



شناسایی مناطق مستعد کشت پاییزه چغندرقد در استان‌های لرستان و ایلام بر اساس دما و بارش[†]

Identification of prone areas to autumn cultivation of sugar beet in Lorestan and Ilam provinces based on temperature and precipitation

محسن عزیزی^۱، حسین محمدی^{۲*} و داریوش طالقانی^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۸

نوع مقاله: پژوهشی

DOI: 10.22092/JSB.2022.358534.1305

م. عزیزی، ح. محمدی و د. طالقانی. ۱۴۰۱. شناسایی مناطق مستعد کشت پاییزه چغندرقد در استان‌های لرستان و ایلام بر اساس دما و بارش. چغندرقد، ۳۸(۱): ۳۷-۵۴

چکیده

از آن جایی که مهم‌ترین پارامترهای اقلیمی مؤثر بر کشت چغندرقد پاییزه دما و بارش است، جهت بررسی آگروکلیمایی کشت چغندرقد از آمار دماهای روزانه ایستگاه‌های منتخب با طول دوره آماری ۱۶ ساله (۱۳۸۴-۱۳۹۹) و داده‌های بارش سالانه برای محاسبه و تحلیل‌های آگروکلیمایی استفاده شد. به این منظور از روش‌های ارزیابی پتانسیل گرمایی، انحراف از شرایط بهینه، شاخص درجه روزهای فعال (GDD) استفاده گردیده است. ارزیابی پتانسیل گرمایی بر اساس آستانه ۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد در سطح ایستگاه‌های استان لرستان نشان داد ایستگاه پلدختر و کوه‌دشت دارای بیشترین واحد حرارتی تجمعی، و ایستگاه ازنا دارای کمترین واحد حرارتی تجمعی بودند. در استان ایلام ایستگاه دهلران و مهران دارای بیشترین واحد حرارتی تجمعی و ایستگاه ایوان کمترین واحد حرارتی تجمعی را داشتند، بر اساس تحلیل انحراف از شرایط بهینه در استان لرستان ایستگاه پلدختر دارای کمترین انحراف از شرایط بهینه به میزان (۲۷/۷۳-) بود و در استان ایلام ایستگاه دهلران (۲۹/۱۷-) دارای کمترین انحراف از شرایط بهینه بود. تاریخ کاشت در ایستگاه‌ها بر اساس دمای پاییزه در نظر گرفته شد. همچنین نتایج شاخص درجه روزهای فعال نشان داد زمان مناسب برای جوانه‌زدن چغندرقد پاییزه در استان لرستان ایستگاه پلدختر تاریخ ۱۲ مهر و در استان ایلام ایستگاه دهلران تاریخ ۱۳ مهر بود. از نظر مناطق مناسب کاشت در استان لرستان مناطق جنوب و جنوب‌شرق در شهرستان‌های پلدختر و کوه‌دشت مناسب‌ترین منطقه مشخص شدند و در استان ایلام مناطق جنوب، جنوب شرقی و جنوب غربی در شهرستان‌های دهلران و مهران مناسب‌ترین مناطق بودند.

واژه‌های کلیدی: بارش، پهنه‌بندی، چغندرقد پاییزه، دما

[†]- این مقاله مستخرج از پایان نامه دانشجویی دکترا تحت عنوان «ارزیابی تأثیر (دما و بارش) بر کشت پاییزه چغندرقد در مناطق مختلف ایران» می باشد.



۱- دانشجوی دکتری آب و هواشناسی کشاورزی، پردیس بین‌الملل کیش دانشگاه تهران، کیش، ایران.
۲- استاد گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیه، دانشگاه تهران، کرج، ایران. *- نویسنده مسئول hmmohammadi@ut.ac.ir
۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

مقدمه

چغندرقد گیاهی است که در جهان بیشتر به عنوان ماده‌ی خام برای تبدیل به شکر کشت می‌شود. چغندرقد گیاهی نسبتاً جوان و از اواخر قرن ۱۸ کشت شده است. این گیاه از نظر بیولوژیکی با منطقه آب و هوای معتدل سازگار است و در مناطقی با عرض جغرافیایی ۳۰ تا ۶۰ درجه شمالی و عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۳۵ درجه جنوبی کشت می‌شود. امروزه چغندرقد ۲۰ درصد از تولید شکر جهان را به خود اختصاص می‌دهد (Varga et al. 2020). مناسب‌ترین شرایط برای رشد چغندرقد خاک عمیق، شکننده، زهکشی شده و حاوی نسبت معینی از آهک باید باشد و معمولاً به صورت متناوب کشت می‌کنند (Rašovský et al. 2021; Stoši et al. 2020; Kristek et al. 2020; Jug et al. 2004; Juriši et al. 2021). محتوای قند در ریشه چغندرقد معمولاً بین ۱۳ تا ۲۰ درصد است (Antunović et al. 2021; Ernst et al. 2021). مطالعه پتانسیل‌های اقلیم کشاورزی، عملکرد محصول و همچنین تولید محصول برای جوامعی که از نظر اقتصادی به تولیدات کشاورزی وابسته هستند، از اهمیت زیادی برخوردار است. مشخص شده است، فرآیندهایی که به رشد محصول و بهبود عملکرد کمک می‌کنند به عوامل زیادی بستگی دارند. این عوامل عبارتند از: تابش خورشید و میزان جذب آن در کاشت، رطوبت، دما، حاصلخیزی خاک، سطح تکنولوژی کشاورزی و تنوع و ویژگی‌های گیاهان است (Maximov 1963; Keppenne 1995; Hu 2003). در نظر گرفتن عوامل اقلیمی و هیدرولوژیکی به منظور افزایش عملکرد محصول مهم است. بهره‌برداری ماهرانه و مؤثر از شرایط جوی و اقلیمی مساعد و غلبه بر شرایط زیان‌آور یکی از اهداف اصلی کشاورزی نوین است (Qi et al. 2005). در حال حاضر، تلاش‌ها به سمت پیش‌بینی تغییرات اقلیمی (دمایی هوا و خاک، مقدار و نحوه بارش، مدت دوره رشد، تغییرات حاصلخیزی خاک، محتوای

دی‌اکسید کربن در جو و ...) مرتبط با تولید محصولات زراعی از جمله چغندرقد در حال انجام است (Monteith et al. 1977; Manderscheid et al. 2010; Okom et al. 2017). تعیین این عوامل و تأثیر آنها بر پویایی عملکرد محصول موضوع بسیاری از مطالعات اخیر است (Ashabokov et al. 2012; Manderscheid et al. 2010; Okom et al. 2017).

در این راستا، مشکل هواشناسی کشاورزی، تعیین میزان تأثیر تغییرپذیری مرتبط با اقلیم و تغییرات عوامل محیطی بر چرخه زندگی گیاهان و عملکرد محصول است (Henson et al. 2016). اقلیم عواملی مانند خشکی، زمان کاشت و جذب نور را بر عملکرد چغندرقد بررسی می‌کند. ارزیابی این متغیرها برای تخصیص بهینه محصول و برنامه‌ریزی تولید ضروری است (Lebedeva et al. 2017; Hoffmann 2018; Ivanov 2003). عوامل اقلیمی، که مهم‌ترین آنها دما و بارندگی است، نقش تعیین‌کننده‌ای در تعیین محصولاتی که کاشته می‌شوند و همچنین عملکرد نهایی محصول در منطقه ایفا می‌کنند. همانطور که در مورد بسیاری از محصولات دیگر در مناطق آب و هوایی مدیترانه‌ای نیز صادق است، چغندرقد به آب بیشتری نسبت به میزان بارندگی نیاز دارد و بنابراین آبیاری برای برآوردن نیازآبی آن ضروری است. علاوه بر این، آبیاری تعیین‌کننده‌ترین عامل در تولید چغندرقد است (Centeno Malfaz et al. 2005). با این حال، انتظار می‌رود در آینده به دلیل افزایش تقاضای سایر بخش‌ها (مانند نیازهای آشامیدنی و خانگی، تفریح، صنعت و تجارت) و به دلیل تغییرات شرایط اقلیمی، دسترسی به آب برای آبیاری محصولات کاهش یابد (Rosenzweig et al. 2004; Iglesias and Garrote 2015).

از دست رفتن آب از سطح خاک و آب‌های آزاد به صورت تبخیر و از گیاه به صورت تعرق را تبخیر و تعرق

مجموع ساعات بهاره شدن کمتر از مقدار مورد نیاز چغندر قند می‌باشد. گرچه بارش کمتر از ۵۰ میلی‌متر در طول فصل زراعی در مناطق جنوبی استان خراسان جنوبی مزیت این کاشت را در این مناطق کاهش می‌دهد. بیشتر مناطقی که بارش بیش از ۱۹۰ میلی‌متر دارند با خطر یخ‌زدگی، عدم دریافت درجه روز رشد (GDD) مناسب و بهاره شدن مواجه می‌باشند. بر اساس نقشه نهایی پهنه‌بندی ۴/۹۰ درصد اراضی زراعی این استان‌ها بسیار مناسب، ۱۶/۷۴ درصد مناسب، ۴۷/۹۸ درصد متوسط و ۳۰/۳۸ درصد نامناسب برای کشت پاییزه چغندر قند تخمین گردید.

طالقانی و همکاران (Taleghani et al. 2020) در آزمایشی برای ارزیابی امکان کشت پاییزه چغندر قند در استان البرز را انجام دادند. نتایج آنها نشان داد کشت پاییزه چغندر قند در منطقه کرج و مناطق مشابه از نظر اقلیمی، به دلیل سرمازدگی و درصد ساقه‌روی بالا توصیه نمی‌کند. اگرچه در آینده با توجه به روند گرم‌تر شدن این اقلیم، کاهش منابع آب کشور و با مطالعه و دستیابی به ارقام مقاوم‌تر به ساقه‌روی و سرمازدگی، شاید کشت پاییزه چغندر قند در کرج و اقلیم‌های مشابه امکان‌پذیر شود.

بر این اساس، از آنجا که انجام تحقیقات منطقه‌ای برای شناخت عکس‌العمل هر گیاه‌زراعی در مراحل مختلف رشد در ارتباط با عناصر آب و هوایی ضروری به‌نظر می‌رسد. لذا این تحقیق، با هدف ارزیابی قابلیت اقلیمی استان‌های لرستان و ایلام بر اساس دما و بارش برای شناسایی مناطق مناسب جهت کشت چغندر قند پاییزه صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

برای بررسی مرحله فنولوژی چغندر قند پاییزه، تحلیل واحدهای گرمایی، پتانسیل گرمایی منطقه، انحراف از شرایط بهینه و درجه روزهای فعال از آمار درجه‌حرارت ۱۶ ساله (۱۳۸۴-۱۳۹۹) استفاده شده است. شکل (۱ و ۲) موقعیت

گویند. نیاز آبی محصول که توسط تبخیر و تعرق (ET) تخمین زده می‌شود، و به شرایط آب و هوایی محلی (دما، رطوبت، سرعت باد و تابش خورشیدی) بستگی دارد (Rana and Katerji 2000; Ding et al. 2013). با توجه به اینکه تغییرات اقلیم ناهمگن هستند، تغییرات در مقیاس منطقه‌ای باید بهتر مورد بررسی قرار داده شوند (Zhang et al. 2010).

ادیبی فرد و همکاران (Adibifard et al. 2019) در تحقیقی با عنوان مطالعه شرایط اقلیمی استان فارس برای توسعه کشت پاییزه چغندر قند با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی به این نتیجه رسیدند که مناطق مرکزی، شرقی، غربی و تا حدودی مناطق جنوبی شامل شهرستان‌های فیروزآباد، فسا، نیریز، جهرم، فراشبند، زرین‌دشت، داراب و قیروکارزین به‌عنوان مناطق مستعد جهت کشت چغندر قند پاییزه شناسایی کردند.

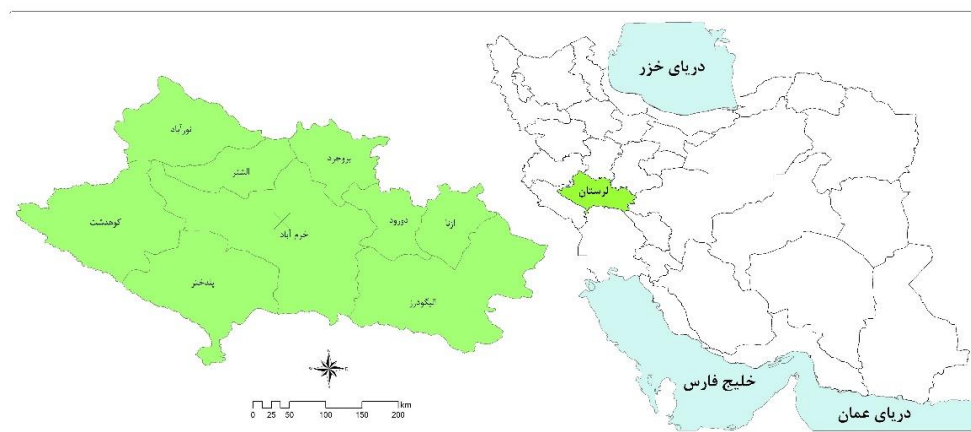
محمدزاده و همکاران (Mohammadzadeh et al. 2020) در تحقیقی با عنوان مدل‌سازی پتانسیل و خلأ عملکرد چغندر قند پاییزه در ایران مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه دست یافتند که مدل‌سازی میزان تولید پتانسیل و خلأ محاسبه شده عملکرد چغندر قند پاییزه در ایران به ترتیب ۳۹/۱۱ و ۲۳/۶ میلیون تن برآورد کرد. عملکرد واقعی و عملکرد پتانسیل چغندر قند پاییزه به ترتیب ۶۶/۴۶ و ۹۹/۱۰۲ تن در هکتار و در نتیجه خلأ عملکرد چغندر قند پاییزه در ایران با ۳۲/۵۶ تن در هکتار با عملکرد نسبی ۴۵ درصد برآورد شد.

جواهری و همکاران (Javaheri et al. 2015) در تحقیقی با عنوان پهنه‌بندی اگرواکولوژیک به‌منظور تعیین امکان کشت پاییزه چغندر قند در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نتایج آنها نشان داد که در بسیاری از مناطق خراسان رضوی و نواحی مرکزی خراسان جنوبی احتمال ساقه‌وری بوته‌های چغندر قند وجود دارد. تنها در مناطق جنوب‌غربی استان خراسان جنوبی

ایستگاه‌های سینوپتیک استان‌های لرستان و ایلام را نشان می‌دهد.



شکل ۱ موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی منتخب استان ایلام



شکل ۲ موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی منتخب استان لرستان

روش پتانسیل گرمایی

شناسایی و تشخیص پتانسیل‌های آگروکلیمایی یک منطقه در ارتباط با کاشت یک گیاه خاص مستلزم به‌کارگیری داده‌های اقلیمی حداکثر و حداقل‌های روزانه می‌باشد. درجه حرارت یکی از عوامل اصلی مؤثر در رویش گیاهان است. با توجه به اهمیت شرایط حرارتی در کشاورزی و برای بررسی خصوصیات حرارتی منطقه، از ۱۶ سال آمار درجه حرارت حداقل و حداکثر روزانه ایستگاه‌های هواشناسی منتخب از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۹ استفاده شد، میانگین آنها در محیط نرم افزار Excel بررسی شد. پس از آن تاریخ‌های وقوع حدود موردنظر (۵ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد) مشخص و سپس از طریق روش جمع‌بندی

درجه حرارت تا تاریخ وقوع همان رخدادها مقادیر محاسبه و به‌صورت جدول ارائه شد. (Azizi et al. 2013)

روش گرادیان حرارتی

با استفاده از روش رگرسیون خطی ضرایب تغییرات درجه حرارت همراه با ارتفاع برای ماه‌های سال و کل سال محاسبه شده است. برای محاسبه معادل خط از رابطه (۱) استفاده شده است:

$$(Y = ax + b) \quad (1)$$

در این رابطه (y) برای مقدار موردانتظار (متغیر وابسته) (x) مهم‌ترین متغیری که بر اساس آن پیش‌بینی صورت

الف- مجموع درجه روزهای فعال

برای جمع‌بندی درجه حرارت، کلیه مقادیر درجه حرارت‌های روزانه (بدون کسر کردن درجه حرارت‌های پایه) و در طی ایام رویش فعال با یکدیگر جمع می‌شود. رابطه (۴) محاسباتی به ترتیب زیر است.

$$\frac{T_{Min} + T_{Max}}{2} > T_t \text{ در صورتی که } \frac{T_{Min} + T_{Max}}{2} = T_t \quad (4)$$

که در این رابطه به ترتیب t_{max} ، t_{min} معادل حداقل دما روزانه و حداکثر دمای روزانه و T_t دمای زیستی رابطه است. در روش درجه حرارت‌های فعال که در این تحقیق نیز از آن استفاده شده است؛ مجموع درجه حرارت‌های روزانه با مقادیر مثبت به کار رفته؛ اما فقط برای روزهایی که درجه حرارت متوسط از آستانه زیست‌شناسی یا نقطه صفر بیولوژیک بیشتر باشد. کلیه مقادیر بیشتر از ۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه خواهد شد و کلیه مقادیر کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد محاسبه نخواهد شد (Azizi et al. 2013).

تهیه نقشه منحنی بارش استان‌های لرستان، ایلام

آگاهی از دوره‌های مرطوب و خشک به منظور کارایی آبیاری در کشت پاییزه چغندر قند اهمیت دارد. بر اساس داده‌های ۱۶ ساله، بارش سالانه با استفاده از نرم‌افزار GIS نقشه‌های منحنی هم بارش با روش IDW ترسیم گردید و بر اساس میزان بارش طی فصل رشد (بر اساس ۷۰۰ میلی‌متر بارش طی فصل رشد) به منظور میزان آبیاری مورد نیاز چغندر قند پاییزه در استان‌های لرستان و ایلام با توجه به میزان بارش مشخص شد. (Azizi et al. 2013).

تبیین تعداد روزهای یخبندان

یخبندان، تقریباً هر فعالیتی را به طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ بیشترین تأثیر یخبندان در بخش کشاورزی می‌باشد. کشت پاییزه چغندر قند در اکثر مناطق

می‌گیرد (متغیر مستقل) (a) ضریب ثابت که به عنوان عرض از مبدأ خوانده می‌شود و (b) شیب خط یا گرادیان حرارتی است که نمایش گرافت حرارتی همراه با ارتفاع است (Azizi et al. 2013).

برای محاسبه a و b از روابط (۲ و ۳) استفاده می‌شود:

$$a = \frac{\sum(y) \sum(X^2) \sum(x) \sum(xy)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (2)$$

$$b = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \quad (3)$$

تعیین انحراف از شرایط بهینه

در این روش برای به دست آوردن بهینه‌های مقاطع زمانی مختلف، ابتدا درجه حرارت‌های بهینه تعیین گردیده و سپس با در نظر گرفتن میانگین آمار روزانه، مقادیر انحراف از شرایط بهینه برای دهه‌های مختلف همراه محاسبه می‌شود، بدین منظور ابتدا همراه را به سه دهه مختلف تقسیم و سپس میانگین هر کدام از دهه‌ها را محاسبه شد؛ که جمعاً برای هر ایستگاه میانگین ۳۶ دهه محاسبه می‌گردید. در مرحله بعد اختلاف میانگین‌های به دست آمده از حدود بهینه محاسبه و در نتیجه میزان انحراف از شرایط بهینه برای مقاطع زمانی فوق محاسبه شد و نتایج به صورت جدول تهیه گردید (Azizi et al. 2013).

تعیین ضریب حرارتی یا مجموع درجه روزهای فعال

با توجه به اینکه مجموع درجه حرارت‌های مثبت از آغاز جوانه زدن تا برداشت و با توجه به اینکه قصد کشت چغندر قند پاییزه است، محصول چغندر قند پاییزه باید به ۲۹۰۰ درجه - روز برسد (Azizi et al. 2013). بنابراین در این پژوهش از روش‌های محاسبه درجه روز استفاده شده است. در این تحقیق از بین روش‌های متداول جهت برآورد واحدهای حرارتی از روش فعال استفاده شده است.

به جز ماه فروردین که فقط در ایستگاه‌های ایلام و ایوان یخبندان دیده شد، در بقیه فصول سال دیده نمی‌شود تعداد متوسط روزهای یخبندان در عرض سال در شبکه مطالعاتی از نه روز در ایستگاه دهلران تا ۳۸ روز در ایستگاه ایلام است. در مقیاس ماهانه بیشترین تعداد روزهای یخبندان در دی ماه رخ می‌دهد بر این اساس از اوایل آبان ماه تا اوایل فروردین در محدوده مطالعاتی کم‌وبیش با یخبندان مواجه هستیم. اطلاعات مربوط به تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه‌های معرف به صورت تعداد روزهای همراه با یخبندان ارائه گردید.

یخبندان سالانه

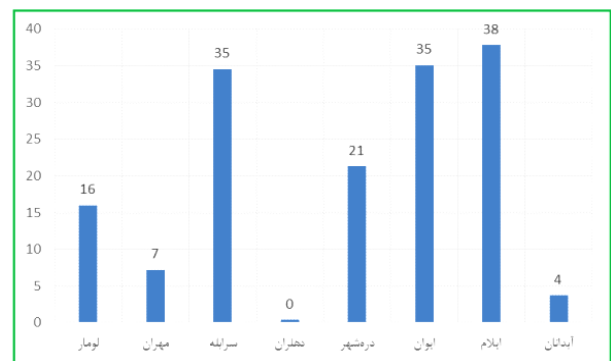
این شاخص که از جمع سالانه تعداد روزهای یخبندان به دست آمده است، از ۳۸ روز در ایستگاه ایلام تا چهار روز در ایستگاه آبدانان متغیر است. (شکل شماره ۳). این روند کاهشی در تعداد روزهای یخبندان، در استان ایلام، از شرق و شمال شرقی به نواحی جنوب غربی و غربی رخ می‌دهد.

در مناطق کوهستانی استان تعداد روزهای یخبندان بیشتر است و در ایستگاه‌های ایلام (۲۴ درصد)، ایوان (۲۲/۵ درصد) و سرابله (۲۲/۲ درصد) از روزهای یخبندان در استان را به خود اختصاص دادند. در نقطه مقابل، در مناطق دشتی و کم‌ارتفاع استان تعداد روزهای یخبندان کمتر است و بین صفر تا چهار روز متغیر است که متعلق به ایستگاه‌های دهلران و آبدانان است. با توجه به اینکه پدیده یخبندان در بعضی از شهرها و نواحی استان به بیش از چهار ماه در سال می‌رسد، می‌توان استان ایلام را از نظر اقلیمی به سه منطقه تقسیم نمود. نواحی کوهستانی شمال و شمال غربی که دارای آب و هوای سردسیر با زمستانی طولانی است. در این مناطق دما به منفی ۱۵ درجه سانتی‌گراد نیز می‌رسد. نواحی غرب و جنوب غربی که دارای آب و هوای گرمسیری است و در نهایت نواحی معتدل میانی که دارای آب و هوای معتدل است.

یخبندان ماهانه

مناسب کشت در ایران، اوایل مهر انجام می‌شود؛ که به دلیل پایین بودن دمای هوا در این زمان احتمال بروز یخبندان‌های زودرس پاییزه وجود دارد؛ بنابراین تعیین آستانه خسارت یخ‌زدگی در مرحله جوانه‌زنی تا تشکیل ریشه چغندر قند دارای اهمیت زیادی است.

بر اساس شکل‌های شماره (۳) وقوع ماهانه یخبندان در سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۹ برای ایستگاه‌های استان ایلام، نشان داده شده است.



شکل ۳ نمودار تعداد روزهای یخبندان سالیانه در ایستگاه‌های مورد بررسی در استان ایلام

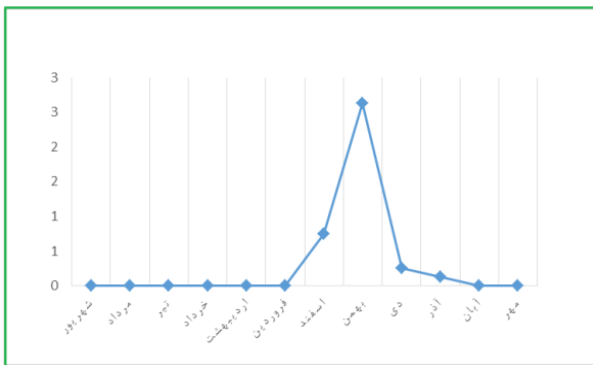
نتایج و بحث

بررسی میانگین ماهانه تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه‌های سینوپتیک استان ایلام بیانگر این امر است که ایستگاه ایلام به‌طور متوسط ۳۸ روز از سال با پدیده یخبندان مواجه است. از نظر فصلی، فصل زمستان با بیش از ۳۹ روز در رتبه اول و فصل پاییز با هفت روز در رتبه بعدی قرار دارد. این پدیده در ماه‌های دی و بهمن به‌طور متوسط ۱۲ و ۱۳ روز مشاهده شده که از این لحاظ رتبه اول را در طول سال دارا می‌باشد. میانگین ماهانه تعداد روزهای یخبندان در اسفند پنج روز به ثبت رسیده است. در ماه‌های مهر و آبان یخبندان به‌ندرت (حداقل ۱ روز) به‌وقوع می‌پیوندد و در ماه آذر این عنصر به شش روز در ماه می‌رسد. در استان ایلام پدیده یخبندان غالباً در فصل زمستان و پاییز به‌وقوع می‌پیوندد و

شدید استان ایلام در نواحی شرقی نیز نشان می‌دهد که بالاترین روزهای یخبندان در ایستگاه سینوپتیک ایلام به تعداد ۳۸ روز در سال ثبت شده است که شرایط جوی به همراه ورود و خروج سامانه‌های کم‌فشار در منطقه به‌ویژه در فصل زمستان این شرایط را تشدید کرده است. ایستگاه ایوان و سرابله نیز به قرارگیری در ارتفاعاتی کوهستانی استان تعداد روز یخبندان بالایی را (۳۵ روز) نشان می‌دهند. شکل (۴ تا ۱۱)

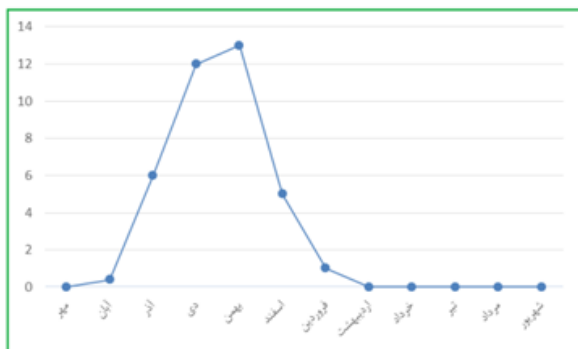
تعداد روزهای یخبندان در استان لرستان

متوسط روزهای یخی استان ۷۳ روز است. دی و بهمن ماه هر کدام با ۱۹ روز یخبندان بیشترین فراوانی و اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر بدون یخبندان هستند شکل (۱۲ و ۱۳). ایستگاه الشتر با ۱۱۰ روز بیشترین روزهای یخبندان و ایستگاه پل‌دختر با ۲ روز کمترین روزهای یخبندان را در لرستان دارا هستند.

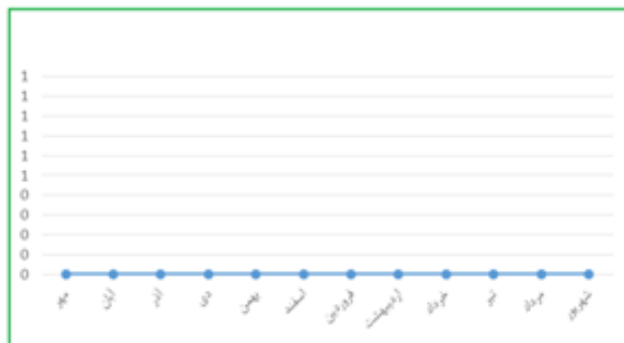


شکل ۴ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال ای (۱۳۹۹-۱۳۸۴) در ایستگاه آبدانان

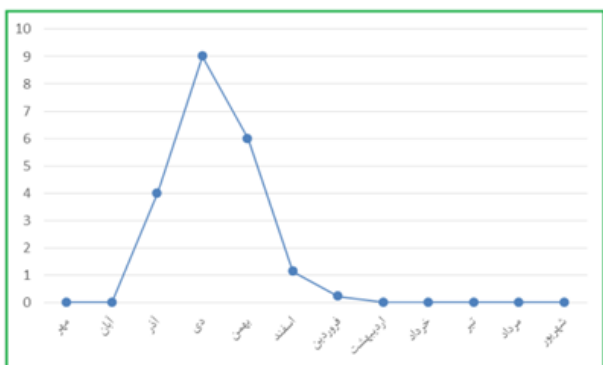
بررسی‌های موجود حاکی از آن است که در استان ایلام یخبندان از آذرماه آغاز می‌شود، به‌طوری‌که تعداد روزهای یخبندان در این ماه از بین صفر در ایستگاه‌های دهلران و آبدانان تا شش روز در ایستگاه‌های سرابله و ایلام متغیر است. با ورود به فصل زمستان وضعیت تعداد روزهای یخبندان ایستگاه‌های معرف حاکی از آن است که اوج (پیک) تعداد روزهای یخبندان در ماه دی است که نسبت به متوسط سالانه تعداد روزهای یخبندان که بیش از نیمی از ماه را پوشش داده است، ناشی از ورود اولیه سامانه‌های سرد مناطق قطبی در این ماه سال است. تعداد روزهای یخبندان مشاهده شده، بین صفر تا ۱۴ روز در دی‌ماه متغیر است. در دی‌ماه با توجه به افزایش تعداد روزهای یخبندان ایستگاه آبدانان و دهلران با کمترین روز یخبندان (صفر روز در ماه) ایلام و ایوان با بیشترین روز یخبندان (۱۴ روز) به ثبت رسیده است. با آغاز بهمن ماه که تقریباً همزمان با فوریه است اندکی از سردی هوا کاسته می‌شود و تغییرات تعداد روزهای یخبندان بین صفر تا ۱۳ روز می‌رسد که بیشترین روزهای یخبندان همچنان به ایستگاه ایلام تعلق دارد. در اسفندماه نیز تعداد روزهای یخبندان کمتر شده و بین صفر تا ۵ روز متغیر است. به عبارتی دیگر ایستگاه‌های ایلام و ایوان همچنان رکورد بالاتری را با تعداد روزهای یخبندان بیشتر در بین ایستگاه‌های دیگر دارا می‌باشند. در نهایت در فروردین ماه تعداد روزهای یخبندان به‌شدت کاهش یافته و به یک روز در ماه رسیده است. در این میان ایستگاه‌های ایلام و ایوان با دارا بودن بیشترین دوره یخبندان یک روز در ماه همچنان بیشترین تعداد روزهای یخبندان را به خود اختصاص داده است. نوسان دما و در کنار آن توپوگرافی



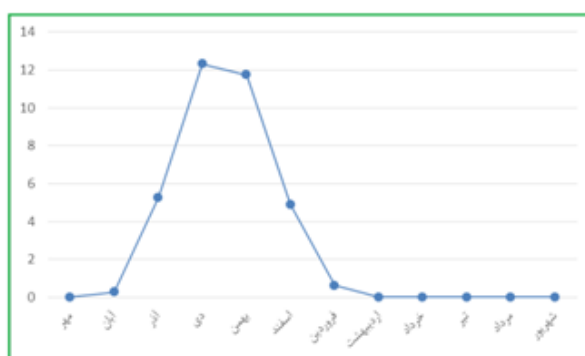
شکل ۶ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۹۹) در ایستگاه ایلام



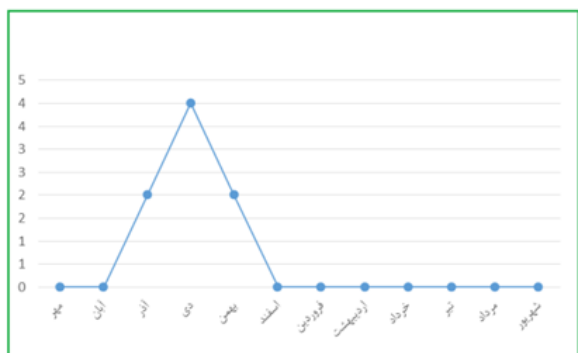
شکل ۵ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۹۹) در ایستگاه دهلران



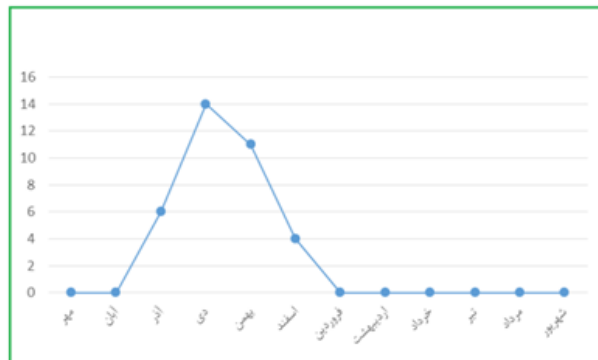
شکل ۸ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۹۹) در ایستگاه دره شهر



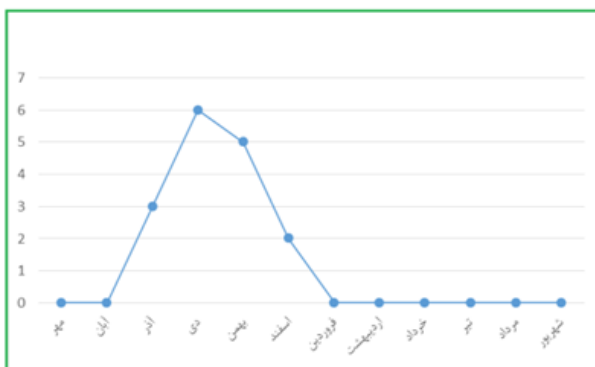
شکل ۷ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۹۹) در ایستگاه ایوان



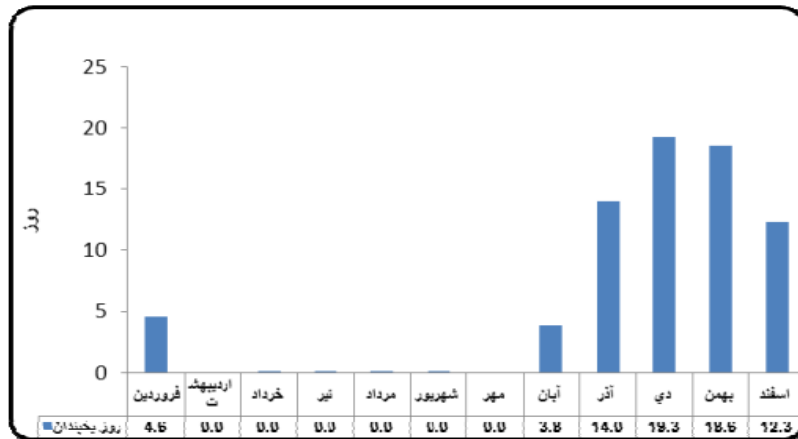
شکل ۱۰ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۹۹) در ایستگاه مهران



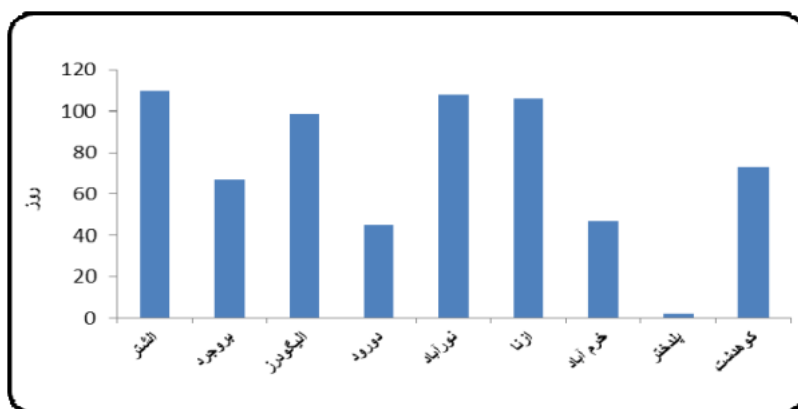
شکل ۹ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۹۹) در ایستگاه سرابله



شکل ۱۱ نمودار تغییرات تعداد روزهای یخبندان در طول سال‌های (۱۳۸۴-۱۳۹۹) در ایستگاه لومار



شکل ۱۲ متوسط تعداد روزهای یخبندان در استان لرستان



شکل ۱۳ متوسط تعداد روزهای همراه با یخبندان در ایستگاه‌های سینوپتیک استان لرستان

نتایج نشان داد که ارتفاع یکی از عوامل مؤثر بر دما و در نتیجه بر حرارت تجمعی است، در استان لرستان ایستگاه پلدختر با ارتفاع کم دارای بیشترین واحد حرارت تجمعی بوده در استان ایلام در ایستگاه دهلران بوده است. در سطح ایستگاه‌های منتخب استان لرستان نتایج نشان داد ایستگاه پلدختر بیشترین درجه حرارت تجمعی پنج و ۱۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به میزان ۵۵۹۴ و ۴۲۸۰ واحد حرارتی و ایستگاه ازنا کمترین واحد حرارتی تجمعی پنج و ۱۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به میزان ۳۵۱۲ و ۲۸۹۵ را داشتند. در آستانه دمایی پنج درجه سانتی‌گراد ایستگاه پلدختر و کوهدشت فاقد روزهایی با میانگین روزانه کمتر از این آستانه بودند و دیگر ایستگاه‌های منتخب استان لرستان در دی، بهمن و اسفند ماه دارای روزهایی کمتر از آستانه کمتر از پنج بودند.

بررسی پتانسیل گرمایی منطقه (درجه حرارت‌های فعال)

درجه حرارت فعال محدوده حرارتی است که در آن گیاهان دارای فعالیت رشد و نمو می‌باشند. مجموع درجه حرارت‌های فعال بیشتر از پنج و ۱۰ درجه سانتی‌گراد بسیاری از آستانه‌های حرارتی و حدود زیستی گیاهان مختلف در این دامنه قرار می‌گیرند. در جدول (۱) تأثیر ارتفاع بر پتانسیل‌های گرمایی و ضرایب حرارتی بررسی و مجموع سالانه درجه حرارت‌های فعال در سطح ایستگاه‌های منتخب در ارتفاعات مختلف بررسی شده است. همچنین در جدول (۱) درجه حرارت‌های فعال و غیرفعال که بیانگر سکون بسیاری از فعالیت‌های گیاهی است برای استان‌های لرستان و ایلام محاسبه شده است.

جدول ۱ مجموع درجه حرارت‌های فعال بیشتر از پنج و ۱۰ درجه سانتی‌گراد ایستگاه‌های منتخب استان لرستان و ایلام

ایستگاه	زمان		۳۱ فروردین	۲۹ اسفند	۲۰ بهمن	۲۰ دی	۲۰ آذر	۲۰ آبان	۲۰ مهر	ارتفاع	
	۵	۱۰								۵	۱۰
بروجرد	۱۳۰۱	۱۳۰۱	۱۸۰۶	۱۳۱۲	۲۷ از ۱۱۸۳	۱۱۵۶ تا ۶	۱۱۲۸	۳۷۰۰	۴۱۰۰	۵	۱۳۰۱
			۱۰۰۰	-	-	-	-	۲۰۷۶	۳۴۱۰	۱۰	۱۳۰۱
ازنا	۲۰۸۰	۲۰۸۰	۱۲۴۵	۶ از ۱۱۲۰	-	-	-	۳۲۱۵	۳۵۱۲	۵	۲۰۸۰
			-	-	-	-	۲۱ تا ۹۸۰	۱۸ تا ۱۴۳۰	۲۸۹۵	۱۰	۲۰۸۰
کرم آباد	۷۷۰	۷۷۰	۲۰ از ۱۱۹۰	-	-	-	۲۸ تا ۹۶۵	۲۵ تا ۲۹۷۶	۴۸۷۰	۵	۷۷۰
			-	-	-	-	۱۷ تا ۱۰۷۶	۱۸۶۷	۳۸۵۹	۱۰	۷۷۰
الیگودرز	۱۹۷۲	۱۹۷۲	۲۰ از ۹۳۷	-	-	-	۱۲ تا ۸۷۸	۱۲۸۳	۳۸۵۲	۵	۱۹۷۲
			۲۳۰	-	-	-	-	۱۴ تا ۶۹۵	۲۷۶۵	۱۰	۱۹۷۲
پلدختر	۸۰۰	۸۰۰	۲۶۷۰	۳۳۱۷	۲۰۵۰	۱۸۲۰	۱۵۶۲	۵۱۸۰	۵۵۹۴	۵	۸۰۰
			۱۸۶۷	۲۶ از ۱۵۱۵	-	-	۲۱ تا ۱۴۷۳	۳۹۷۱	۴۲۸۰	۱۰	۸۰۰
کوهدشت	۸۸۰	۸۸۰	۱۴۲۵	۲ تا ۱۱۱۳	۸۶۹	۱۷۰۱	۱۹ تا ۱۲۲۱	۳۲۱۰	۵۲۱۵	۵	۸۸۰
			-	-	-	-	۲۶ تا ۱۰۵۳	۱۷ تا ۷۱۳	۴۹۷۶	۱۰	۸۸۰
درود	۱۴۹۰	۱۴۹۰	۱۰۶۸	۱۶ از ۷۹۲	-	-	-	۲۸ تا ۲۱۳۹	۳۹۶۴	۵	۱۴۹۰
			۲۷ از ۶۲۷	-	-	-	-	۲۰ تا ۸۷۰	۲۸۷۶	۱۰	۱۴۹۰
ایلام	۱۳۶۰	۱۳۶۰	۸۷۰	۴۰۰	۱۸ از ۸۰	۶۳۷۰	۶۳۲۰	۶۰۸۰	۵۵۴۷	۵	۱۳۶۰
			-	-	-	-	-	۵۳۴۰	۴۸۷۱	۱۰	۱۳۶۰
ایوان	۱۱۷۰	۱۱۷۰	۸۰۰	۳۶۰	۱۹ تا ۸۰	۲۰ تا ۵۹۶۰	۵۸۷۲	۵۶۴۵	۵۲۹۵	۵	۱۱۷۰
			۳۷۰	-	-	-	-	۱۹ تا ۵۴۱۷	۴۸۷۸	۱۰	۱۱۷۰
دهلران	۲۳۲	۲۳۲	۲۲۰۵	۱۲۷۶	۸۵۰	۱۰۵۵	۹۷۴۳	۹۲۷۶	۸۵۹۳	۵	۲۳۲
			۱۴۱۲	۸۰۰	۱۵۰ از ۱۹	-	۱۲ تا ۹۰۳۰	۸۵۶۳	۷۹۶۸	۱۰	۲۳۲
مهران	۱۵۵	۱۵۵	۲۳۹۰	۱۳۷۰	۷۶۰	۱۱۰۹	۵۸۵۴	۶۳۲۱	۷۵۸۴	۵	۱۵۵
			۱۳۲۱	۷۸۰	۱۰۰ از ۱۰	-	۲۰ تا ۸۰۱۱	۷۹۸۰	۶۰۳۲	۱۰	۱۵۵

در آستانه دمایی پنج درجه سانتی‌گراد ایستگاه پلدختر فاقد روزهای کمتر از آستانه دمایی پنج درجه سانتی‌گراد بود و دیگر ایستگاه‌ها با کمی بیشتر از سه ماه، بیشترین تعداد روزهای کمتر از آستانه دمایی پنج درجه سانتی‌گراد را داشت. در آستانه دمایی ۱۰ درجه سانتی‌گراد ایستگاه‌های ایلام و ایوان با چهار ماه تقریباً مشابه بودند و دامهای کمتر از این آستانه در این ایستگاه‌ها از اوایل آبان شروع و در اواسط اسفند ماه پایان می‌یابد. به صورت کلی ایستگاه دهلران و مهران با ارتفاع کمتر و قرار گرفتن در عرض‌های پایین‌تر دارای روزهای فعال بیشتری از دیگر ایستگاه‌های استان ایلام می‌باشد.

تحلیل شرایط آگروکلیمایی کشت چغندر قند پاییزه تحلیل انحراف از شرایط بهینه

در این تحقیق برای چغندر قند پاییزه چهار مرحله فنولوژیکی جوانه‌زدن، هشت برگی، حجیم شدن ریشه و تجمع‌قند و رسیدن کامل که از نقطه نظر آگروکلیمایی با

در آستانه دمایی پنج درجه سانتی‌گراد ایستگاه پلدختر فاقد روزهای کمتر از آستانه دمایی پنج درجه سانتی‌گراد بود و دیگر ایستگاه‌ها با کمی بیشتر از سه ماه، بیشترین تعداد روزهای کمتر از آستانه دمایی پنج درجه سانتی‌گراد را داشت. در آستانه دمایی ۱۰ درجه سانتی‌گراد ایستگاه پلدختر و کوهدشت با حدود دو ماه در فصل زمستان کمترین و بقیه ایستگاه‌ها با حدود چهار ماه در فصل‌های پاییز، زمستان و بهار بیشترین روزهای کمتر از آستانه دمایی ۱۰ درجه سانتی‌گراد را داشتند. به صورت کلی ایستگاه پلدختر و کوهدشت با ارتفاع کمتر دارای روزهای بیشتری با درجه حرارت‌های فعال روزانه هستند. در سطح ایستگاه‌های منتخب استان ایلام ایستگاه دهلران بیشترین درجه حرارت تجمعی پنج و ۱۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب به میزان ۸۵۹۳، ۷۹۶۸ واحد حرارتی تجمعی و ایستگاه ایوان کمترین واحد حرارتی تجمعی پنج و ۱۰ به ترتیب به میزان

جوانه‌زنی، ایستگاه‌های دهلران و مهران دارای انحراف کمتر و شرایط بهینه بیشتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها می‌باشد. در مرحله هشت برگی ایستگاه دهلران دارای انحراف کمتر از ایستگاه‌های دیگر بوده ولی تفاوت فاحشی در این مرحله از نظر انحراف از شرایط بهینه با ایستگاه مهران وجود ندارد. در مرحله حجیم شدن ریشه و تجمع قند ایستگاه دهلران و مهران دارای انحراف کمتر می‌باشد. به صورت کلی ایستگاه‌های دهلران و مهران بهترین شرایط دمایی را برای کشت چغندر قند پاییزه دارا می‌باشند و سایر ایستگاه‌ها به دلیل سرمای زیاد همچنین نداشتن شرایط فنولوژیکی گیاه چغندر قند پاییزه شرایط کشت در این ایستگاه‌ها وجود ندارد.

اهمیت هستند مورد بررسی قرار گرفته است. جدول (۲) میزان انحراف از شرایط بهینه برای هر مرحله فنولوژیکی بر پایه میانگین درجه حرارت روزانه در سطح ایستگاه‌های منتخب استان‌های لرستان و ایلام را نشان می‌دهد. بر این اساس در استان لرستان در مرحله جوانه‌زدن، هشت برگی، حجیم شدن ریشه و تجمع قند و رسیدن کامل، ایستگاه پلدختر دارای انحراف کمتر و شرایط بهینه بیشتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها برای کشت چغندر قند پاییزه می‌باشد و ایستگاه کوه‌دشت در رتبه دوم از نظر شرایط مناسب برای کشت چغندر قند پاییزه را دارا می‌باشد. سایر ایستگاه‌ها به دلیل سرمای زیاد و همچنین نداشتن شرایط دمایی مناسب گیاه چغندر قند پاییزه شرایط کشت در این ایستگاه‌ها وجود ندارد. در استان ایلام در مرحله

جدول ۲ تعیین انحراف از شرایط بهینه مراحل فنولوژیکی چغندر قند پاییزه در ایستگاه‌های منتخب استان لرستان و ایلام

مجموع انحرافات	رسیدن کامل		حجیم شدن ریشه و تجمع قند		هشت برگی		جوانه‌زدن		مراحل رشد ایستگاه
	انحراف از شرایط بهینه	بهینه	انحراف از شرایط بهینه	بهینه	انحراف از شرایط بهینه	بهینه	انحراف از شرایط بهینه	بهینه	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	بروجرد
-	-	-	-	-	-	-	-	-	ازنا
-۲۷/۷۳	-۳/۸۶	۲۰	-۳/۵۶	۱۰	-۱۱/۱۳	۱۰	-۹/۱۸	۱۷/۵	پلدختر
-	-	-	-	-	-	-	-	-	خرم آباد
-	-	-	-	-	-	-	-	-	درود
-۳۶/۲۲	-۵/۱۲	۲۰	-۵/۰۳	۱۰	-۱۱/۳۴	۱۰	-۱۱/۷۳	۱۷/۵	کوه‌دشت
-	-	-	-	-	-	-	-	-	الیگودرز
-۳۲/۷۱	-۴/۹۷	۲۰	-۴/۸۳	۱۰	-۱۲/۳۶	۱۰	-۱۰/۵۵	۱۷/۵	مهران
-	-	-	-	-	-	-	-	-	ایوان
-	-	-	-	-	-	-	-	-	ایلام
-۲۹/۱۷	-۴/۴۷	۲۰	-۴/۴۰	۱۰	-۱۱/۱۶	۱۰	-۹/۱۴	۱۷/۵	دهلران

برای رسیدن به نتایج و محاسبه روابط بالا نخست جدول عناصر همبستگی برای ایستگاه‌های منتخب و تمامی مقاطع زمانی مورد مطالعه تشکیل گردیده؛ که خلاصه نتایج آن در جدول شماره ۳ به صورت عناصر همبستگی سالانه ایستگاه‌های منتخب ذکر شده است.

میزان انحراف از شرایط بهینه بر اساس ارتفاع (گرادیان حرارتی)

به منظور بررسی میزان انحراف از شرایط بهینه در ارتفاعات مختلف یا وضعیت بهینه‌های مکانی بر اساس ارتفاع، ابتدا با استفاده از روش رگرسیون خطی ضرایب تغییرات درجه روز با ارتفاع برای ماه‌های سال و کل سال محاسبه شده است.

جدول ۳ عناصر همبستگی سالانه ایستگاه‌های منتخب استان لرستان و ایلام در دوره‌های فنولوژیکی (گرادیان حرارتی) چغندر قند پاییزه

دوره ضرایب	جوانه‌زدن	هشت برگی	حجیم شدن ریشه و تجمع قند	رسیدن کامل
استان ایلام				
B	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
A	۵/۳۰	۵/۸۵	۳/۲۲	۳
R	۰/۴۷	۰/۹۵	۰/۳۲	۰/۴۲
استان لرستان				
B	۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۰۹
A	۱۰/۹۸	۱۶/۹۸	۵/۱۰۰۳	۵۱/۰۹۴
R	۰/۱۳۳۷	۰/۰۴۵	۰/۱۲۶۱	۰/۳۷

با بهره‌گیری از فرمول رگرسیون، جدول گرادیان حرارتی که بیانگر وضعیت عامل درجه روز در ارتفاعات و ماه‌های مختلف سال است، در محیط اکسل و با استفاده از روش رگرسیون خطی معادلات مربوط به رابطه بین میزان انحراف از شرایط بهینه در هر مرحله فنولوژی و مجموع تمام مراحل محاسبه شد. به دلیل R^2 بالا پهنه‌بندی در محیط GIS میسر شد.

بهینه زمانی بر اساس روش درجه روزهای فعال

در این تحقیق نقطه مبنا برای محاسبه ضرایب حرارتی فعال به دو صورت می‌باشد؛ یکی بر اساس آستانه‌های حداقل گیاه (چغندر قند پاییزه) در هریک از مراحل فنولوژیکی و دیگری نقطه صفر درجه سانتی‌گراد می‌باشد. با توجه به اینکه گونه‌های

گیاهی وابستگی شدیدی به درجه‌حرارت دارند؛ برای فنولوژی گونه‌گیاهی (چغندر قند پاییزه) از آمار درجه‌حرارت روزانه به صورت دیده‌بانی‌های حداقل و حداکثر استفاده شده است. با مشخص نمودن هریک از آستانه‌های مراحل فنولوژیکی گیاه (چغندر قند پاییزه) و درجه‌حرارت‌های روزانه به طور دقیق تاریخ تکمیل هریک از مراحل فنولوژیکی محاسبه شده است. تاریخ کاشت چند روز قبل از شروع بارش‌ها در هر ایستگاه در نظر گرفته شده است. برای به دست آوردن تاریخ تکمیل مرحله فنولوژیکی کشت (چغندر قند پاییزه) مرحله جوانه‌زدن ۱۲۵، در شش برگی ۸۰۰، حجیم شدن ریشه و تجمع قند ۲۰۰۰، در مرحله رسیدن کامل ۲۹۰۰ واحد حرارتی لازم است (Azizi et al. 2013). با توجه به جدول مربوطه شماره (۴) مرحله جوانه‌زدن، شش برگی، حجیم شدن ریشه و تجمع قند و رسیدن کامل گیاه چغندر قند پاییزه فقط در استان لرستان در ایستگاه‌های پلدختر و کوه‌دشت، مناسب می‌باشد و در بقیه ایستگاه‌های استان لرستان مناطقی که کمتر از ۲۰۰۰ واحد درجه روز رشد دریافت می‌نمایند جزء مناطق نامناسب کشت پاییزه می‌باشند. اگر کشت پاییزه در این مناطق انجام شود، عملکرد نهایی بسیار کم خواهد بود و حتی شاید بوته به ساقه رود. برای ایستگاه‌های استان ایلام نیز فقط ایستگاه دهلران و مهران مناسب می‌باشد.

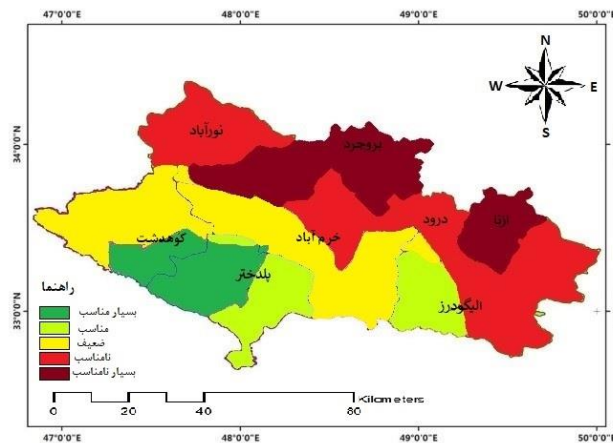
جدول ۴ تاریخ تکمیل مراحل فنولوژیکی گیاه چغندر قند پاییزه در ایستگاه‌های منتخب استان‌های لرستان و ایلام

ایستگاه	ارتفاع	جوانه‌زدن	شش برگی	مرحله حجیم شدن ریشه و تجمع قند	رسیدن کامل
بروجرد	۱۳۰۱				
ازنا	۲۰۸۰				
پلدختر	۸۰۰	۱۲ مهر	۲۰ آبان	۱۵ فروردین	۲۰ خرداد
خرم آباد	۷۷۰				
درود	۱۳۹۰				
کوه‌دشت	۸۸۰	۱۰ مهر	۲۷ آبان	۲۰ فروردین	۱۵ خرداد
الیگودرز	۱۹۷۲				
مهران	۱۵۵	۱۹ مهر	۲۶ آبان	۱۷ فروردین	۱۵ خرداد
ایوان	۱۱۷۰				
ایلام	۱۳۶۰				
دهلران	۲۳۲	۱۳ مهر	۲۱ آبان	۱۵ فروردین	۸ خرداد

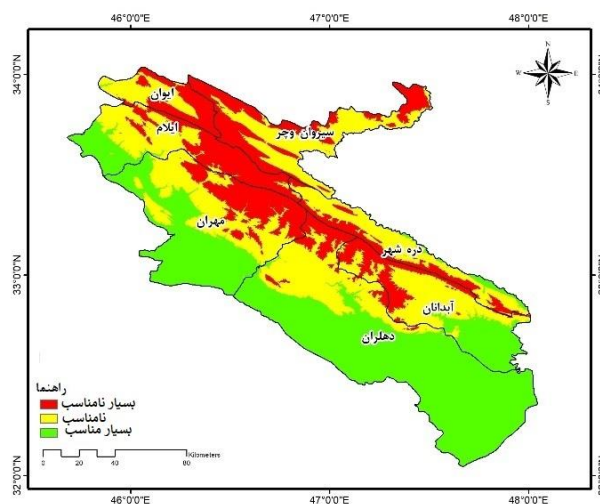
مناطق مناسب کاشت

با ایجاد شبکه ایستگاه‌ها در هر استان و با استفاده از نرم‌افزار GIS شکل‌های ۱۴ و ۱۵ ترسیم گردید است. با توجه به اینکه تغییرات انحراف از شرایط بهینه در همه مراحل در ایستگاه‌های موردبررسی مشابه بود، یک شکل کلی برای مجموع مراحل رشد برای هر استان رسم شد. بر اساس تحلیل‌های آگروکلیمایی بهترین مناطق کشت چغندرقد پاییزه در استان لرستان مناطق جنوب‌غربی استان لرستان (پلدختر و کوهدهشت) و در استان ایلام مناطق کم‌ارتفاع جنوب، جنوب‌غربی و جنوب‌شرقی (ایستگاه دهلران و شهرستان مهران) می‌باشد.

برای مشخص شدن مناطق مناسب چغندرقد پاییزه از نظر مراحل فنولوژیکی از مقادیر انحراف از شرایط بهینه استفاده می‌شود (جدول ۲) این مقادیر بر اساس مجموع آستانه‌های حداقل و حداکثر تقسیم بر دو (متوسط هر طبقه) به دست آمده است. سپس مقادیر مربوط به شرایط دمای روزانه دوره‌های مختلف فنولوژی در هر ایستگاه از مقدار فوق کسر گردید و تحت عنوان مقادیر انحراف از شرایط بهینه تعریف شد. ضریب همبستگی مناسب در بخش گرادیان حرارتی اجازه استفاده از داده‌های انحراف از شرایط بهینه با نرم‌افزار GIS را داد، سپس



شکل ۱۴ پهنه‌بندی مجموع مراحل فنولوژیکی (جوانه‌زدن، هشت برگی، مرحله حجیم شدن ریشه و تجمع‌قند و رسیدن کامل) بر اساس انحراف از شرایط بهینه چغندرقد پاییزه از نظر دمایی در استان لرستان

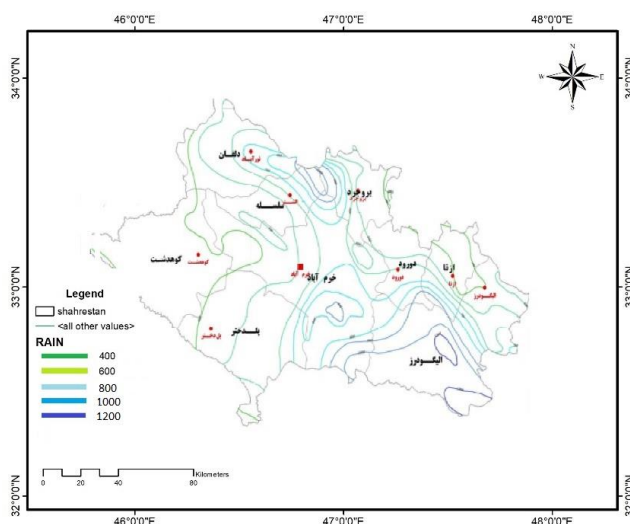


شکل ۱۵ پهنه‌بندی مجموع مراحل فنولوژیکی (جوانه‌زدن، هشت برگی، مرحله حجیم شدن ریشه و تجمع‌قند و رسیدن کامل) بر اساس انحراف از شرایط بهینه چغندرقد پاییزه از نظر دمایی در استان ایلام

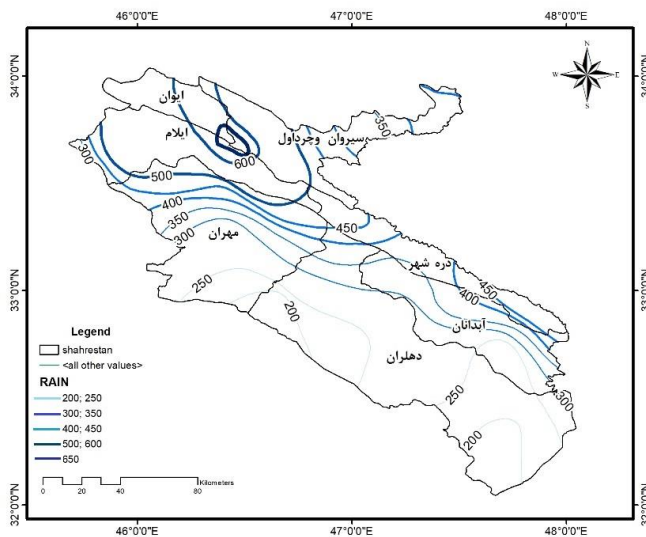
بررسی بارش استان‌های لرستان و ایلام از نظر کشت چغندرقد پاییزه

شده است. سپس با ایجاد شبکه بین ایستگاه‌های هر استان نقشه با استفاده از نرم‌افزار GIS (شکل‌های ۱۶ و ۱۷) ترسیم گردید است.

برای بررسی بارش استان‌های لرستان و ایلام از نظر زمان‌های مناسب آبیاری محصول چغندرقد پاییزه رسم نقشه منحنی هم‌باران از میانگین بارش سالانه هر ایستگاه استفاده



شکل ۱۶ منحنی‌های هم‌باران سالانه در سطح استان لرستان



شکل ۱۷ منحنی‌های هم‌باران سالانه در سطح استان ایلام

نهاده‌ها مانند انواع کودها، روش‌های مبارزه با علف‌های هرز و... بسیار ضروری است. رشد و نمو چغندرقد پاییزه از دمای ۴ درجه سانتی‌گراد شروع و در دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد متوقف می‌شود؛ اما این مقادیر در مرحله رشد سریع غده به ۸ الی ۴۰

چغندرقد پاییزه در مراحل مختلف رشد مشابه اکثر گیاهان زراعی، نیازهای آبی متفاوتی دارد. برآورد صحیح از نیاز آبی گیاه با توجه به بارش‌های فصلی در مراحل رشد برای برآوردن نیازهای گیاه و همچنین افزایش اثر بخشی سایر

درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. بروز سرما یا گرما در این مرحله باعث خسارت به گیاه می‌شود و عملکرد کاهش می‌یابد. در مرحله اولیه یا استقرار گیاهچه با توجه به نزدیکی میانگین دمای روزانه به ۴ درجه سانتی‌گراد، چغندر قند پاییزه رشد کندی داشته و نیاز آبی کمی دارد، به گونه‌ای که طی حدود چهار ماه اول با گذشت نیمی از زمان رشد، حدود ۲۰ درصد آب مورد نیاز خود را مصرف می‌کند اما از این زمان تا حدود ۱۹۰ روز پس از جوانه‌زنی که زمان رشد سریع غده چغندر قند پاییزه است، نیاز آبی گیاه افزایش می‌یابد. حداکثر نیاز آبی روزانه چغندر قند پاییزه در ماه‌های فروردین و اردیبهشت با متوسط روزانه ۴ تا ۶ میلی‌متر است (Moayeri 2018). یکی از ویژگی‌های چغندر قند پاییزه بهره‌مندی آن از بارش فصول پاییز، زمستان و بهار است که تقریباً شامل کل بارش‌های فصلی و سالیانه منطقه می‌شود. از این رو با توجه به پراکنش و شدت بارش‌ها و با در نظر گرفتن به ریشه نسبتاً عمیق چغندر قند پاییزه و توانایی این گیاه در استفاده از آب موجود در خاک در عمق توسعه ریشه، متوسط حدود ۲۰۰ میلی‌متر از نیازهای آبی این گیاه از بارش‌های فصلی در استان‌های لرستان و ایلام تأمین می‌شود. بر اساس داده‌های ۱۶ ساله بارش ثبت شده در ایستگاه سینوپتیک ایلام متوسط بارندگی سالانه این ایستگاه ۵۹۵ میلی‌متر می‌باشد. مقدار متوسط بارندگی سالانه ایستگاه دهلران نیز ۳۱۸/۳ میلی‌متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه در استان ایلام،

۴۴۶/۸۱ میلی‌متر است که با توجه به متوسط بارندگی در سایر نقاط ایران که حدود ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد شرایط خوبی دارد. به‌طور کلی رژیم بارندگی استان به گونه‌ای است که درصد بارندگی در فصول زمستان، بهار، پاییز و تابستان به ترتیب ۵۰، ۲۰، ۲۹ و ۱ ریزش می‌کند رژیم بارش تمام ایستگاه‌های استان، زمستانه است. ماه‌های آذر، دی و بهمن از دیگر ماه‌های سال مرطوب‌تر هستند (شکل ۶). در استان لرستان براساس خطوط همباران ۴ درصد مساحت حوزه دارای بارشی کمتر از ۷۰۰ میلی‌متر می‌باشد. ۱۰ درصد از مساحت منطقه دارای بارشی بین ۷۰۰ تا ۹۰۰ میلی‌متر، ۲۵/۶ درصد بین ۹۰۰ تا ۱۱۰۰ میلی‌متر، ۵۷/۴ درصد بین ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ میلی‌متر و ۳ درصد مساحت منطقه دارای بارشی بیش از ۱۳۰۰ میلی‌متر می‌باشد. بیشترین میزان بارش در شمال غرب، شمال و شمال شرق استان و کمترین میزان بارش استان در جنوب و غرب استان است. (شکل ۵). با توجه به نقشه‌های منحنی بارش سالانه استان‌های لرستان و ایلام و همچنین مناطق مناسب کشت از نظر دما می‌توان نتیجه گرفت از نظر بارش و تأمین آب مورد نیاز چغندر قند پاییزه محدودیت زیادی متوجه استان‌های لرستان و ایلام است. با توجه به خشکسالی‌های چندساله اخیر، کشت این گیاه نیاز به آبیاری تکمیلی جهت رشد دارد.

References:

منابع مورد استفاده:

- Adibifard N, Habibi D, Bazrafshan M, Taleghani D, Ilkaee M. Study of the climatic condition of Fars province for the development of autumn-sown sugar beet planting using Geographic Information System (GIS). *Journal of Sugar Beet*. 2019; 35(1): 13-31. **doi:10.22092/JSB.2019.116356.1169**. [In Persian]
- Antunović M; Varga I; Stipešević B; Ranogajec L. Analýza chorvatského cukrovarnického sektoru a produkce cukrové repy. *Listy Cukrov. A Repařské* 2021, 137, 383–386.
- Ashabokov BM; Calow HM; Fedchenko LM; Stasenkov DV. Some problems and methods of agriculture adaptation to climate change. Regional effects of global climate change (causes, effects, predictions). In *Proceedings of the International Scientific Conference, Voronezh, Russia, 26–27 June 2012*; pp. 360–365.

- Azizi M. Study of agro-climatic potentials of sugar beet cultivation in Ardabil province, Master's thesis, Supervisor, Akbar Shaemi, Department of Geography, Payame Noor University, Central Isfahan. 2013. [In Persian]
- Centeno Malfaz JA; Morillo-Velarde Pérez-Barquero R. Cómo Realizar un Balance Hídrico; AIMCRA Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera: Valladolid, Spain. 2005; 86: 6–10.
- Ding R, Kang S, Vargas R, Zhang Y, Hao X. Multiscale spectral analysis of temporal variability in evapotranspiration over irrigated cropland in an arid region. *Agricultural Water Management*. 2013, 130, 79–89. **doi:10.1016/j.agwat.2013.08.019.**
- Ernst D, Černý I, Pačuta V, Zapletalová A, Rašovský M, Skopal J, Vician T, Šulík R, Gažo J. Yield and sugar content of sugar beet depending on different soil tillage technologies. *Listy Cukrov. A Repařské*. 2021; 137: 319–324.
- Henson C, Market P, Lupo A, Guinan P. ENSO and PDO-related climate variability impacts on Midwestern United States crop yields. *International Journal of Biometeorology*. 2016; 61: 857–867. **doi:10.1007/s00484-016-1263-3.**
- Hoffmann CM, Kenter C. Yield potential of sugar beet—Have we hit the ceiling? *Frontiers in Plant Science*. 2018; 9. **doi:10.3389/fpls.2018.00289.**
- Hu Q, Buyanovsky G. Climate effects on corn yield in Missouri. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 2003; 42: 1626–1635. **doi:10.1175/1520-0450.**
- Iglesias A, Garrote L. Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management*. 2015; 155: 113–124. **doi:10.1016/j.agwat.2015.03.014.**
- Ivanov AL. Problems of global manifestation of technogenesis and climate change in agriculture. In *Proceedings of the World Conference on Climate Change, Moscow, Russia, 29 September 2003*; pp. 339–346.
- Javaheri M, Ramroudi M, Asgharipour M, Dahmardeh M, Ghaemi A. Agroclimatic zonation for evaluating autumn sugar beet sowing feasibility in Khorasan Razavi and Khorasan-e-Jonobi Provinces. *Journal of Sugar Beet*, 2015; 31(1): 31-17. **doi:10.22092/JSB.2015.101436.** [In Persian]
- Jug D, Jug I, Brozović B, Vukadinović V, Stipešević B; Đurđević B. The role of conservation agriculture in mitigation and adaptation to climate change. *Poljoprivreda* 2018; 24: 35–44. **doi:10.18047/poljo.24.1.5.**
- Jurišić M, Radočaj D, Plaščak I, Rapčan I. A Comparison of Precise Fertilization Prescription Rates to a Conventional Approach Based on the Open Source GIS Software. *Poljoprivreda* 2021, 27, 52–59. **doi:10.18047/poljo.27.1.7.**
- Keppenne CL. An ENSO signal in soybean futures prices. *Journal of Climate*. 1995; 8: 1685–1689. **doi:10.1175/1520-0442.**
- Kristek S, Brkić S, Jović J, Stanković A, Ćupurdija B, Brica M, Karalić K. The application of nitrogen-fixing bacteria in order to reduce the mineral nitrogen fertilizers in sugar beet. *Poljoprivreda* 2020, 26, 65–71. **doi:10.18047/poljo.26.2.8.**

- Lebedeva MG, Lupo AR, Henson CB, Solovyov AB, Chendev YG, Market P. A comparison of bioclimatic potential in two global regions during the late twentieth century and early twenty-first century *International Journal of Biometeorology*. 2017; 62: 609–620. doi:10.1007/s00484-017-1470-6.
- Manderscheid R, Pacholski A, Weigel HJ. Effect of free air carbon dioxide enrichment combined with two nitrogen levels on growth, yield and yield quality of sugar beet: Evidence for a sink limitation of beet growth under elevated CO₂. *European Journal of Agronomy*. 2010, 32: 228–239. doi:10.1016/j.eja.2009.12.002.
- Maximov SA. Weather and agriculture. Leningr. Gidrometeoroizdat. 1963; 19: 203.
- Moayeri M. Irrigation of autumn sugar beet plantations in Khuzestan province; prepared by the Institute of Agricultural Technical and Engineering Research, Office of Knowledge Network and Extensive Media. 2018. [in Persian]
- Mohammadzadeh Z, Soltani A, ajamnoroezi H, Bazrgar A. Modeling of sugar beet yield gap and potential in Iran. *Journal of Sugar Beet*, 2020; 36(1): 27-46. doi:10.22092/JSB.2021.352324.1255. [In Persian]
- Monteith JL, Moss CJ. Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 1977; 281: 277–294. doi:10.1098/rstb.1977.0140.
- Okom S, Russell A, Chaudhary AJ, Scrimshaw M, Francis R. Impacts of projected precipitation changes on sugar beet yield in eastern England. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. 2017; 24: 52–61. doi:10.1002/met.1604.
- Qi A, Kenter C, Hoffmann C, Jaggard K. The Broom's Barn sugar beet growth model and its adaptation to soils with varied available water content. *European Journal of Agronomy*. 2005; 23: 108–122. doi:10.1016/j.eja.2004.09.007.
- Rana G, Katerji N. Measurement and estimation of actual evapotranspiration in the field under Mediterranean climate: A review. *European Journal of Agronomy*. 2000; 13: 125–153. doi:10.1016/S1161-0301(00)00070-8.
- Rašovský M, Pačuta V, Černý I, Ernst D, Michalska-Klimczak B, Wyszynski Z. Monitoring of influence of biopreparates, weather conditions and variety on production parameters of sugar beet. *Listy Cukrov. Ařpařské*. 2021; 137: 154.
- Bocker R, Silva EK. Pulsed electric field assisted extraction of natural food pigments and colorings from plant matrices, *Food Chemistry*. 2022; 15: 100398. doi:10.1016/j.fochx.2022.100398.
- Rosenzweig C, Strzepek KM, Major DC, Iglesias A, Yates DN, McCluskey A, Hillel D. Water resources for agriculture in a changing climate: International case studies. *Global Environmental Change*. 2004; 14: 345–360. doi:10.1016/j.gloenvcha.2004.09.003.
- Stošić M, Brozović B, Vinković T, Ravnjak B, Kluz M, Zebec V. Soil resistance and bulk density under different tillagesystem. *Poljoprivreda*. 2020; 26: 17–24. doi:10.18047/poljo.26.1.3.
- Varga I, Lončarić Z, Pospíšil M, Rastija M, Antunović M. Dynamics of sugar beet root, crown and leaves mass with regard to plant densities and spring nitrogen fertilization. *Poljoprivreda*. 2020; 26: 32–39. doi:10.18047/poljo.26.1.5

Zhang X, Kang S, Zhang L, Liu J. Spatial variation of climatology monthly crop reference evapotranspiration and sensitivity coefficients in Shiyang river basin of northwest China. *Agricultural Water Management*. 2010; 97: 1506–1516. **doi:10.1016/j.agwat.2010.05.004.**