Archive of SID

بررسی میزان انطباق شرایط اقلیمی استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی برای کشت پاییزه چغندرقند با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

Study of climatic suitability for autumn sugar beet planting in North- and South Khorasan as well as Khorasan-e Razavi provinces using Geographic Information System (GIS)

زهره نبی پور[1]، داوود حبیبی[2*]، مسعود احمدی[3]، داریوش طالقانی[4] و علی کاشانی[5]

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۲

ز. نبی پور، د. حبیبی، م. احمدی، د. طالقانی و ع. کاشانی. ۱۳۹۷. بررسی میزان انطباق شرایط اقلیمی استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی برای کشت پاییزه چغندرقند با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی. **چغندرقند، ۳٤(۲): ۱٦۵- ۱۷۹.** DOI: 10.22092/jsb.2019.116149.1168

چکیده

هدف اصلی این مطالعه، تعیین نواحی مستعد کشت پاییزه چغندرقند در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی با توجه به برخی از متغیرهای مؤثر در آن می‌باشد. بدین منظور داده‌های هواشناسی از اداره کل هواشناسی استان‌ها برای ایستگاه‌های منطقه در دوره ۱۳۸۳-۱۳۹٤ جمع‌آوری شد، سپس با استفاده از نرم‌افزارArcGIS اطلاعات توصیفی نقشه‌ها به آن اضافه شد. با توجه به اقلیم موردنیاز محصول چغندرقند بر اساس یک مدل تصمیم‌گیری سلسله مراتبی، وزن پارامتر و اهمیت هر یک از لایه‌ها به‌وسیله نرم‌افزار EXPERT CHOICE تعیین گردید. در بین معیارهای تصمیم‌گیری بهاره شدن (Vernalization) مهم‌ترین عامل تعیین شد. درنهایت با استفاده از عملیات همپوشانی وزنی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی پهنه‌بندی عرصه‌های مستعد کشت پاییزه چغندرقند در این استان‌ها انجام گرفت. طبق نقشه نهایی پهنه‌بندی ۹/۷۱ درصد اراضی این استان‌ها جزء مناطق درجه یک قرار گرفت. پیرو پهنه‌بندی انجام‌شده به‌منظور بررسی امکان کشت پاییزه چغندرقند در شهرستان مشهد به‌عنوان تست مدل تحقیقی، آزمایشی در قالب اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹٤ انجام شد. این تحقیق حاکی از تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت و رقم بر درصد ساقه روی بود. با توجه به نتایج این آزمایش و بررسی نقشه پهنه بندی نهایی مشخص گردید که این منطقه جزء مناطق درجه ۲ می‌باشد؛ بنابراین به نظر می‌رسد امکان کشت پاییزه چغندرقند با استفاده از ارقام مقاوم و انتخاب تاریخ کاشت مناسب در مناطق مستعد (درجه یک) استان‌های مورد بررسی وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: پهنه‌بندی اقلیمی، تاریخ کاشت، چغندرقند، سامانه اطلاعات جغرافیایی، کشت پاییزه

۱- دانش آموخته دکتری تخصصی زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

۲- دانشیار گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. *- نویسنده مسئول d_habibi2004@yahoo.com

۳- دانشیار بخش تحقیقات چغندر قند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.

۴- دانشیار موسسه تحقیقات چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۵- استاد گروه زراعت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

به‌طورکلی برنامه‌ریزی‌های کشاورزی در ارتباط با مسائل کاشت، داشت و برداشت، آفات و بیماری‌ها و ... بدون شناخت و تأثیر و کنترل ماهیت اقلیم، توفیق چندانی نخواهد داشت (Khosravi *et al.* 2014). تنوع آب و هوایی کشور ایران امکانات کم‌نظیری برای تولید محصولات متنوع در کلیه فصول سال را فراهم نموده است و البته ایجاد ثبات نسبی برای عرضه محصولات کشاورزی به بازار مستلزم شناخت دقیق وضعیت آب و هوایی مناطق و میکروکلیمای مناطق مختلف در کشور است. آگاهی از زمان مناسب کاشت، داشت و برداشت محصولات زراعی مناطق مختلف و شناخت شاخص‌های اقلیمی، این امکان را برای برنامه ریزان فراهم می‌سازد تا در تعیین گونه‌های زراعی هر منطقه استفاده بهینه را از منابع طبیعی داشته باشند. یکی از راهکارهایی که می‌تواند در کوتاه مدت محققین را به نتیجه برساند استفاده از پهنه‌بندی اگرواکولوژیک می‌باشد. پهنه‌بندی اگرواکولوژیکی این قابلیت را دارد که بر اساس تحلیل تغییرات شاخص‌های اقلیمی و با توجه به دوره رشد و نمو گیاه، خطرات فرا روی تولید را پیش‌بینی کند (Sadeghzade hemayati *et al.* 2012). محققین با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information System) و مدل شبیه‌سازی رشد، اقدام به پهنه‌بندی اروپا برای کشت گندم در شرایط محدودیت آب نمودند (Reidsma *et al.* 2009). پهنه‌بندی اگرواکولوژیک به‌منظور تعیین امکان کشت پاییزه چغندرقند در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی نشان داد ۴/۹ اراضی کاملاً مناسب، ۱۶/۷۴ مناسب و ۴۷/۹۸ درصد اراضی متوسط می‌باشند. ۳۰/۳۸ درصد نامناسب می‌باشند (Javaheri *et al.* 2015). تحقیق دیگری به‌منظور بررسی تناسب منطقه تربت‌حیدریه برای کشت بهاره چغندرقند نشان داد که ۵۹/۶۱ درصد از اراضی این شهرستان از قابلیت خیلی خوب برای کشت چغندرقند برخوردار می‌باشند (Khosravi *et al.* 2014). طبق گزارش محققین شروع طویل شدن ساقه گل دهنده توسط دو ژن که یکی مسئول واکنش گیاه به سرما در مرحله بهاره شدن و دیگری مسئول واکنش گیاه به طول روز (مرحله بعد از بهاره شدن) کنترل می‌گردد (Van Dijk 2009; Marquardt *et al.* 2006). گیاه چغندرقند در سال دارای این توانایی است که بدون نیاز به بهاره شدن یا در شرایط روزکوتاه ساقه گل دهنده تولید کند و در سال دوم برای تولید ساقه گل دهنده و گل نیاز به بهاره شدن و طول روزبلند دارد (Javaheri *et al.* 2015). زمان لازم جهت بهاره شدن بین ۸ الی ۱۴ هفته متغیر است که به میزان مقاومت به ساقه روی مواد ژنتیکی ارقام بستگی دارد؛ آستانه تعداد ساعات بهاره شدن در زراعت پاییزه چغندرقند ۱۴۰ ساعت بوده و ارقام مقاوم تا ۱۶۰ ساعت را نیز تحمل می‌کنند (Milford *et al.* 2010). محققین نشان دادند که هرچه دما از ۶- درجه سانتی‌گراد کمتر شود ریشه بیشتر آسیب خواهد دید (Reinsdorf and Koch 2013). ریوچ و وود (Reusch and Wood 2007) با انجام آزمایشی در چهار منطقه با شرایط مختلف آب و هوایی در اروپای مرکزی نشان داد که در مزارع کشت پاییزه چغندرقند۱۰ تا ۳۵ درصد خسارت یخزدگی بود. اثر تغییرات عرض جغرافیایی بر زمان گلدهی گیاهان زراعی از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در رابطه با تغییرات طول روز یا نیاز توأم طول روز و بهاره شدن طی عرض‌های جغرافیایی گزارش‌های زیادی وجود ندارد (Heide and Sonsteby 2007). گزارش‌شده که رقم حساس به ساقه روی بلافاصله بعد از بهاره شدن به طول روزبلند واکنش نشان می‌دهد درصورتی‌که رقم مقاوم به ساقه روی برای تولید

www.SID.ir

Archive of SID

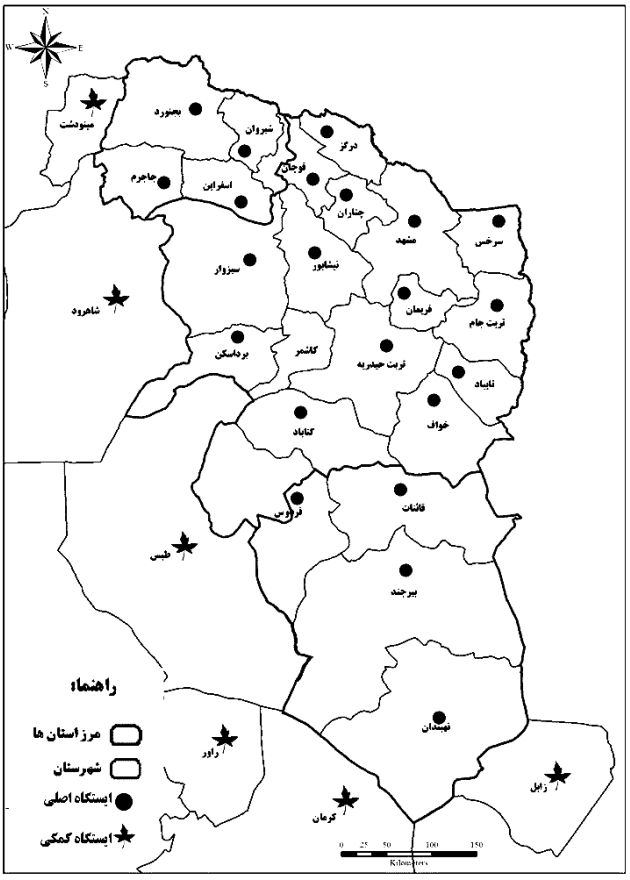
ساقه گل دهنده نیاز به ۸ روز طول روز القا، کننده دارد (Chegini 1999).

با در نظر گرفتن شرایط منحصربه‌فرد اقلیمی کشور به نظر می‌رسد که معرفی پهنه‌های جدید و مناسب تولید چغندرقند پاییزه در کشور امکان‌پذیر بوده و توسعه آن باعث تحول در زراعت این محصول استراتژیک خواهد گردید. از سوی دیگر به ظرفیت نرسیدن کارخانه‌های قند این مناطق می‌تواند از طریق توسعه کشت پاییزه تا حدودی جبران شود. با توجه به این‌که کشت چغندرقند در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی تقریباً به‌صورت بهاره انجام می‌گیرد و سابقه کشت پاییزه در سطح تجارتی در این استان وجود ندارد، لذا در این تحقیق سعی شده است نقش مؤثر و کاربردی اقلیم و اکولوژی در حل بخشی از مشکلات کشاورزی در ارتباط با زراعت چغندرقند نشان داده شود.

مواد و روش‌ها

بخش اقلیمی

جهت پهنه‌بندی اقلیمی امکان کشت پاییزه چغندرقند در استان‌های خراسان رضوی، شمالی و جنوبی ابتدا ایستگاه‌های هواشناسی فعال در سطح استان شناسایی و سپس داده‌های دما شامل دماهای حداقل و حداکثر، دماهای ساعتی و بارندگی ماهانه برای هرکدام از ایستگاه‌ها در دوره ۱۳۸۳-۱۳۹۴ از سازمان هواشناسی استان مربوطه دریافت شد. انتخاب ایستگاه‌های هواشناسی بر اساس طول دوره آماری و پیوسته بودن (عدم وجود خلأ آماری) اطلاعات صورت گرفته است. در ضمن از اطلاعات و آمار برخی از ایستگاه‌های خارج از محدوده مطالعاتی به جهت داشتن آمار بلندمدت و نزدیکی به محل موردمطالعه، به‌عنوان نقاط کمکی استفاده شده است. برای درونیابی داده‌ها از روش کریجینگ (Kriging) استفاده شد (Pereira 1982). بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شپیرو ویلک (Shapiro-Wilk) انجام شد (Pereira 1982).



شکل ۱ موقعیت و نحوه پراکنش ایستگاه‌های اصلی و پوششی

سپس وزن‌دهی لایه‌های اطلاعاتی توسط نرم‌افزار Expert Choice انجام گرفت. به این منظور پرسشنامه‌ای تهیه و در بین کارشناسان بخش چغندرقند توزیع گردید. پس از تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان، نظرات ارائه‌شده وارد ماتریس زوجی در نرم‌افزار Expert Choice شد. وزن هریک از پارامترها (عوامل اصلی) و عوامل فرعی (طبقات هر عامل) محاسبه گردید و وزن نهایی از حاصل‌ضرب این دو به دست آمد. پس از انجام

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسات زوجی پارامترها در نرم‌افزار Expert Choice نرخ سازگاری مقایسات ۰/۰۵ به دست آمد. با توجه به اینکه مقدار نرخ سازگاری کمتر از ۰/۱ برآورد شده است، مقایسات انجام‌گرفته قابل‌پذیرش می‌باشد (Javaheri *et al.* 2015). در این تحقیق از فرایند تحلیل سلسله مراتبی (Analytical Hierarchy Process) استفاده گردید و پس از محاسبه وزن لایه‌های مؤثر، نقشه نهایی به روش سلسله مراتبی در سامانه اطلاعات جغرافیایی GIS تهیه گردید. سپس با نقشه کاربری کشاورزی دریافتی از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور و اقلیم اراضی مورد مطالعه که از سازمان هواشناسی کل کشور در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ دریافت شده بود؛ تطبیق داده شد. این نقشه بر اساس قابلیت کشت، استان‌های مورد مطالعه را به چهار طبقه درجه یک، دو، سه و نامناسب طبقه‌بندی می‌نماید. در شکل ۱ مرز سه استان و نام شهرستان‌ها آمده است. در این پژوهش محاسبه درجه روزرشد بر اساس تاریخ کاشت طبق رابطه (۱) در هر ایستگاه محاسبه و درجه حرارت پایه برای چغندرقند ۳ درجه سانتی‌گراد منظور شده است (DePauw 2002).

$$GDD=\sum_{i=1}^{n}[((T_{max}+T_{min})/2)-T_b] \quad (۱)$$

در این رابطه:

T_{max}: حداکثر درجه حرارت روزانه برحسب درجه سانتی‌گراد؛ T_{min}: حداقل درجه حرارت روزانه برحسب درجه سانتی‌گراد؛ T_b: درجه حرارت پایه برحسب درجه سانتی‌گراد

i: شماره روزهای رشد از زمان شروع نمو گیاه زراعی. n: تعداد روزهای رشد در دوره رویش

مدل‌های قبلی این حقیقت را که دماهای بین صفر و ۱۲ درجه سانتی‌گراد ازنظر کمی دارای اثر متفاوتی بر روی بهاره شدن می‌باشند، را در نظر نمی‌گیرند (Stout 1946; Bell 1946). لذا در این تحقیق از رابطه ۲ برای تخمین بهاره شدن استفاده گردید که وزن‌های مختلفی را برای دماهای مؤثر بر بهاره شدن محاسبه می‌کند (Milford *et al.* 2010). این رابطه وزن سرمادهی را بر اساس دمای ساعتی ویژه نشان می‌دهد:

$$Y=-1.256+(1.260+0.131x)\times 0.935^{x} \quad (۲)$$

در این رابطه y: وزن سرمادهی، x: دمای ساعتی ویژه می‌باشد.

بخش زراعی

به منظور آزمون و بررسی صحت مدل مورد استفاده تحقیقی در مرکز تحقیقات کشاورزی استان خراسان رضوی واقع در جنوب شهرستان مشهد با مختصات جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۶۰ درجه و ۳۶ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۸ دقیقه عرض جغرافیای و ارتفاع ۹۹۹ متر از سطح دریا، در سال زراعی ۱۳۹۴ اجرا شد. زمین اجرای آزمایش بعد از شخم، دیسک و لولر آماده کاشت گردید. پس از تسطیح بر اساس نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک مقدار کود موردنیاز به خاک اضافه شد و بر اساس تقویم زمانی، بذر با ردیف‌کار دستی و به روش خشکه کاری کشت شد و در همان روز، آبیاری انجام و تا زمان سبز شدن گیاه، رطوبت در حد ظرفیت مزرعه‌ای نگاه داشته شد و پس از آن دور آبیاری بسته به رطوبت، بارندگی و نیاز گیاه تنظیم شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۴ انجام شد. در این تحقیق دو تاریخ کاشت هفتم و بیست و هفتم مهر در کرت اصلی، پنج رقم شریف، گیادا (Giada)، مراک (Merak)، موناتونو (Monatono) و اسپارتاک (Spartak) در کرت فرعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر کرت فرعی از شش ردیف کاشت به

www.SID.ir

Archive of SID

طول هشت متر و به فاصله ۵۰ سانتی‌متر تشکیل‌شده بود. در پنجم خرداد جهت برداشت ردیف‌های کناری و نیم متر از بالا و پایین هر کرت حذف و سپس ریشه‌های باقیمانده برداشت، شمارش و توزین گردید. از نمونه‌های برداشت‌شده خمیر تهیه و جهت تجزیه کیفی به آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات چغندرقند در کرج ارسال شد. اطلاعات حاصل از تجزیه خمیر ریشه‌ها و همچنین اطلاعات مزرعه‌ای، مورد تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورد بررسی نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت.

نتایج

بخش اقلیمی

درجه روزرشد

چغندرقند برخلاف گیاهان گل انتهایی، تاریخ رسیدگی تکنولوژیکی مشخصی ندارد. بنابراین مناطقی که محدودیت دماهای آخر فصل دارند و محصول زودتر برداشت می‌گردد، درصورتی‌که درجه روزرشد کافی را دریافت نمایند، جزء مناطق مستعد کشت پاییزه می‌باشند. این مناطق به علت مدت اشغال کمتر زمین زراعی مزیت نسبی بهتری نیز دارند. چغندرقند پاییزه از کاشت تا برداشت به ۲۳۰۰ تا ۲۹۰۰ درجه روزرشد نیاز دارد (Hosseinpour 2007; Javaheri *et al.* 2006). در این تحقیق ابتدا درجه روزرشد از کاشت تا برداشت برای هر ایستگاه محاسبه و سپس واحدهای حرارتی تجمعی برحسب درجه روز رشد آن تهیه گردید. همان‌طور که از شکل ۲ مشخص است در اکثر نواحی موردبررسی گیاه چغندرقند می‌تواند درجه روزرشد موردنیاز خود را دریافت نماید، فقط در مناطق سبز پررنگ که شامل بخش‌های مرکزی استان خراسان رضوی می‌شود، دریافتی کمتر از ۲۳۰۰ درجه روزرشد است و اگر کشت پاییزه در این مناطق صورت گیرد، عملکرد نهایی بسیار کم خواهد بود که البته می‌توان در این مناطق با انتخاب تاریخ کاشت های زودتر، کمک کرد که گیاه درجه روز رشد مورد نیاز خود را دریافت نماید.

بهاره شدن

شکل ۳ نقشه پهنه‌بندی مجموع ساعات بهاره شدن در مناطق مورد مطالعه را نشان می‌دهد. براساس تحقیقات دماهای بالای ۱۳/۵ و کمتر از صفر درجه سانتی‌گراد در بهاره‌شدن تأثیری نداشته و وزن سرمادهی آن‌ها حدود صفر می‌باشد. درحالی‌که بیشترین اثر در بهاره شدن را دماهای بین ۴ تا ۸ درجه سانتی‌گراد دارند (Javaheri *et al.* 2015). آستانه تعداد ساعات بهاره شدن در زراعت پاییزه چغندرقند ۱۴۰ ساعت بوده و ارقام مقاوم تا ۱۷۵ ساعت را نیز تحمل می‌نمایند (Javaheri *et al.* 2015؛ Milford *et al.* 2010). فقط در مناطق محدودی از جنوب استان خراسان جنوبی کمتر از ۱۴۰ ساعت سرمای مؤثر اتفاق می‌افتد. این مناطق با ریسک کمی برای ساقه روی مواجه بوده و کاملاً مناسب کشت پاییزه می‌باشند. مناطق مناسب، مناطقی هستند که گیاه در طول دوره رشد خود تا ۱۷۰ ساعت بهاره شدن را تجربه می‌نماید (جنوب استان خراسان جنوبی). در این مناطق امکان کشت ارقام متحمل به ساقه روی نیز وجود دارد. در مناطق با بیش از ۲۰۰ ساعت ارقام مقاوم هم بهاره شده و تولید ساقه گل دهنده خواهند نمود. لذا پیشنهاد می‌گردد در این مناطق کشت ارقام بسیار مقاوم که به طول روز بالا برای ساقه روی نیاز دارند صورت پذیرد.

یخ‌زدگی

دمای پایین در مناطق خشک و معتدله یکی از تنش‌های مهم غیرزیستی و محدودکننده عملکرد گیاهان زراعی درکشت پاییزه می‌باشد، بنابراین تحمل گیاهان به تنش سرما یکی از خصوصیات ضروری جهت بقاء در زمستان و رشد و تولید مناسب

www.SID.ir

Archive of SID

ذکر شده است (Nezami *et al.* 2010). با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و وجود زمستان‌های سرد احتمالاً یکی از مشکلات برای توسعه کشت پاییزه چغندرقند علاوه بر ساقه‌روی، بقاء در طی زمستان با وقوع یخبندان می‌باشد (Javaheri *et al.* 2015). در این مطالعه در ابتدا دماهای حداقلی که گیاه در صورت کشت در هر ایستگاه ممکن است با آن مواجه شود، مشخص شد و سپس نقشه رقومی آن در محیط GIS رسم گردید. مناطق کاملاً مناسب محدوده‌هایی می‌باشند که دما در طول فصل رشد به کمتر از ۶- درجه سانتی‌گراد نرسد. این مناطق شامل قسمت‌هایی از جنوب استان خراسان جنوبی بوده و کشت پاییزه در آن‌ها با مشکل یخ زدگی مواجه نمی‌گردد. مناطق مناسب نیز شامل بخش‌های مرکزی و شمالی استان خراسان جنوبی، بخش غرب و شمال غربی استان خراسان رضوی و شمالی می‌باشد. در این نواحی نیز امکان کشت پاییزه وجود دارد و خسارت سرما قابل برگشت می‌باشد، هرچند بر عملکرد اثر منفی می‌گذارد. در مناطقی که احتمال وقوع دماهای کمتر از ۱۵- درجه سانتی‌گراد وجود دارد (بیشتر نواحی مرکزی سه استان) ریسک بسیار بالایی برای کشت وجود دارد و در صورت وقوع دماهای کمتر از ۱۵- درجه سانتی گراد خسارت غیرقابل برگشت و بسیار شدیدی به زراعت پاییزه چغندرقند وارد خواهد گردید. شناسایی مناطق مناسب و کاملاً مناسب از روی شکل ۴ امکان پذیر است.

بارندگی

آگاهی از ویژگی‌های رطوبتی در طول سال برای محصولات زراعی از اهمیت خاصی برخوردار است، داشتن این اطلاعات برای برنامه‌ریزی عملیات مختلف کشاورزی نظیر آماده‌سازی، کاشت، کوددهی و دیگر موارد بسیار سودمند است؛ این امر به کاهش خطرات ناشی از مواجه شدن محصولات زراعی با تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و استفاده بهینه از منابع محدود کمک می‌کند (Azizi *et al.* 2003). شکل ۵ پهنه‌بندی بارندگی را از کاشت تا برداشت در استان‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد. طبق شکل ۵ نوار جنوبی استان خراسان جنوبی که جزء مناطق مناسب کشت پاییزه چغندرقند می‌باشد، کمترین بارندگی را دریافت می‌کند و از این نظر جزء مناطق نامناسب به‌شمار می‌آید. مناطقی که بیش از ۱۹۰ میلی‌متر بارندگی در طول فصل زراعی دارند جزء مناطق کاملاً مناسب طبقه‌بندی می‌شوند که البته در این مناطق اکثراً ریسک بهاره شدن و یخزدگی وجود دارد. بنابراین با توجه به اینکه یکی از اهداف مهم در تغییر الگوی کشت از بهاره به سمت پاییزه افزایش راندمان مصرف آب می‌باشد، بنابراین بایستی با روش‌های مدیریت زراعی ریسک بهاره شدن و یخزدگی را کاهش داد.

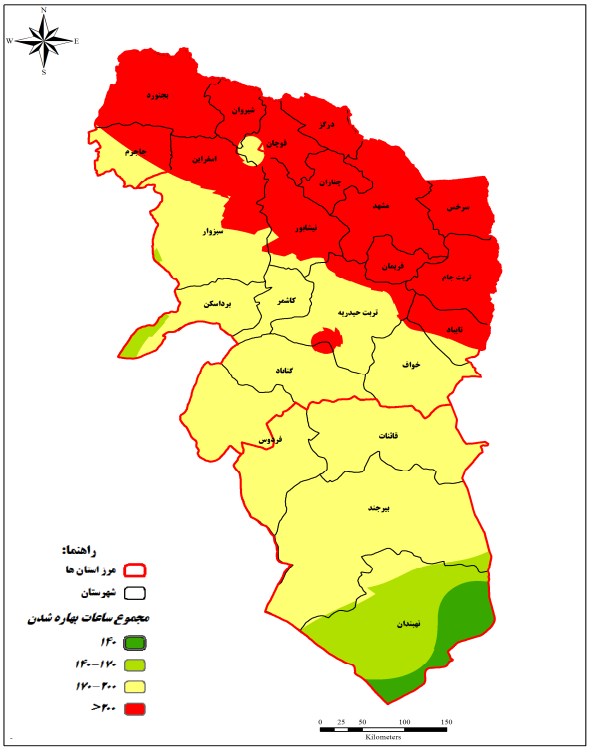
ارتفاع از سطح دریا

ارتفاع یک منطقه در میزان بارندگی و درجه حرارت و به‌طورکلی به وجود آوردن آب‌وهوای یک منطقه مؤثر است. بسیاری از محققین بیان نمودند اغلب پارامترهای هواشناسی از ارتفاع تأثیر می‌پذیرند (Taiti *et al.* 2006). لایه رقومی ارتفاع با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ در محیط GIS تهیه گردید. سپس لایه طبقه‌بندی‌شده ارتفاع استخراج گردید. کمترین و بیشترین ارتفاع منطقه به ترتیب ۲۳۱ و ۳۳۰۵ متر می‌باشد.

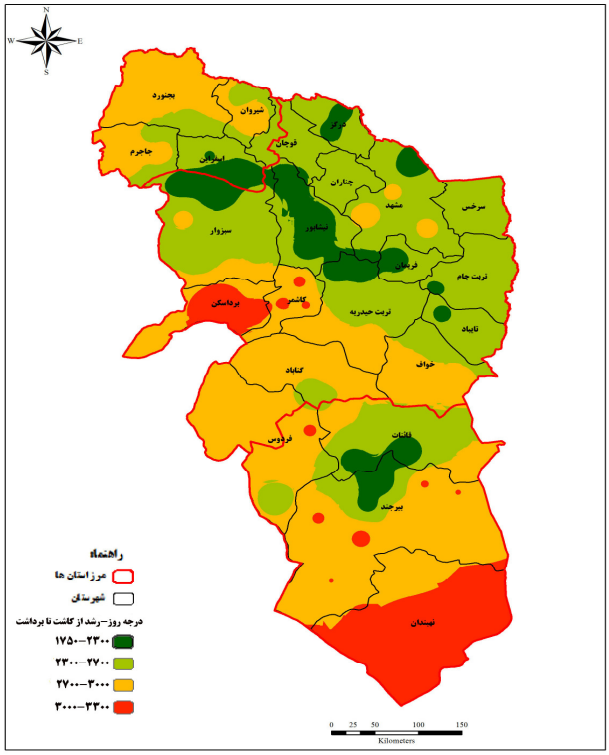
با استفاده از مدل رقومی ارتفاع، نقشه ارتفاع در استان‌های مورد مطالعه رسم گردید. مناطقی که کمتر از ۱۰۰۰ متر ارتفاع دارند، کاملاً مناسب کشت پاییزه چغندرقند می‌باشند. در ارتفاعات بیش از ۱۸۰۰ متر به دلیل کاهش دما خطر سرمازدگی وجود دارد (Javaheri *et al.* 2006). نواحی مرکزی سه استان مرتفع بوده و مناسب کشت پاییزه نمی‌باشند. طبق شکل ۶ اکثر مناطق جنوبی در استان خراسان جنوبی و قسمت‌هایی از شرق و جنوب استان خراسان رضوی و شمال غرب و غرب استان خراسان شمالی دارای ارتفاع بین ۲۳۱ تا ۱۰۰۰ متر می‌باشند.

www.SID.ir

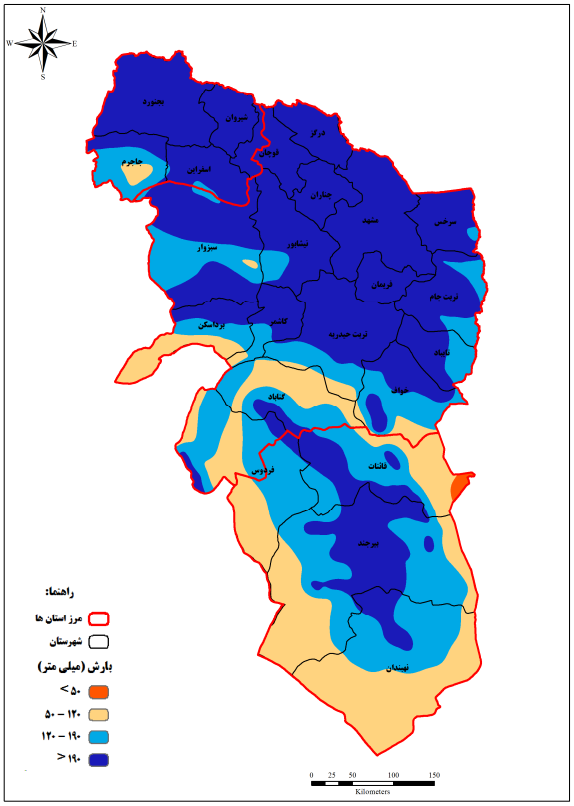
Archive of SID



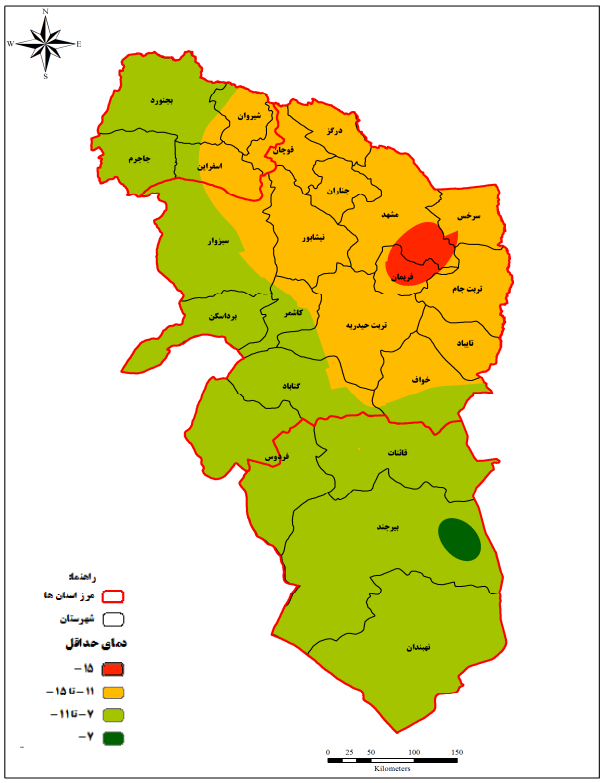
شکل ۳ توزیع جغرافیایی مجموع ساعات بهاره شدن از کاشت تا برداشت در استان‌های خراسان



شکل ۲ توزیع جغرافیایی مجموع واحدهای حرارتی دریافت شده از کاشت تا برداشت در استان‌های خراسان



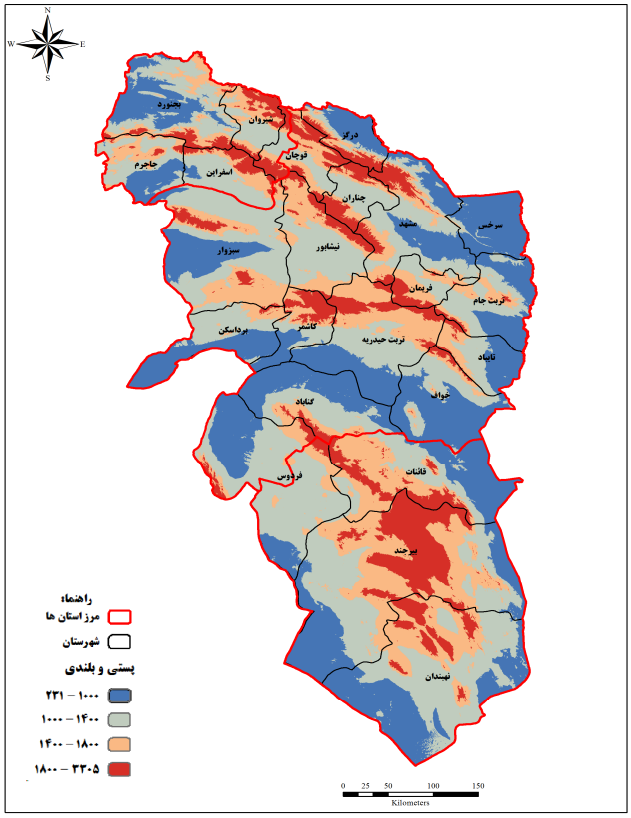
شکل ۵ توزیع جغرافیایی مجموع بارندگی ماهانه از کاشت تا برداشت در استان‌های خراسان



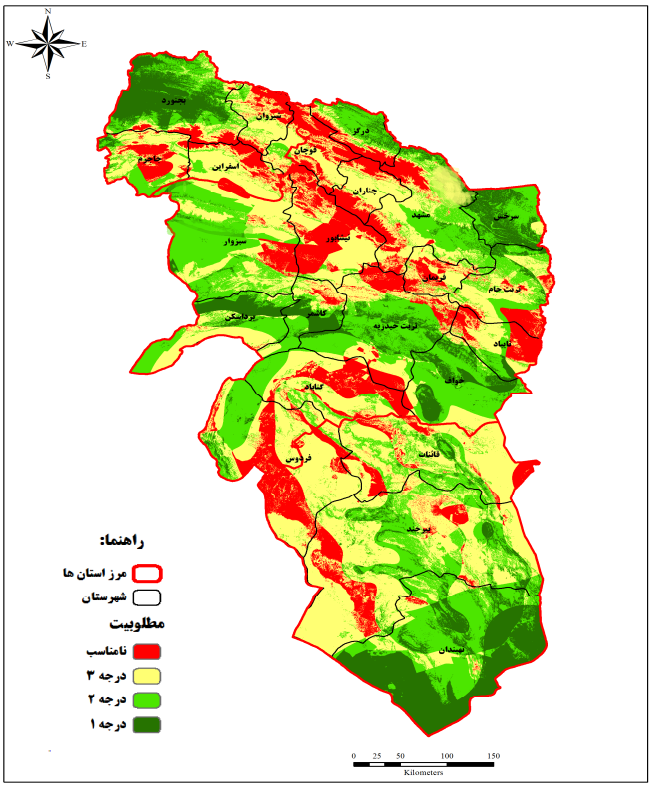
شکل ٤ توزیع جغرافیایی میانگین دمای حداقل دریافتی از کاشت تا برداشت در استان‌های خراسان

www.SID.ir

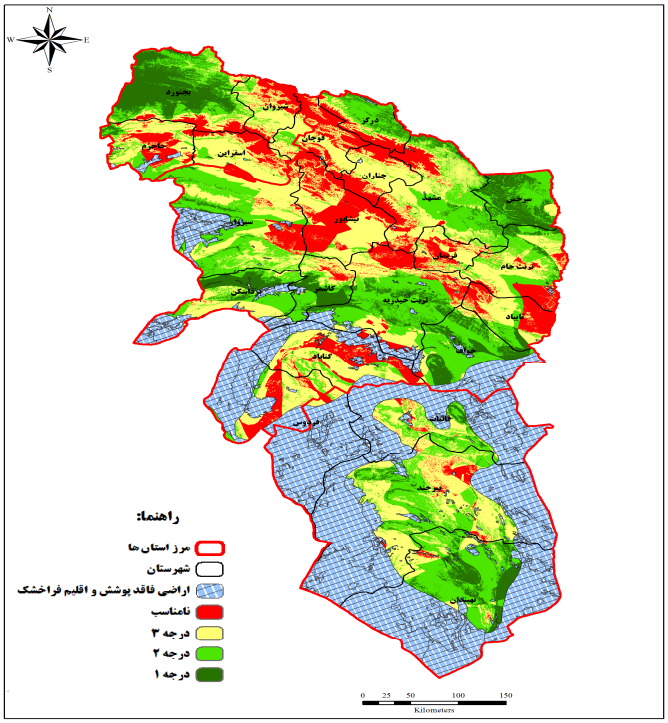
Archive of SID



شکل ۷ پهنه‌بندی استعداد مناطق مستعد کشت چغندرقند پاییزه در استان‌های خراسان



شکل ٦ توزیع جغرافیایی ارتفاع از سطح دریا بر حسب متر در استان های خراسان



شکل ۸ همپوشانی مناطق مستعد کشت چغندرقند پاییزه با کاربری اراضی و اقلیم فراخشک در استان‌های خراسان

www.SID.ir

Archive of SID

پهنه‌بندی مناطق مستعد

در ابتدا جهت پهنه‌بندی، فاکتورهای مورد بررسی توسط نرم افزار Expert Choice بر اساس درجه اهمیت وزن‌دهی شد. عامل بهاره شدن دارای بیشترین تأثیر و بعد از آن به ترتیب یخزدگی، درجه روز رشد، بارندگی و ارتفاع بر امکان کشت پاییزه چغندرقند مؤثر بود. نقشه استعداد مناطق مستعد کشت پاییزه چغندرقند در استان های خراسان که براساس اولویت تأثیرگذاری هر کدام از فاکتورهای مورد بررسی رسم شده است، نشان داد که مناطق مناطق درجه یک کشت چغندرقند پاییزه در استان‌های خراسان شمالی، رضوی و جنوبی ۱۵/۲۲ درصد کل اراضی مورد بررسی می‌باشد (شکل ۷). بعد از رسم نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد، همپوشانی این نقشه با نقشه‌های کاربری اراضی و اقلیم منطقه موردمطالعه انجام گرفت و درنهایت نقشه نهایی پهنه‌بندی مناطق مورد بررسی به دست آمد (شکل ۸). مناطق درجه ۱ بعد از همپوشانی شامل ۹/۷۱ درصد کل اراضی مورد بررسی بود. این مناطق شامل مانه و سملقان، بخش شمال غرب راز و جرگلان در استان خراسان شمالی؛ بخش شمالی بردسکن، خلیل‌آباد کاشمر، جلگه زوزن و سنگان خواف، مرزداران سرخس در استان خراسان رضوی و به‌صورت پراکنده بخش‌هایی در مرکز و شرق نهبندان در استان خراسان جنوبی بود (شکل ۸). جواهری و همکاران (Javaheri *et al.* 2015) در تحقیقی به بررسی مناطق مستعد کشت پاییزه چغندرقند در استان‌های خراسان رضوی و جنوبی با استفاده از GIS پرداختند و در نهایت گزارش کردند که مناطق بسیار مناسب کشت چغندرقند فقط حدود پنج درصد از کل مساحت استان‌های خراسان رضوی و جنوبی را تشکیل می‌دهد که این مناطق بیشتر شامل قسمت هایی در جنوب غربی و جنوب شرقی استان خراسان جنوبی و بخش‌هایی در جنوب غرب شهرستان بردسکن در استان خراسان رضوی می‌باشد. تعدادی از مناطق ذکر شده در تحقیق جواهری و همکاران (2015) به عنوان مناطق بسیارمناسب، در این تحقیق بعد از همپوشانی نقشه پهنه‌بندی مناطق مستعد با نقشه‌های کاربری اراضی و اقلیم منطقه در اقلیم فراخشک قرار گرفت. همچنین تعدادی از مناطق مناسب در تحقیق جواهری و همکاران (2015) که ریسک قابل قبولی برای کشت پاییزه چغندرقند داشته ولی از پتانسیل عملکرد ریشه و عملکرد قندخالص کمتری در هکتار نسبت به مناطق بسیار مناسب برخوردارند، شامل قسمت‌هایی از شهرستان سبزوار، شمال شرق شهرستان سرخس و همچنین نواری در جنوب استان خراسان رضوی و همچنین قسمت های زیادی از شرق استان خراسان جنوبی می‌باشد. در تحقیق حاضر با همپوشانی نقشه‌های کاربری اراضی و اقلیم منطقه بخش‌های غربی شهرستان سبزوار، بخش‌های شرقی استان خراسان جنوبی و جنوب شرق شهرستان خواف در استان خراسان رضوی جزء اقلیم فراخشک و اراضی فاقد پوشش قرار گرفت. ولی بخش‌هایی از نوار جنوبی استان خراسان رضوی و شمال شرق سرخس، نقاطی است که در بررسی‌های انجام شده توسط جواهری و همکاران (2015) با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد و جزء مناطق درجه ۲ گروه‌بندی می‌شود. احتمالاً اختلافاتی که در نتایج این دو تحقیق وجود دارد بدلیل تفاوت‌ها در درجه‌بندی اهمیت فاکتورهای مورد بررسی و همچنین بررسی نوع اقلیم منطقه و کاربری اراضی در تحقیق حاضر می‌باشد.

بخش زراعی تحقیق

درصد ساقه‌روی

نتایج نشان داد که بین رقم‌های مورد ارزیابی در این آزمایش برای تاریخ‌های کاشت و اثر متقابل رقم و تاریخ کاشت اختلاف معنی‌داری ازنظر آماری وجود داشت (جدول ۱). بالاترین درصد بولتینگ با ۱۶/۶۲ درصد مربوط به رقم شریف و پایین‌ترین درصد بولتینگ مربوط به رقم گیادا با ۰/۱۲ درصد بود (جدول ۲). احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.* 2009) نیز گزارش کردند درکشت پاییزه چغندرقند بین ارقام اختلاف بسیار معنی‌دار برای

www.SID.ir

Archive of SID

درصد ساقه‌روی وجود دارد. طبق جدول ۲ در تاریخ کاشت اول (هفتم مهر) درصد ساقه‌روی نسبت به تاریخ کاشت دوم (بیست و هفتم مهر) بیشتر بود، به‌طوری که در تاریخ کاشت اول ۸/۱۹ و در تاریخ کاشت دوم ۱/۹۰ درصد بود. تعجیل در کاشت منجر به افزایش معنی‌دار درصد ساقه‌روی در ارقام مورد بررسی شد. گاله و همکاران (Gale *et al.* 2009) نیز طی آزمایشات خود گزارش کردند تاریخ کاشت زود، درصد ساقه‌روی را افزایش می‌دهد. ایشان اعلام کردند که در تاریخ کاشت زود، چغندرقند بیشتر تحت تأثیر اثر فتوترمال قرار می‌گیرد و عمل ورنالیزاسیون بیشتر در آن صورت می‌گیرد، درحالی‌که در تاریخ کاشت‌های دیرتر به دلیل تأمین نشدن نیاز دمایی میزان ساقه‌روی کاهش می‌یابد. همچنین با بررسی شکل ۹ مربوط به اثرات متقابل تاریخ کاشت و ارقام مورد استفاده بر درصد ساقه گل‌دهنده چنین استنباط می‌شود که ارقام مونوتا و گیادا در تاریخ کاشت دوم ساقه گل‌دهنده تولید نکردند. همچنین با مقایسه نتایج به‌دست‌آمده با نقشه‌های پهنه‌بندی و قرارگیری منطقه مشهد در مناطق با ریسک بالا برای احتمال بهاره شدن می‌توان گفت که انتخاب تاریخ کاشت و رقم مناسب در کاهش درصد ساقه روی بسیار مؤثر است.

عملکرد ریشه

نتایج تجزیه واریانس عملکرد ریشه نشان داد که تأثیر سطوح تاریخ کاشت در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار است درحالی‌که رقم و اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد ریشه معنی‌دار نشد (جدول ۱). طبق جدول ۲ عملکرد ریشه در تاریخ کاشت اول (هفتم مهر) با ۵۰/۸۳ تن در هکتار، حدوداً ۲۱ درصد نسبت به تاریخ کاشت دوم بیشتر بود. گزارش‌شده که تاریخ کاشت‌های زودتر باعث افزایش عملکرد ریشه می‌شود (Ashrafmansouri *et al.* 2013). بر اساس نتایج آزمایشات سایر محققین دستیابی به عملکرد پتانسیل گیاه مستلزم کشت در اولین فرصت ممکن و برداشت دیرهنگام محصول است (Cakmakei and Oral 2002).

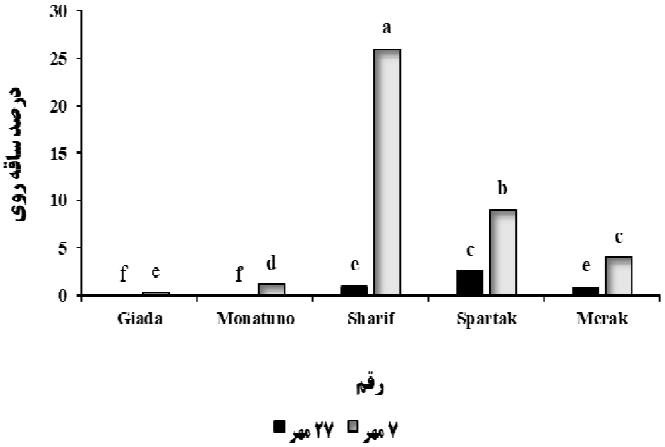
همان‌طور که از جدول ۲ استنباط می‌گردد رقم اسپارتاک با ۴۷/۸۱ تن در هکتار بیشترین عملکرد ریشه و رقم شریف با ۴۰/۸۹ تن در هکتار کمترین میزان عملکرد ریشه را داشت. عملکرد ریشه به‌عنوان یک پارامتر کمی مهم در زراعت چغندرقند می‌باشد. در تحقیقات چغندرقند همواره سعی بر این بوده است که ریشه‌های با شکل و وزن مطلوب و ازنظر تکنولوژیک با کیفیت بالا تولید گردد. این موضوع با توجه به وجود همبستگی منفی بین وزن ریشه و درصد قند اهمیت به سزایی می‌یابد. حال باید بتوان تعادلی بین دو صفت پیدا کرد که کمیت و کیفیت آن در سطح مطلوبی باشد (Javaheri *et al.* 2006).

عملکرد قندناخالص

اثر تاریخ کاشت و رقم بر عملکرد قندناخالص برای این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). البته لازم به ذکر است که عملکرد قندناخالص در تاریخ کاشت اول به میزان ۹/۹۳ تن در هکتار بیشتر از عملکردشکر در تاریخ کاشت دوم (۲۷.۷۷ تن در هکتار) بود (جدول ۲). این نتایج با گزارشات احمدی و همکاران (2007) در بررسی تأثیر تاریخ کاشت و برداشت بر عملکرد چغندرقند پاییزه در استان خراسان رضوی مطابقت داشت. همچنین رقم اسپارتاک با عملکرد ۹/۴۶ تن در هکتار بیشترین عملکرد قندناخالص را در این آزمایش داشت (جدول ۲). با مقایسه روند تغییرات عملکرد ریشه و عملکرد قندناخالص می‌توان چنین نتیجه گرفت که تغییرات عملکرد قندناخالص تا حدود زیادی از عملکرد ریشه تبعیت می‌کند و عملکرد قندناخالص حاصل از کاشت رقم مقاوم به ساقه رفتن بیشتر از سایر ارقام بود (Draycott 2006). با توجه به این‌که در طول دوره رشد محصول سه نوبت آبیاری انجام شد و در مقایسه با کشت بهاره که معمولاً ۱۲ تا ۱۴ نوبت آبیاری می‌شود، می‌توان چنین استنباط نمود که مقدار شکر خام تولید شده به ازای واحد آب آبیاری در کشت پاییزه به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بیشتر بود. اثر متقابل زمان کاشت و رقم بر عملکرد قندناخالص معنی‌دار نشد (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹ اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر درصد ساقه‌روی درکشت چغندرقند پاییزه در منطقه مشهد

جدول ۱ میانگین مربعات تجزیه واریانس صفات موردبررسی چغندرقند پاییزه در منطقه مشهد

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات					
		ساقه روی (درصد)	عملکرد ریشه	عملکرد قند ناخالص	عملکرد قند خالص	عیار قند ناخالص	عیار قند خالص
تکرار	۲	۲/۴۹ n.s	۱۶/۷ n.s	۱/۱۶ n.s	۱/۴۶ n.s	۱۴/۰۶ n.s	۱۳/۳۱ n.s
تاریخ کاشت (a)	۱	۳۹۰/۶۲*	۱۱۳۷/۴۲**	۴۶/۷۲ n.s	۳۲/۶۷ n.s	۰/۲۱ n.s	۰/۱۵ n.s
Ea	۲	۸//۸۷	۴/۶۵	۲/۸۲	۲/۰۹	۶/۶	۱/۷۶
رقم (b)	۴	۳۷۹/۲۱**	۵۷/۶۷ n.s	۱/۸۵ n.s	۱/۴۷ n.s	۱/۵۴ n.s	۲/۳۱ n.s
تاریخ کاشت*رقم	۴	۱۲۹/۴۳*	۶۰/۰۹ n.s	۱/۷۵ n.s	۱/۱۷ n.s	۲/۴۷ n.s	۱/۹۹ n.s
Eb	۲۹	۱۲/۹۷	۴۹/۶۴	۳/۸۳	۳/۵۱	۸/۶۹	۰/۹۵
CV	-	۲۰/۴۷	۴/۵۹	۶/۴۱	۷/۴۴	۴/۲۱	۷/۴۴

*و **و n.s به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال خطای پنج و یک درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌داری

جدول ۲ میانگین اثرات اصلی صفات موردبررسی چغندرقند پاییزه در منطقه مشهد

تیمار		ساقه‌روی (درصد)	عملکردریشه (تن در هکتار)	عملکرد قد ناخالص (تن در هکتار)	عملکرد قندخالص (تن در هکتار)	عیار قد ناخالص (تن در هکتار)	عیار قندخالص (تن در هکتار)
تاریخ کاشت	۷ مهر	۸/۱۹ a	۵۰/۸۳ a	۹/۹۳ a	۸/۲۸ a	۱۹/۶۷ a	۱۶/۴۱ a
	۲۷ مهر	۱/۹ b	۳۹/۹۱ b	۷/۷۷ a	۶/۴۸ a	۱۹/۵۳ a	۱۶/۲۹ a
رقم	گیادا	۰/۱۲ a	۴۶/۹۲ a	۸/۸۱ a	۶/۸ a	۱۹/۵۱ a	۱۵/۵۶ b
	مونوتا	۰/۶۲ b	۴۴/۸۳ a	۸/۱۶ a	۷/۲۹ a	۱۹/۹۵ a	۱۶/۶۳ a
	شریف	۱۶/۶۲ d	۴۰/۸۹ a	۸/۷۳ a	۷/۳۷ a	۱۸/۱ a	۱۶/۲۴ a
	اسپارتاک	۶/۰۰ d	۴۷/۸۱ a	۹/۴۶ a	۷/۴۳ a	۱۹/۵۲ a	۱۶/۳ a
	مراک	۱/۷۵ c	۴۵/۸ a	۹/۰۸ a	۸ a	۲۰/۱۱ a	۱۷/۰۱ a

در هر ستون، اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد قندخالص

ازنظر عملکرد قندخالص بین سطوح ارقام و تاریخ‌های کاشت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). ولی رقم مراک با میانگین ۸ تن در هکتار بالاترین و رقم گیادا با میانگین ۶/۸ تن در هکتار کمترین تولید قند خالص را داشتند (جدول ۲). همچنین نتایج نشان می‌دهد در تاریخ کاشت ۷ مهر عملکرد قندخالص بیشتر بود (جدول ۲). نتایج این آزمایش با گزارشات احمدی و همکاران (2017) مطابقت داشت. اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم معنی‌دار نشد.

عیار قندناخالص

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده آن بود که بین تاریخ‌های کاشت و رقم‌های آزمایشی و اثر متقابل فاکتورها ازنظر عیار قندناخالص اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). بیشترین عیار قندناخالص مربوط رقم مراک با ۲۰/۱۱ درصد و کم‌ترین آن مربوط به رقم شریف با ۱۸/۱ درصد بود (جدول ۲). در زراعت چغندرقند محصول نهایی تابع سه عامل است، عملکرد ریشه، عیار قند و خصوصیات تکنولوژیک ریشه که کیفیت تکنولوژیکی ریشه از نظر استحصال قند می‌باشد (Nouri 2004). همچنین در تاریخ کاشت اول (۷ مهر) بیشترین عیار قند ناخالص حاصل شد، هرچند که با تاریخ کاشت ۲۷ مهر در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۲). این نتیجه با نتایج شریفی (Sharifi *et al.* 2000) و احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.* 2004) در خراسان مطابقت داشت. تأخیر در کاشت باعث کاهش کارایی مصرف نور و درنتیجه کاهش عیار قند می‌شود (Javaheri *et al.* 2006).

عیار قندخالص

بین رقم‌های مورد بررسی و تاریخ‌های کاشت و اثر متقابل آنها در این آزمایش از نظر عیار قندخالص اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). بااین‌وجود بیشترین عیار قند خالص مربوط به رقم مراک با ۱۷/۰۱ درصد بود (جدول ۲). در تاریخ کاشت اول (۷ مهر) عیار قند قابل استحصال بیشتر بود که با گزارش شریفی (Sharifi *et al.* 2000) مطابقت داشت. اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم معنی‌دار نشد (جدول ۱).

نتیجه‌گیری کلی

با بررسی نقشه‌های پهنه‌بندی می توان گفت در صورت عدم بروز حوادث پیش بینی نشده نظیر یخبندان های طولانی مدت امکان کشت پاییزه چغندرقند در مناطق درجه یک (۹/۷۱ درصد کل اراضی) شامل مانه و سملقان، بخش شمال غرب راز و جرگلان در استان خراسان شمالی؛ بخش شمالی بردسکن، خلیل آباد کاشمر، جلگه زوزن و سنگان خواف، مرزداران سرخس در استان خراسان رضوی و به‌صورت پراکنده بخش‌هایی در مرکز و شرق نهبندان در استان خراسان جنوبی وجود دارد. همچنین در صورت استفاده از ارقام مقاوم به ساقه‌روی امکان کشت پاییزه چغندرقند حتی در بخش‌هایی از مناطق درجه دو و سه که در شکل ۸ قابل مشاهده است، وجود دارد. بر اساس نتایج پهنه‌بندی مهم‌ترین مسئله در توسعه کشت پاییزه چغندرقند، ساقه‌روی می‌باشد. تقریباً می‌توان گفت در اکثر مناطق این استان‌ها خطر ساقه‌روی وجود دارد. نتایج مزرعه‌ای در منطقه مشهد نیز مؤید همین موضوع است و در همه ارقام مورد استفاده در تحقیق، ساقه‌روی مشاهده گردید. طبق نتایج مزرعه‌ای رقم گیادا در مقایسه با سایر ارقام با وجود درصد ساقه‌روی ناچیز دارای عملکردریشه، عملکرد قندناخالص، عملکرد قندخالص قابل قبولی بود هر چند که بیشترین عملکردریشه، عملکرد قندناخالص و عملکرد قندخالص در هکتار مربوط به رقم اسپارتاک بود؛ ولی میزان ساقه‌روی در این رقم نسبت به رقم گیادا بیشتر بود.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین انتخاب تاریخ کاشت مناسب نقش بسیار مهمی در کنترل ساقه‌روی دارد. طبق نتایج مزرعه‌ای با اینکه بخش جنوبی شهرستان مشهد که مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی در آنجا واقع شده، جزء مناطق درجه ۲ گروه‌بندی شده است ولی در صورت استفاده از ارقام بسیار مقاوم و انتخاب تاریخ کاشت مناسب نتایج صفات عملکردی قابل قبول می‌باشد. بنابراین بهتر است جهت توسعه این زراعت در مناطقی که ریسک بالایی دارند نسبت به استفاده از تاریخ کاشت و ارقام مقاوم به ساقه‌روی توجه خاصی مبذول داشت. همچنین پیشنهاد می‌شود از طریق طرح‌های تحقیقاتی چندساله در مناطقی که به لحاظ مطلوبیت درجه‌یک معرفی‌شده‌اند، تاریخ‌های کاشت مناسب به طور دقیق مورد بررسی قرار گیرند.

البته با توجه به منابع آب بیشتر در استان‌های خراسان رضوی و شمالی بهتر است توجه بیشتری برای توسعه کشت چغندرقند پاییزه در این منطقه صورت گیرد و مطالعات تکمیلی جهت تعیین خصوصیات خاک و آب‌های زیرزمینی در استان خراسان جنوبی صورت گیرد. همچنین استان‌های خراسان رضوی و شمالی علاوه بر بارندگی بیشتر (طبق شکل ۵) از مزیت تعداد بیشتر کارخانه قند در منطقه نیز برخوردار است. این برتری باعث کاهش هزینه‌های حمل و نقل و افزایش بهره‌وری می‌گردد.

یکی از مهم‌ترین کاربردهای این پهنه‌بندی تعمیم نتایج طرح‌های تحقیقاتی و پایلوت‌های اجراشده (بر اساس ساقه‌روی و خصوصیات کمی و کیفی ریشه) در این استان‌ها، به پهنه‌های مشابه محل‌های اجرای آزمایش است.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از حمایت‌های مسئولین و محققین مؤسسه تحقیقات چغندرقند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی که در تمام مراحل اجرای این تحقیق همکاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع مورد استفاده:

References:

Ahmadi M, Taleghani DF, Maleki M. Study on potential sugar beet varieties for autumn culture. 26th Annual Iranian Sugar Industries Conference, 2004, Mashhad. (in Persian)

Ahmadi M, Taleghani DF, Shahbazi HA. Study of variety, sowing and harvesting date on yield and quality of autumn sugar beet in Khorasan Razavi province. 29th Annual Iranian Sugar Industtries Conference, 2007, Mashhad. (in Persian)

Ahmadi M. The result of autumn for stability in sugar beet production in Khorasan province. Bolton of Iran Center for Research and Education in sugar Industry, 2009; 224. (in Persian)

Ahmadi M, Taleghani DF, Shahbazi HA. Study on autumn- sown sugar beet in south of Khorasan Razavi Province. Journal of Sugar beet. 2017. 33(1): 33-46. (in Persian, abstract in English)

Ashrafmansouri GR, Sharifi M, Hamdi F. Study autumn sowing of sugar beet (Beta vulgaris L) in fasa area. Journal of Sugar beet, 2013. 29: 71-84. (in Persian, abstract in English)

Azizi Gh. Effect of sowing date, plant population and harvesting date on sugar beet agronomical and physiological characteristics in Chenaran (MSc Thesis)University of Sistan and Blochestan; 2003. (in Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Bell G. Induced bolting in sugar beet and the effect of selection of physiological types. Journal of Agricultural Science, Cambridge. 1946; 36: 167-83.

Cakmakei R, Oral E. Root yield and quality of sugar beet in relation to sowing date, plant population and harvesting date Interactions. University of Manas. 2002.133-136.

Chegini MA. Effect of environment (Temperature and Photoperiod) on bolting, flowering and seed production in sugar beet (PhD Thesis). University of Reading, 1999. (in Persian)

Draycott Ph. Sugar beet. Blackwell Publishing Ltd., 2006; pp. 514.

Depauw E. An Agro-ecological exploration of the Arabian peninsula. ICARDA. Aleppo, Syria. 2002. 77 pp.

Gale D, lee GS, Schmehi WR. Effect of planting date and nitrogen fertilization on soluble carbohydrate concentration in sugar beet. Journal of sugar beet research. 2009: 27; 1-10.

Heide OM, Sonsteby A. Interactions of temperature and photoperiod in the control of flowering of latitudinal and altitudinal populations of wild strawberry (*Fragaria vesca*). Physiologic Plant Arum. 2007; 130: 280–289.

Hosseinpour M. Effect of nitrogen management of irrigation water and period growth during on water and light use efficiency in winter sugar beet (PhD thesis). University of Tarbiat Modares. 2007.

Javaheri, MA, Najafinezhad H, AzadShahraki, F. Study of autumn sowing of sugar beet in Orzouiee area (Kerman province).Journal of Scientific and Research Quarterly of Agricultural Jahad. 2006; 71: 31-48. (in Persian, abstract in English)

Javaheri. MA, Ramroodi M, Asgharipour MA, Dahmarde M, Ghaemi AR. Agroclimatic zonation for evaluating autumn sugar beet sowing feasibility in Khorasan Razavi and Khorasan-e-Jonobi Provinces. Journal of sugarbeet. 2015; 31(1): 17-31. (in Persian, abstract in English)

Khosravi M, Amani M, Hosseinzadeh Kermani M. Assessment of environmental suitability for sugar beet planting in Torbat- e- Heydarieh city using Geographic Information System (GIS). Journal of Sugar Beet. 2014; 30(1):101- 116. (in Persian, abstract in English)

Marquardt S, Boss PK, Hadfield J, Dean C. Additional targets of the Arabidopsis autonomous pathway members. FCA and FY. Journal of Experimental Botany. 2006; 57: 3379–3396.

Milford GFJ, Jarvis PJ, Walters CA. Vernalization-intensity model to predict bolting in sugar beet. Journal of Agricultural Sciences. 2010; 148:127–137.

Nezami A, Naghedinia N. Effects of freezing stress on electrolyte leakage of safflower genotypes. Journal of Iranian Field Crop Research. 2010; 7(1): 891-896.

Nouri M. Agroclimatology of Dehloran region with emphasis on the effects of heat and rainfall on sugar beet cultivation (MSc Thesis). Shahid Beheshti University, Tehran.2004. (in Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Pereira AR. Crop planning for different environments. Agricultural Meteorology. 1982; 27: 71-77.

Reidsma P, Ewert F, Boogaard HL, Van Diepen CA. Regional crop modeling in Europe. The impact of climatic conditions and farm characteristics on maize yields. Agricultural Systems. 2009; 100:51-60.

Reinsdorf E, Koch HJ. Modeling crown temperature of winter sugar beet and its application in risk assessment for frost killing in Central Europe Agricultural Jornal. For Meteorology. 2013; 183: 21–30.

Reusch TBH, Wood TE. Molecular ecology of global change. Molecular Ecology. 2007; 49: 3973–3992.

Sadeghzade hemayati S, Shirzadi MH, Aghayi zade M, Taleghani DF, Javaheri MA, Aliaskari A. Evaluation of sowing and harvesting date effects on yield and quality of five sugarbeet cultivars in Jiroft region (autumn planting). Journal of Sugarbeet. 2012; 28 (1): 25-42.

Sharifi H, Sadeghian SY, Hosseinpor M. Autumn-sown sugar beet production: present and future. Sugar Beet Seed Institute. 2000. (in Persian, abstract in English)

Stout M. Relation of temperature to reproduction in sugar beets. Journal of Agricultural Research.1946; 72: 49-68.

Taiti A, Henderson R, Turner R, Zheng X. Thin-plate smoothing spline interpolation of dailing rainfall for New Zealand using a climatological rainfall surface. International. Journal of Climatology. 2006; 2: 2097-2115.

Van Dijk H. Evolutionary change in flowering phenology in the iteroparous herb *Beta vulgaris ssp. maritima:* a search for the underlying mechanisms. Journal of Experimental Botany. 2009; 60(11): 3143–3155

www.SID.ir