می شود.

این بدین معنی است که در نتایج حاصل از آزمون من – کندال، اعداد با علامت مثبت دارای روند افزایشی و اعداد با علامت منفی دارای روند کاهشی و صفر نشان دهنده عدم وجود روند می باشد. لازم به یادآوری است که در این آزمون اعداد روند بین ۱/۹٦± معنی دار نیستند، اما اعداد خارج از بازه های ۱/۹٦ ± و ۲/۵۸ ± به ترتیب در سطح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد معنی دار می باشند(هو[1] و همکاران، ۲۰۲۰).

نتایج و بحث

- مقادیر پارامتر های هواشناسی در سطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی محصول زرشک

در جدول (۳) تاریخ آغاز مراحل فنولوژی را در سطوح احتمالاتی مختلف نشان می دهد که مراحل رشد فنولوژی محصول زرشک با توجه به اقلیم سبزوار از ۲۲۸ تا ۲۵۲ روز می باشد. در جداول ٤ تا ۹ میزان پارامترهای اقلیمی را در سطوح احتمالاتی مختلف در مراحل مختلف فنولوژی درج شده است. همان طور مشاهده می شود با توجه به

[1] Hu

جداول ٤ تا ٩ بیشترین، میانگین رطوبت نسبی و بارندگی در مرحله اول، حداکثر دما در مرحله چهارم، میانگین دمای خاک در مرحله سوم، مجموع ساعت آفتابی در مرحله دوم، سرعت باد در مرحله ششم و دوم اتفاق افتاده است. و کمترین دمای حداقل در مرحله اول اتفاق افتاده است.

جدول۳. تاریخ آغاز مراحل فنولوژی در سطوح احتمالاتی مختلف برای محصول زرشک

احتمال مراحل فنولوژی	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	٩٥	٩٩
اول	١١٦	١١٣	١١١	١٠٩	١٠٧	١٠٥	١٠٣
دوم	٢٢٦	٢٢٠	٢١٦	٢١٣	٢١٠	٢٠٨	٢٠٦
سوم	٢٣٨	٢٣٢	٢٢٩	٢٢٤	٢٢٢	٢١٩	٢١٧
چهارم	٢٤٨	٢٤١	٢٣٧	٢٣٣	٢٣٠	٢٢٧	٢٢٥
پنجم	٢٥٠	٢٤٣	٢٣٩	٢٣٥	٢٣٢	٢٢٩	٢٢٧
ششم	٢٥٢	٢٤٥	٢٤١	٢٣٦	٢٣٣	٢٣٠	٢٢٨

جدول٤. مقادیر پارامترهای اقلیمی درمرحله اول در سطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی زرشک

احتمال مراحل فنولوژی	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	٩٥	٩٩
میانگین رطوبت در روز اتمام هر مرحله	٥٠	٥٢/٣	٥٥/٤	٥٧	٦٤	٦٥	٧٠
میانگین رطوبت	٤٧	٥٤/٤	٥٧	٥٩	٦٠	٦٣	٦٧
میانگین حداکثر دما	١٢	١٤/٦	١٧/٣	٢٠/٢	٢٣/٢	٢٥	٢٧
میانگین حداقل دما	٣/٣	٥/٤	٨/٥	١١/٧	١٢/٨	١٥/٣	١٧
میانگین دما	٨/٩	١٠/٧	١٢/٢	١٣/٢	١٥/٧	١٧/٤	٨/١٨
میانگین دما در روز اتمام هر مرحله	١٠	١١/٤	١٣/١	١٤/٨	١٦/٧	١٧/٩	١٩
میانگین دما خاک	٠/٣	٢/٢	٤/٢	٦/٣	٧/٧	٨/٣	٩
میانگین سرعت باد	٣	٣/٤	٤/١	٤/٧	٥/٤	٦/١	٦/٦
مجموع بارندگی	٨٥	١٠٧/٨	١٢٩/٤	١٥٢/٥	١٧٧/٢	١٩٣/١	٢٠٧
مجموع ساعات افتابی	٦٥٥	٧٠٦	٧٥٤/٧	٨٠٦	٨٦٢	٨٩٧	٩٢٩

جدول ٥. مقادیرپارامترهای اقلیمی درمرحله دوم در سطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی زرشک

احتمال مراحل فنولوژی	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠	٩٥	٩٩
میانگین رطوبت	٣٤/٦	٣٩/٩	٤٤/٩	٥٠/٣	٥٦	٥٩/٧	٦٣

در روز اتمام هر مرحله							
میانگین رطوبت	۳۰/٤	۳۲/۱	۳۳/٦	۳٥/۳	۳۷	۳۸/۲	۳۹/۲
میانگین حداکثر دما	۲۷/٤	۲۹/٤	۳۱/۳	۳۳/۳	۳٥/٥	۳٦/۹	۳۸/۲
میانگین حداقل دما	۱۲/۳	۱٤/٤	۱٦/۲	۱۸/۲	۲۰/۲	۲۱/٥	۲۲
میانگین دما	۲۰	۲۱/۸	۲۳/٤	۲٥/۳	۲۷/۲	۲۸/٤	۲۹/٦
میانگین دما در روز اتمام هر مرحله	۲۳	۲٥/۳	۲٦/۹	۲۷/٥	۲۸	۲۸/۲	۲۹
میانگین دما خاک	۱۰/۳	۱۱/۹	۱۳/٤	۱٥	۱٦/۸	۱۷/۹	۱۸/۹
میانگین سرعت باد	٤/۲	٤/٥	٥	٥/۸	٦/٦	۷/٥	۸/٤
مجموع بارندگی	۳۰/٦	٤۲/۹	٥٤/۷	٦۷/۳	۸۰/۸	۸۹/٥	۹۷/۳
مجموع ساعات افتابی	۱۰۳۲	۱۱۲۲	۱۲۰۹	۱۳۰۱	۱٤۰۰	۱٤٦۳/۷	۱٥۲۰/۹۳

جدول ٦. مقادیر پارامترهای اقلیمی در مرحله سوم درسطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی زرشک

احتمال مراحل فنولوژی	٥۰	٦۰	۷۰	۸۰	۹۰	۹٥	۹۹
میانگین رطوبت در روز اتمام هر مرحله	۲۲/۱	۲٦/۱	۳۰	۳٤	۳۸/٤	٤۱/۲	٤۳/۷
میانگین رطوبت	۲٤/۳	۲٦/۱	۲۸	۲۹/۹	۳۱/۹	۳۳/۲	۳٤/٤
میانگین حداکثر دما	۳۷/٦	۳۸/۷	۳۹/۸	٤۱	٤۲/۲	٤۳/۱	٤۳/۸
میانگین حداقل دما	۲۳/۸	۲٥	۲٦/۱	۲۷/۲	۲۸/٥	۲۹/۳	۳۰
میانگین دما	۳۰/۷	۳۱/٦	۳۲/٥	۳۳/٥	۳٤/٥	۳٥/۱	۳٥/۷
میانگین دما در روز اتمام هر مرحله	۳۰/۳	۳۱	۳۱/۷	۳۲/٤	۳۳/۲	۳۳/۷	۳٤/۱
میانگین دما خاک	۲۱/۹	۲۳	۲٤	۲٥/۲	۲٦/٤	۲۷/۱	۲۷/۸
میانگین سرعت باد	٥/۳	٦/۳	۷/۲	۸/۱	۹/۲	۹/۸	۱۰/٤
مجموع بارندگی	۰	۰/۱	۰/۱	۰/۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳
مجموع ساعات افتابی	۱۳٤/٦	۱٥۲	۱٦۸/٤	۱۸٦/۱	۲۰٥	۲۱۷/۲	۲۲۸/۱

جدول ۷. مقادیر پارامترهای اقلیمی درمرحله چهارم درسطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی زرشک

احتمال مراحل فنولوژی	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۹۵	۹۹
میانگین رطوبت در روز اتمام هر مرحله	۲۳/۳	۲۶/۳	۲۹/۲	۳۲/۲	۳۵/۵	۳۷/۶	۳۹/۵
میانگین رطوبت	۲۱/۷	۲۳/۷	۲۵/۳	۲۷	۲۸/۹	۳۰	۳۱/۱
میانگین حداکثر دما	۳۷/۴	۳۸/۵	۳۹/۵	۴۰/۶	۴۱/۸	۴۲/۶	۴۳/۲
میانگین حداقل دما	۲۳/۱	۲۴/۲	۲۵/۳	۲۶/۵	۲۷/۸	۲۸/۶	۲۹/۳
میانگین دما	۳۰/۲	۳۱/۲	۳۲/۲	۳۳/۲	۳۴/۳	۳۵	۳۵/۶
میانگین دما در روز اتمام هر مرحله	۳۰/۶	۳۱/۶	۳۲/۶	۳۳/۷	۳۴/۸	۳۵/۶	۳۶/۲
میانگین دما خاک	۲۰/۹	۲۲/۳	۲۳/۷	۲۵/۱	۲۶/۷	۲۷/۷	۲۸/۶
میانگین سرعت باد	۴/۸	۵/۵	۶/۲	۷	۷/۸	۸/۳	۸/۸
مجموع بارندگی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱
مجموع ساعات افتابی	۷۹/۲	۹۰/۲	۱۰۰/۶	۱۱۱/۹	۱۲۳/۸	۱۳۱/۵	۱۳۸/۵

جدول ۸. مقادیر پارامترهای اقلیمی درمرحله پنجم درسطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی زرشک

احتمال مراحل فنولوژی	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰	۹۰	۹۵	۹۹
میانگین رطوبت در روز اتمام هر مرحله	۲۲/۲	۲۴/۸	۲۷/۴	۳۰/۱	۳۳	۳۴/۹	۳۶/۶
میانگین رطوبت	۲۲/۵	۲۵	۲۷/۴	۳۰	۳۲/۸	۳۴/۶	۳۶/۲
میانگین حداکثر دما	۳۷/۶	۳۹	۴۰/۲	۴۱/۶	۴۳/۱	۴۴/۱	۴۴/۹
میانگین حداقل دما	۲۲/۵	۲۳/۹	۲۵/۳	۲۶/۷	۲۸/۲	۲۹/۲	۳۰/۱
میانگین دما	۲۹/۹	۳۱/۲	۳۲/۴	۳۳/۶	۳۵	۳۵/۹	۳۶/۷
میانگین دما در روز اتمام هر مرحله	۱۹/۹	۲۱/۴	۲۲/۹	۲۴/۴	۲۶	۲۷/۱	۲۸

میانگین دما خاک	۱۹/۹	۲۱/٤	۲۲/۹	۲٤/٤	۲٦	۲۷/۱	۲۸
میانگین سرعت باد	۱۹/۹	۲۱/٤	۲۲/۹	۲٤/٤	۲٦	۲۷/۱	۲۸
مجموع بارندگی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱
مجموع ساعات افتابی	۱٥/۸	۱۸/۲	۲۰/٥	۲۳	۲٥/٦	۲۷/۳	۲۸/۹

جدول ۹. مقادیر پارامترهای اقلیمی درمرحله ششم درسطوح احتمالی مختلف در مراحل فنولوژی زرشک

احتمال مراحل فنولوژی	٥۰	٦۰	۷۰	۸۰	۹۰	۹٥	۹۹
میانگین رطوبت در روز اتمام هر مرحله	۲۲	۲۳	۲٥	۲۷	۲۹	۳۲	۳٦
میانگین رطوبت	۲۲	۲٤	۲٦	۲۸	۳۲	۳٤	۳٥
میانگین حداکثر دما	۲۹	۳۱	۳۲	۳۳	۳٤	۳٥	۳٦
میانگین حداقل دما	۱٥	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۲
میانگین دما	۲٤	۲٥	۲٦	۲۷	۲۸	۲۹	۳۰
میانگین دما در روز اتمام هر مرحله	۲۳	۲٤	۲٥	۲٦	۲۹	۳۰	۳۲
میانگین دما خاک	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲٤	۲٥
میانگین سرعت باد	۲/۸	۳	۳/٥	٤	٦	۷	۸
مجموع بارندگی	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۰۱
مجموع ساعات افتابی	٦	۸	۹	۱۱	۱٤	۱٦	۲۲

- بررسی روند عناصر اقلیمی در مراحل مختلف فنولوژی زرشک در شهرستان سبزوار با استفاده از آزمون من کندال

جدول ۱۰ و ۱۱ روند متغیرهای موثر بر رشد در مراحل فنولوژی را به روش آزمون من کندال نشان می دهد. همان طور که مشاهده می شود، در مرحله اول در بین پارامتر های اقلیمی، سرعت باد دارای روند افزایشی معنی دار در سطح ٥ درصد می باشد. در مرحله دوم میانگین دمای در روز تمام شدن مرحله و سرعت باد دارای روند افزایشی

معنی دار در سطح ۵ درصد از خود نشان می دهد در بقیه پارامترهای اقلیمی هیچ نوع روند کاهشی یا افزایشی معنی دار مشاهده نمی گردد. در مرحله سوم و چهارم تنها سرعت باد دارای روند افزایشی معنی دار در سطح ۵ درصد از خود نشان می دهد و بقیه پارامترهای اقلیمی هیچ نوع روند کاهشی یا افزایشی معنی دار مشاهده نمی گردد. در مرحله پنجم و ششم به ترتیب سرعت باد و ساعت آفتابی دارای روند افزایشی و کاهشی معنی دار در سطح ۵ درصد از خود نشان می دهد و بقیه پارامترهای اقلیمی هیچ نوع روند کاهشی یا افزایشی معنی دار مشاهده نمی گردد. با توجه به جدول ۱۰ و ۱۱ نشان می دهد در بین پارامترهای اقلیمی تنها سرعت باد درتمام مراحل فنولوژی دارای روند افزایشی معنی دار در سطح ۵ درصد از خود نشان می دهد.

جدول۱۰. بررسی روند عناصر اقلیمی در مراحل مختلف فنولوژی محصول زرشک با استفاده از آزمون من کندال

مراحل فنولوژی	میانگین رطوبت نسبی		میانگین رطوبت نسبی در روز اتمام مرحله		میانگین دمای بیشینه		میانگین دمای کمینه		میانگین دما	
	P-Value	z	P-Value	z	P-Value	z	P-Value	z	P-Value	z
مرحله اول	۰/۴۱	/۲۱ ۰	۰/۴۲	-۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۲۹ -	۰/۱۵	-۱	۰/۲۴	-۰/۶۸
مرحله دوم	۰/۴	/۲۳ ۰	۰/۱	۱/۲۴	۰/۳۶	۰/۳۴	۰/۲۴	۰/۶۸	۰/۲۱	۰/۸
مرحله سوم	۰/۳	۰/۵	۰/۴	-۰/۲۶	۰/۴۲	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۶۳	۰/۳۴	۰/۳۹
مرحله چهارم	۰/۱۷	/۹۵ -۰	۰/۱۵	-۱	۰/۱۴	۱/۰۶	۰/۴۴	۰/۱۳	۰/۳۶	۰/۳۴
مرحله پنجم	۰/۲۴	/۶۸ -۰	۰/۲	۰/۸۴	۰/۰۸	۱/۴	۰/۳۳	۰/۴۲	۰/۲۱	۰/۸
مرحله ششم	۰/۱	/۲۴ ۱	۰/۱۳	۱/۰۸	۰/۰۶	۱/۶۵	۰/۱۷	۰/۹۲	۰/۰۸	۱/۴

جدول۱۱. بررسی روند عناصر اقلیمی در مراحل مختلف فنولوژی محصول زرشک با استفاده از آزمون من کندال

مراحل فنولوژی	میانگین دما در روز اتمام مرحله		میانگین دمای خاک		میانگین سرعت باد		میانگین بارندگی		مجموع ساعات آفتابی	
	P-Value	z	P-Value	z	P-Value	z	P-Value	z	P-Value	z
مرحله اول	۰/۱۱	۱/۱۸	۰/۱۶	-۰/۹۵	۰/۰۰۰	۲/۴۳	۰/۰۵	-۱/۹۶	۰/۴۸	۰/۰۲
مرحله دوم	۰/۰۱	۲/۱۱	۰/۳	۰/۵	۰/۰۱	۲/۱۱	۰/۱۱	۱/۲۱	۰/۱۵	۱/۰۳
مرحله سوم	۰/۳۹	۰/۲۶	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۰۳	۲	۰/۳	۰/۵۵	۰/۱۴	۱/۰۵
مرحله چهارم	۰/۱۷	۰/۹۵	۰/۱۲	۱/۱۵	۰/۰۱	۲/۱۱	۰/۵	۰	۰/۲۴	-۰/۶۸
مرحله پنجم	۰/۱۵	۱/۰۳	۰/۱۸	۰/۹۱	۰/۰۰۰	۲/۴۳	۰/۵	۰	۰/۰۲	-۲/۰۴
مرحله ششم	۰/۱۵	۱/۰۳	۰/۳	۰/۵۵	۰/۰۰۰	۲/۴۳	۰/۵	۰	۰/۰۵	-۱/۹۶

نتیجه گیری

کشاورزی یکی از بخش‌های مهم اقتصاد به شمار می‌آید، تا جایی که می‌توان گفت رشد اقتصادی بدون توسعه‌ی کشاورزی امکان‌پذیر نیست. امروزه می‌توان بر اساس تحقیقات علمی دقیق و شناخت توان و قابلیّت‌های محیطی هر منطقه، به توسعه‌ی کشاورزی اصولی و دقیق دست یافت. شرایط اقلیمی از عوامل مهم تولید و تعیین گونه‌ی محصول است و بهره‌برداری از زمین عمدتاً بر اساس کیفیّت این عامل استوار است. این موضوع در ارتباط با گیاهان زراعی و باغی از جمله درختچه‌ی زرشک هم صادق است. زرشک دارای بیش از ٦٦٠ گونه است که فقط نوع بی‌دانه‌ی آن به عنوان محصول باغی پرورش می‌یابد. زرشک بی‌دانه در هیچ جای جهان کاشت نمی‌شود و مخصوص ایران است. این درختچه در جنوب خراسان بیش از دویست سال قدمت دارد (کافی و همکار، ۱۳۸۱) و یکی از محصولات عمده کشاورزی منطقه است که درآمد هزاران خانوار به طور مستقیم و غیرمستقیم به آن وابسته است. در خشکسالی‌های اخیر خراسان جنوبی این درختچه نشان داد که در برابر کم‌آبی مقاوم و زنده می‌ماند، بنابراین این محصول از منابع پایدار منطقه به

حساب می‌آید و توجّه به گسترش و توسعه‌ی کشت آن نوعی اطمینان‌خاطر برای کشاورزان و ثبات اقتصادی منطقه می‌باشد. آزمون روند من کندال بر پارامترهای اقلیمی موثر بر رشد، در مراحل فنولوژی محصول زرشک نشان می دهد که دمای بیشینه، دمای کمینه، دمای خاک، بارش، میانگین دما و میانگین رطوبت نسبی ماهانه و روزانه در هیچ یک از مراحل فنولوژی در سطح ۵ درصد روند کاهشی یا افزایشی معنی دار از خود نشان نمی دهد. میانگین دما در رور تمام شدن مرحله با توجه به درجه روز در مرحله دوم دارای روند افزایشی، سرعت باد در تمام مراحل فنولوژی دارای روند افزایشی معنی دار در سطح ۵ درصد را دارا می باشد. ساعت آفتابی در مرحله پنجم و ششم دارای روند کاهشی معنی دار در سطح ۵ درصد را دارا می باشد و بقیه پارامترهای اقلیمی در مراحل مختلف هیچ نوع روند کاهشی یا افزایشی معنی دار از خود نشان نمی دهند.

منابع و ماخذ

۱- جهان بخش اصل، س. (۱۳۷٤). استفاده از داده های اگروکلیمایی و پیش بینی هوا در فرآوری کشاورزی. نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه تبریز، (۲).

۲- حجازي زاده، ز.؛ مقیمی، ش. (۱۳۸٦)."کاربرد اقلیم در برنامه ریزي شهري و منطقه اي"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه پیام نور.

۳- رمضانی، ب.؛ و کاظم نژاد، ز. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر نوسانات بارش برمیزان تولید محصولات کشاورزی در شهرستان رودبار(مورد مطالعاتی: محصول زیتون). کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی۱ و ۲ آذر.

٤- رضائی،ح.(۱۳۹۸).بررسی اثر تغییر اقلیم بر مناطق کشت زرشک ایران، رساله دکتری، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران۰

۵- سلیمانی، ک.؛ و صفری شاد، م. (۱۳۹۰). تاثیر عوامل اقلیمی بر روند تغییرات عملکرد محصول کیوی(مطالعه موردی استان مازندران). نخستین کنفرانس ملی هواشناسی و مدیریت آب کشاورزی۱ و ۲ آذر.

٦- سلاجقه، م.؛ باقی زاده، ا.؛ و عراقی زاده، م. (۱۳۹۲). تأثیر پارامترهای جوی بر محصولات کشاورزی دریک اقلیم بیابانی (مطالعه موردی: شهر کرمان). دومین کنفرانس بین المللی مدل سازی گیاه ، آب،هوا و خاک.

۷- علیجاني، ب. ، و دوستان، رضا. (۱۳۸۵). تعیین نواحی مستعد کشت زرشک در استان خراسان جنوبی با استفاده از GIS، مجله جغرافیا و توسعه تاحبه ای، شماره هفتم، صص۱۳-۳۳.

۸- کافی، م.، و بالندری، ا. (۱۳۸۱). زرشک، تولید و فناوری، چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

۹- کمالي، غ .، و بازگیر، س (۱۳۸۷). پیش بیني عملکرد گندم دیم با استفاده از شاخص هاي هواشناسي کشاورزي در برخي مناطق غرب کشور، مجله علمي پژوهشي علوم کشاورزي و منابع طبیعي، انتشارات دانشگاه علوم کشاورزي و منابع طبیعي گرگان، جلد پانزدهم، شماره دوم (خرداد و تیر)، . صفحات ۱۲۲-۱۱۳.

۱۰- میرموسوی، س.ح.؛ و میریان، م. (۱۳۹۰). کاربست مدل بولین در ارزیابي جغرافیایي امکان کشت پسته در استان زنجان، اولین کنگره ملي علوم و فناوریهاي نوین کشاورزي دانشگاه زنجان.

۱۱- Collaud Coen, M., Andrews, E., Bigi, A., Martucci, G., Romanens, G., Vogt, F., & Vuilleumier, L. (۲۰۲۰). Effects of the prewhitening method, the time granularity, and the time segmentation on the Mann–Kendall trend detection and the associated Sen's slope. *Atmospheric Measurement Techniques*, ۱۳(۱۲), ٦۹٤٥-٦۹٦٤.

۱۲- Fallah Ghalhari, G.A. & Ahmadi, H. (۲۰۱۹). Trend analysis of phenological stages length and chilling requirements of apple tree (Case study: Karaj station). *Journal of Agricultural Meteorology*, ٥ (۱), ۷۰-٥۷.

۱۳- Feyissa, G., Zeleke, G., Bewket, W., & Gebremariam, E. (۲۰۱۸). Downscaling of future temperature and precipitation extremes in Addis Ababa under climate change. *Climate*, ٦(۳), ٥۸.

۱٤- Garrido, A., Fernández-González, M., Álvarez-López, S., González-Fernández, E., & Rodríguez-Rajo, F. J. (۲۰۲۰). First phenological and aerobiological assessment of olive orchards at the Northern limit of the Mediterranean bioclimatic area. *Aerobiologia*, ۳٦(٤), ٦٤۱-٦٥٦.

۱٥- Güçlü, Y. S. (۲۰۲۰). Improved visualization for trend analysis by comparing with classical Mann-Kendall test and ITA. *Journal of Hydrology*, ٥۸٤, ۱۲٤٦۷٤.

۱٦- Guntukula, R. (۲۰۲۰). Assessing the impact of climate change on Indian agriculture: evidence from major crop yields. *Journal of Public Affairs*, ۲۰(۱), e۲۰٤۰.

۱۷- Hu, Z., Liu, S., Zhong, G., Lin, H., & Zhou, Z. (۲۰۲۰). Modified Mann-Kendall trend test for hydrological time series under the scaling hypothesis and its application. *Hydrological Sciences Journal*, ٦٥(۱٤), ۲٤۱۹-۲٤۳۸.

۱۸- Hatfield, J. L., & Prueger, J. H. (۲۰۱٥). Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and climate extremes*, ۱۰, ٤-۱۰.

۱۹- Hertel, T. W., & de Lima, C. Z. (۲۰۲۰). Climate impacts on agriculture: Searching for keys under the streetlight. *Food Policy*, ۹٥, ۱۰۱۹٥٤.

۲۰- Hussain, S.S., and Mudasser, M. (۲۰۰۷). Prospects for wheat production under changing climate inmountain areas of Pakistan - An econometric analysis. Agricultural Systems. ۹٤: ٤۹٤-٥۰۱.

۲۱- Lobell DB, Field CB, Cahill KN and Bonfils C, (۲۰۰٦). Impacts of future climate change onCalifornia perennial crop yields: Model projections with climate and crop uncertainties Agricultural and Forest Meteorology۱٤۱ : ۲۰۸-۲۱۸ .

۲۲- Lettenmaier, D. P., E. F. Wood, and J. R.Wallis, (۱۹۹٤). Hydro – clim -atological Trends in the Continental United States, ۱۹٤۸–۸۸. J. Climate, ۷: ٥۸٦–٦۰۷.

۲۳- Mexmonov, S. (۲۰۲۰). The Ways to Ensure the Financial Stability of Agriculture under Conditions of Modernization of the Economy. *Архив научных исследований*, ۳۳(۱).

۲٤- Norwood, Charles, A (۲۰۰۰). Dry land Winter Wheat as Affected by Previous Crops, Agronomy Journal, Onoz, B., Bayazit, M., (۲۰۰۳). The Power ofStatistical Tests for Trend Detection,Turkish J. Eng. Env. Sci.Vol.۲۷ , pp.۲٤۷- ۲٥۱.

۲٥- Piao, S., Liu, Q., Chen, A., Janssens, I. A., Fu, Y., Dai, J., ... & Zhu, X. (۲۰۱۹). Plant phenology and global climate change: Current progresses and challenges. *Global change biology*, ۲٥(٦), ۱۹۲۲-۱۹٤۰.

۲٦- Smith D, Wvan W, Michael C and John W, (۲۰۱۰). An analysis of climate change impacts o-irrigated crop water requirement in the SA MDB region. CRC for irrigation future. n Technical report No ۱٥ , ۱۰. and CSIRO land and water science, report No ۰٥/۱۰.

۲۷- Serrano, A., Mateos, V.L., and Garcia, J.A., (۱۹۹۹). Trend Analysis of Monthly Precipitation Over the Iberian Peninsula for the Period ۱۹۲۱-۱۹۹٥. phys. Chem. EARTH(B), VOL.۲٤, NO. ۱-۲ : ۸٥-۹۰.

۲۸- Turgay, P. and Ercan K. (۲۰۰٥) .Trend Analysis in Turkish Precipitation data. Hydrological processes published online in wiley Interscien(www.Interscience.wiley.com).

۲۹- Wang, F., Shao, W., Yu, H., Kan, G., He, X., Zhang, D., ... & Wang, G. (۲۰۲۰). Re-evaluation of the power of the mann-kendall test for detecting monotonic trends in hydrometeorological time series. *Frontiers in Earth Science*, ۸, ۱٤.

۳۰- Voronkova, O. Y., Akhmetshin, E. M., Sycheva, I. N., Shpakova, R. N., Pashkova, E. Y., & Poltarykhin, A. L. (۲۰۱۸). Economic mechanism of regulating land relations in the agricultural sector of Russia.

۳۱- Zingore, K. M., Sithole, G., Abdel-Rahman, E. M., Mohamed, S. A., Ekesi, S., Tanga, C. M., & Mahmoud, M. E. (۲۰۲۰). Global risk of invasion by Bactrocera zonata: Implications on horticultural crop production under changing climatic conditions. *Plos one*, ۱٥(۱۲), e۰۲٤۳۰٤۷.

Abstract:

climate is one of the most important parameters in agricultural products and it limits the amount of products . it is obvious that agriculture is in a great relation with surrounding environment and it is affected by the climate ,so climatic parameters in a long period can determine plantation algorithm and dispersion explanation of different kinds of plants . the main aim of this research is assessment of the procedure of changing in agroclimatic parameters which effects on barberry growth in Sabzevar city . for this purpose we use daily information such as minimum and maximum temperature , raining, average temperature, proportional moisture , soil temperature , sunny hours , and average temperature , proportional moisture and soil temperature in the finishing day of phonology stages in sabzevar synoptic station in the west part of khorasan razavi province , and by using them climatic parameters volume in different probable levels are calculated . in next step Man Kandal test used to explore climatic elements procedure in different phonology levels of barberry product . results indicates that , between all climatic parameters which effect on barberry plantation temperature average and sunny hours have decreased and wind speed has increased in ٥ percent level .

keywords : Climatic parameters, barberry phonology, Man Kandal, Sabzevar