

اثر هیدروپرایمینگ بذر و تراکم بوته بر عملکرد و صفات کیفی دو رقم چغندر قند هیبرید در کشت تأخیری

Effect of seed hydropriming and plant density on yield and quality traits of two hybrid variety of sugar beet in delay planting

شیمایا علیپور^۱، علی جلیلیان^{۲*}، منصور تقوایی^۳، هومن راضی^۴ و عبدالرضا کاظمین^۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۴/۱۷

ش. علیپور، ع. جلیلیان، م. تقوایی، ه. راضی و ع.ر. کاظمین. ۱۳۹۸. اثر هیدروپرایمینگ بذر و تراکم بوته بر عملکرد و صفات کیفی دو رقم چغندر قند هیبرید در کشت تأخیری. چغندر قند، ۳۵(۱): ۳۳-۴۴. DOI: 10.22092/jsb.2019.124847.1210

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی امکان بهبود عملکرد و صفات کیفی چغندر قند با استفاده از هیدروپرایمینگ بذر و افزایش تراکم در کشت تأخیری انجام شد. در این آزمایش از دو رقم چغندر قند ایرانی (آریا و شکوفا) استفاده شد. در ابتدا حد بهینه هیدروپرایمینگ بذر ارقام مورد نظر در آزمایشگاه تعیین گردید و سپس از بذر هر رقم به اندازه مورد نیاز جهت کشت در مزرعه پرایم شد. کشت با دستگاه تک ردیفه دستی و با تراکم بالا انجام شد تا تراکم بوته‌های مورد نظر بعد از تنک حاصل شود. اولین آبیاری (سیستم قطره‌ای) در تاریخ ۹ خرداد هر سال (۱۳۹۴ و ۱۳۹۵) انجام شد. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. ارقام (شکوفا و آریا) در کرت‌های اصلی و بذر پرایم شده و پرایم نشده در دو سطح و تراکم در چهار سطح (۷۰، ۸۵، ۱۰۰ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. پس از برداشت در اول آبان ماه و محاسبه عملکرد، خمیر ریشه از هر کرت تهیه و صفات کیفی اندازه‌گیری شد. در پایان بعد از به‌دست آوردن داده‌های دو ساله تجزیه واریانس مرکب صورت گرفت. نتایج نشان داد که رقم شکوفا از نظر عملکرد با ۴۴ تن در هکتار برتر از رقم آریا بود، اما در سایر صفات کیفی تفاوت معنی‌داری بین دو رقم نبود. پرایمینگ نیز تأثیر معنی‌داری بر هیچ یک از صفات کمی و کیفی چغندر قند نداشت. در تراکم یکصد هزار بوته در هکتار بیشترین عملکرد ریشه، عملکرد قندناخالص و عملکرد قندخالص به ترتیب با ۴۵، ۷/۱ و ۵/۹ تن در هکتار به‌دست آمد. لذا برای کشت تأخیری چغندر قند، کشت رقم بذر پرایم نشده رقم شکوفا با تراکم نهایی ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به عنوان تراکم مطلوب قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: پرایمینگ، جوانه‌زنی، چغندر قند، درصد قند، کشت تأخیری

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

۲- بخش تحقیقات چغندر قند، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران، ایران. * - نویسنده مسئول
alijalilian@yahoo.com

۳- زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

مقدمه

کاشت به موقع چغندر قند در افزایش عملکرد و درصد قند اهمیت بسیار دارد و تأخیر در کاشت ظرفیت تولید را کاهش می‌دهد (Lauer 1995). در شرایط ایران با توجه به کمبود آب و یا ضرورت اختصاص آب در اوایل فصل به سایر محصولات زراعی، گاهی اوقات کشت با تأخیر چغندر قند اجتناب‌ناپذیر است. کاشت دیرهنگام چغندر قند ممکن است دلایل دیگری مثل از بین رفتن کشت اول به دلیل سرما، نگرگ و یا آفات نیز باشد. افزایش تراکم جمعیت گیاهی ممکن است تا حدودی به‌تواند کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در تاریخ کشت را از طریق افزایش برگ و اندام فتوستتیزکننده که تسریع‌کننده تمام فرایندهای نمو گیاه است را جبران نماید (Jaggard and Qi 2006; Momtazi 2009). با افزایش تراکم بوته در واحد سطح از خاک، آب، نور و سایر نهاده‌ها به نحو مطلوب‌تری استفاده می‌شود (Naghizadeh et al. 2013). تعداد برگ‌ها در واحد سطح زمین با افزایش تراکم بیشتر می‌شود (Khayamim 2001). طالقانی و همکاران (Taleghani et al. 2004) نشان دادند که با کاهش فواصل بین خطوط کاشت مقدار ماده خشک افزایش می‌یابد، زیرا در خطوط باریک‌تر استفاده بهینه از نهاده‌ها و تولید بیشتر فرآورده‌های فتوستتیزی امکان‌پذیر است. نتایج بررسی تأثیر آرایش کشت بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند در مناطق معتدل استان فارس نشان داده که فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در زمان کشت معمول چغندر قند در منطقه بالاترین عملکرد شکر سفید در واحد سطح را تولید کرد (Ashraf Mansouri and Jeokar 2009).

در تاریخ کاشت دیر و فاصله بین ردیف بیشتر در چغندر قند، هم عملکرد و هم کیفیت کاهش می‌یابد (Çakniakçi and Oral 2002) همچنین سوگون و آگریا و گلو (Söğüt and

Agrioglu 2004) نشان دادند که عملکرد تحت تأثیر تراکم

گیاهی، تاریخ کاشت و اثر متقابل آن‌ها قرار می‌گیرد.

در کشت تأخیری علاوه بر تراکم، پرایمینگ نیز می‌تواند کاهش عملکرد را از طریق بهبود جوانه‌زنی و استقرار اولیه، بهره‌برداری مطلوب از نهاده‌های محیطی و زودرسی تا حدودی جبران کند (Harris 2001). نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه‌های چغندر قند تا حد زیادی تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی ممانعت‌کننده موجود در پوسته قرار گرفته به طوری که این مواد از طریق شستشوی بذر با آب از بین می‌روند (Franzen et al. 2005). موادی چون فنل‌ها، اسید اگزالیک، بتائین و موسیلاژ در پوسته بذر چغندر قند موجود است که در صورت شستشوی بذر با آب اثر سوء آنها از بین خواهد رفت. این مواد ممانعت‌کننده جوانه‌زنی، همگی در آب محلول بوده و از دیواره بذر به بیرون تراوش می‌نمایند (Tolman and Stout 1940). در جریان پرایمینگ، پاره‌ای تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی به نفع جوانه‌زنی تحقق می‌یابد. برای مثال در این بذور بخشی از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها در اثر آنزیم‌ها و واکنش‌های هیدرولیزکننده شکسته شده و آماده شرکت در فرایند جوانه‌زنی می‌شوند. این مساله می‌تواند توجیهی برای تسریع جوانه‌زنی و کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی باشد (Varier et al. 2010) پرایمینگ بذر باعث بهبود درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی در چغندر قند می‌گردد (Jalilian and Tavakkolafshari 2004). استقرار سریع‌تر، بنیه بالاتر، توسعه سریع‌تر، گلدهی زودتر و عملکرد بالاتر از مزیت‌های پرایمینگ بذر است (Jian jun et al. 2007).

به نظر می‌رسد جوانه‌زنی و در پی آن استقرار مناسب محصول و حصول سبزیکنواخت در مزرعه می‌تواند راه را برای تولید محصولی قابل قبول از نظر کمی و کیفی هموار سازد و در

استان کرمانشاه تعیین گردید. برای هیدرو پرایمینگ ابتدا بذرها در دمای ۱۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد و برای مدت زمان‌های ۶، ۱۰، ۱۴، ۱۸ و ۲۲ ساعت در آب خالص در داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. سپس آزمون جوانه‌زنی استاندارد در داخل ژرمیناتور با میانگین دمای ۲۵ درجه به مدت ۱۴ روز و در داخل کاغذ جوانه‌زنی اکاردئونی انجام شد (ISTA 1999). در آزمایش دیگری ارزیابی سرعت جوانه‌زنی بر روی بذره‌های پرایم شده و پرایم نشده هر رقم انجام شد. برای ارزیابی سرعت جوانه‌زنی از زمان شروع جوانه‌زنی (معیار بذر جوانه خروج ۲ میلی‌متر ریشه‌چه بود) هر روز بذره‌های جوانه‌زده تا پایان جوانه‌زنی شمارش گردید و زمان رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی محاسبه گردید (Foti et al. 2002; Phartyal et al. 2003; Campbell and Enz 1991). هر تیماری که بالاترین سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه‌زنی را نسبت به شاهد (بدون پرایم) داشت، به‌عنوان بهترین تیمار پرایمینگ برای آن رقم انتخاب شد. از بذر دو رقم مورد نظر، بذر پرایم شده و پرایم نشده به اندازه نیاز برای کشت در مزرعه تهیه گردید. آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی ماهیدشت واقع در کیلومتر بیست جاده کرمانشاه-اسلام آبادغرب اجرا شد. پس از آماده سازی زمین و مصرف کودهای شیمیایی بر اساس تجزیه خاک و توصیه کودی، فاروهای به فاصله ۵۰ سانتی‌متر تهیه گردید. کشت با دستگاه تک ردیفه دستی انجام شد و اولین آبیاری در تاریخ ۹ خرداد هر سال انجام شد. با توجه به اینکه در دهه اول خرداد آب زراعت جو و کلزا در منطقه کرمانشاه قطع می‌شود و زمان مناسبی برای کشت تأخیری چغندر قند است این تاریخ انتخاب گردید. چون تراکم‌های مختلف با تنک بوته‌های اضافی و با فواصل مورد نظر انجام شده بود، بذر با تراکم خیلی بالا کشت شد و برای یکنواختی در سبز شدن از سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ) استفاده گردید.

صورت تحقق چنین شرایطی گیاه جوان و تازه استقرار یافته، به ویژه در ابتدای فصل رویش از نهاده‌های محیطی حداکثر استفاده را کرده و خود را برای طی مراحل آبی زیستی آماده می‌کند (Durr and Boiffin 1995). در حقیقت تحقق مطلوب جوانه‌زنی و استقرار گیاه در مزرعه مزیتی اکولوژیک محسوب می‌شود (Bradford and Haigh 1994; Sögüt and Agrioglu 2004). تحقیقات مختلفی نشان داده است که کشت زودتر چغندر قند و برداشت دیرتر باعث افزایش عملکرد و درصد قند می‌شود (Hoffman and Klug-Severin 2011; Bu et al. 2001). Byat et al. 2016; al. علیرغم اینکه در چغندر قند افزایش طول دوره رشد افزایش عملکرد را ایجاد می‌کند اما در شرایط کشور ایران که تقریباً در تمام دوره رشد چغندر قند، آبیاری لازم است، با توجه به کمبود آب در کشور یافتن راهکارهایی که به‌تواند با کاهش دوره رشد چغندر قند، عملکرد قابل قبولی نیز ایجاد کند بایستی مورد بررسی قرار گیرد. لذا این تحقیق با هدف تأثیر هیدروپرایمینگ بذر و افزایش تراکم بوته بر افزایش عملکرد کمی و کیفی چغندر قند آریا و شکوفا در کشت تأخیری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ صورت گرفت. در این آزمایش از بذر هیبرید و تجاری دو رقم ایرانی به نام آریا و شکوفا که از ارقام جدید چغندر قند بوده و در سال ۱۳۹۴ به صورت تجاری تولید شده‌اند استفاده شد، این دو رقم مقاوم به بیماری رایزومانیا و نماتد سیستی می‌باشند و دارای میانگین عملکرد و درصد قند خوبی هستند. بذر ارقام مذکور از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند تهیه شدند. در این تحقیق ابتدا حد بهینه هیدرو پرایمینگ بذر ارقام مورد نظر از نظر مدت زمان و دما در آزمایشگاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

واریانس مرکب با نرم افزار SAS صورت گرفت. پس از انجام تجزیه واریانس مرکب، با توجه به تصادفی بودن سال مقدار F جدول تجزیه واریانس بر اساس امید ریاضی محاسبه گردید و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد (Samadi Yazdi *et al.* 1997).

نتایج و بحث

نتایج آزمایش اول که تعیین حد بهینه هیدرو پرایمینگ بود نشان داد که بهترین تیمار پرایمینگ بذر برای هر دو رقم آریا و شکوفا دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۱۰ ساعت است. در آزمایش مزرعه‌ای بذر پرایم شده در شرایط مذکور با بذر پرایم نشده (شاهد) هر رقم از نظر عملکرد و کیفیت مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که عامل سال به غیر از درصد قندناخالص و خالص و قند ملاس بر سایر صفات اثر معنی‌داری داشت (جدول ۱). در سال دوم آزمایش علاوه بر عملکرد که میانگین آن برابر ۴۵/۵ تن در هکتار بود سایر صفات از جمله میزان قندخالص، عملکرد قند خالص و ناخالص نسبت به سال اول برتری داشت. همچنین مقدار سدیم و نیتروژن مضره در سال دوم کمتر بود (جدول ۲). تفاوت در بین سال‌های اجرای آزمایش طبیعی است چرا که در طی دو سال شرایط آب و هوایی متفاوت بوده است و محل اجرای آزمایش نیز هر چند در یک ایستگاه بوده اما تفاوت‌های جزئی در برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک وجود داشته است. در چغندر قند همبستگی بالایی بین عملکرد قند با کربن آلی خاک وجود دارد (Hurisso *et al.* 2015). از طرف دیگر ثابت شده است که در چغندر قند مقدار ماده خشک تولیدی تابع مقدار تابش دریافتی توسط گیاه در طی فصل رشد می‌باشد (Jaggard and Qi 2006).

آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار طی دو سال ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ انجام شد. ارقام (شکوفا و آریا) در کرت‌های اصلی و بذر پرایم شده و پرایم نشده در دو سطح و تراکم در چهار سطح (۷۰، ۸۵، ۱۰۰ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. هر کرت شامل چهار خط هفت متری بود که فاصله ردیف‌های کشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف در تراکم‌های ۷۰، ۸۵، ۱۰۰ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به ترتیب با فاصله روی ردیف ۲۸/۵، ۲۳/۵، ۲۰، ۱۷/۳ سانتی‌متر بعد از تنک تنظیم شد. وجین علف‌های هرز مزرعه بصورت دستی و همزمان با تنک مزرعه و اعمال تیمار تراکم انجام شد. برداشت محصول به طور هم زمان در کلیه کرت‌ها در نیمه اول آبان (زمان عرف مناطقی با آب و هوای مشابه محل اجرای آزمایش) انجام شد. هنگام برداشت از هر کرت، دو ردیف کناری جهت خنثی کردن اثر حاشیه حذف و دو ردیف باقی مانده در هر واحد آزمایشی، برداشت و پس از سرزنی و تمیز نمودن، شمارش و توزین شدند و بر اساس آنها عملکرد برای هر کرت بر حسب تن در هکتار محاسبه شد. از هر تیمار در هر چهار تکرار تعداد ۲۵ عدد ریشه به طور تصادفی انتخاب و پس از تهیه خمیر ریشه در آزمایشگاه عیارسنجی کارخانه قند بیستون، و جهت اندازه‌گیری صفات کیفی پس از فریز شدن به مؤسسه تحقیقات چغندر قند ارسال گردیدند. صفات کیفی اندازه‌گیری شده با استفاده از دستگاه بتالایزر شامل میزان قندناخالص، قندخالص، میزان سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره، خلوص شربت و قندملاس بود (Abdollahian Noghbi *et al.* 2005). با استفاده از داده‌های به دست آمده عملکرد قندناخالص و عملکرد قندخالص در هکتار نیز محاسبه شدند. در پایان بعد از به دست آوردن داده‌های دو ساله آزمون بارتلت انجام و پس از اطمینان از یکنواختی واریانس خطا در دو سال، تجزیه

جدول ۱ تجزیه واریانس اثر پرایمینگ و تراکم بر صفات کمی و کیفی دو رقم چغندر قند طی سال‌های ۹۴ و ۹۵

میانگین مربعات										درجه آزادی	منابع تغییرات
عملکرد قند خالص	عملکرد قند ناخالص	قند ملاس	خلوص شربت خام	درصد قند خالص	نیترोजن	پتاسیم	سدیم	قند ناخالص	عملکرد ریشه		
۲۵/۷۴**	۳۹/۱۳**	۰/۴۰ ^{ns}	۳۹۰/۲۵**	۱/۸۱ ^{ns}	۲۳/۴۸**	۳۳/۳۸**	۵/۱۶**	۳/۶۸ ^{ns}	۱۲۱۱/۸۶**	۱	سال (Y)
۱/۱۸	۱/۶۵	۰/۰۹	۵/۷۵	۰/۵۴	۰/۰۶	۰/۷۰	۰/۰۹	۰/۸۷	۸۴/۱۷	۶	خطای (سال)
۸/۲۳ ^{ns}	۱۱/۴۲ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۱/۶۲ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۳/۰۹ ^{ns}	۶۸۷/۸۸*	۱	رقم (V)
۰/۲۳ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۰/۲۶*	۱۸/۵۴ ^{ns}	۲/۸۸*	۰/۴۲ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}	۲/۲۶*	۳/۶۶ ^{ns}	۱	(Y×V)
۰/۴۷	۰/۵۸	۰/۰۲	۵/۱۴	۰/۲۳	۰/۱۵	۰/۳۴	۰/۲۵	۰/۳۰	۳۱/۶۰	۶	خطای (Y×V)
۰/۷۰ ^{ns}	۱/۷۸ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱۱/۹۵ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۷۰**	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۵۰ ^{ns}	۴۴/۳۱ ^{ns}	۱	پرایمینگ (P)
۸/۶۴ ^{ns}	۱۲/۱۴ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۴/۷۵ ^{ns}	۱/۲۱ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۰/۷۶ ^{ns}	۴۲۵/۹۹ ^{ns}	۳	تراکم (D)
۰/۳۳ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۱/۰۹ ^{ns}	۰/۴۱ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۶/۰۵ ^{ns}	۳	(P×D)
۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۰۰۸ ^{ns}	۰/۱۷ ^{ns}	۱/۹۵ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۰/۴۴*	۰/۱۷*	۰/۱۵ ^{ns}	۲/۶۱ ^{ns}	۱	(V×P)
۰/۲۵ ^{ns}	۰/۲۷ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱۶/۸۰ ^{ns}	۲/۱۴ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۳۵*	۰/۵۶ ^{ns}	۲/۰۷ ^{ns}	۶/۳۱ ^{ns}	۳	(V×D)
۰/۸۴ ^{ns}	۱/۳۱ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱/۱۲ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۳۵*	۰/۰۹ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۳۳/۱۰ ^{ns}	۳	(V×P×D)
۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۶/۳۵ ^{ns}	۱/۳۸ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۱/۶۵ ^{ns}	۶/۷۷ ^{ns}	۱	(Y×P)
۱/۱۱ ^{ns}	۱/۸۰ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۹۷ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۲۰ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۴۷/۶۴ ^{ns}	۳	(Y×D)
۰/۲۱ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۷/۴۰ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۵۶ ^{ns}	۰/۷۶*	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۸/۰۰ ^{ns}	۳	(Y×P×D)
۰/۵۷ ^{ns}	۱/۰۶ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۴۴ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۳۲/۳۵ ^{ns}	۱	(Y×V×P)
۰/۱۸ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۳/۵۰ ^{ns}	۰/۹۱ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۱۶/۰۰ ^{ns}	۳	(Y×V×D)
۰/۱۸ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۱۴**	۵/۸۴ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۵۰**	۰/۲۹ ^{ns}	۱۸/۰۹ ^{ns}	۳	(Y×V×P×D)
۰/۲۹	۰/۳۷	۰/۰۱	۳/۱۲	۰/۵۳	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۰	۰/۵۰	۸/۷۴	۸۴	خطای کل
۹/۸۳	۹/۲۲	۶/۱۷	۲/۱۹	۵/۶۳	۱۳/۷۳	۹/۲۷	۱۴/۶۲	۴/۵۵	۶/۹۶		ضریب تغییرات (%)

ns, *, ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۲ مقایسه میانگین اثرات اصلی سال، رقم، پریمینگ و تراکم بر صفات کمی و کیفی چغندر قند

تیمار	شاخص سطح برگ	عملکرد ریشه (t/ha)	قند ناخالص (%)	سدیوم پتاسیم نیترोजن				قند خالص (%)	خلوص شربت خام (%)	قند ملاس (%)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	عملکرد قند خالص (t/ha)
				(meq/100gr.root)								
سال	۹۴	۳/۱۷ b	۳۹/۳۷ b	۱۵/۴۵ a	۲/۴۱ a	۳/۶۵ b	۲/۷۵ a	۱۲/۸۰ a	۷۸/۷۵ b	۲/۰۳ a	۶/۰۸ b	۵/۰۴ b
	۹۵	۳/۸ a	۴۵/۵۲ a	۱۵/۷۹ a	۲/۰۱ b	۴/۶۷ a	۱/۸۹ b	۱۳/۰۴ a	۸۲/۲۴ a	۲/۱۴ a	۷/۱۹ a	۵/۹۴ a
رقم	آریا	۳/۵۴ a	۴۰/۱۳ b	۱۵/۷۷ a	۲/۱۹ a	۴/۲۰ a	۲/۲۸ a	۱۳/۰۳ a	۸۰/۴۸ a	۲/۰۸ a	۶/۳۴ a	۵/۲۴ a
	شکوفه	۳/۴۲ a	۴۴/۷۶ a	۱۵/۴۶ a	۲/۲۳ a	۴/۱۲ a	۲/۳۶ a	۱۲/۸۱ a	۸۰/۵۰ a	۲/۰۹ a	۶/۹۳ a	۵/۷۴ a
پریمینگ	پریم نشده	۳/۲۵ b	۴۱/۸۶ a	۱۵/۵۵ a	۲/۲۰ a	۴/۰۹ b	۲/۲۷ a	۱۲/۹۳ a	۸۰/۸۰ a	۲/۰۶ a	۶/۵۲ a	۵/۴۲ a
	پریم شده	۳/۷۱ a	۴۳/۰۳ a	۱۵/۶۸ a	۲/۲۱ a	۴/۲۳ a	۲/۳۷ a	۱۲/۹۲ a	۸۰/۱۹ a	۲/۱۱ a	۶/۷۵ a	۵/۵۶ a
تراکم (بوته در هکتار)	۷۰۰۰۰	۳/۰۵ c	۳۷/۵۷ b	۱۵/۴۸ a	۲/۱۶ a	۴/۱۹ a	۲/۳۸ a	۱۲/۷۹ a	۸۰/۴۹ a	۲/۰۹ a	۵/۸۲ a	۴/۸۱ a
	۸۵۰۰۰	۳/۴ bc	۴۱/۷۵ ab	۱۵/۵۷ a	۲/۲۵ a	۴/۱۷ a	۲/۳۱ a	۱۲/۸۶ a	۸۰/۲۳ a	۲/۱۱ a	۶/۵۰ a	۵/۳۶ a
	۱۰۰۰۰۰	۳/۶۲ ab	۴۴/۹۷ a	۱۵/۸۴ a	۲/۱۳ a	۴/۰۸ a	۲/۲۸ a	۱۳/۲۱ a	۸۱/۰۴ a	۲/۰۵ a	۷/۱۳ a	۵/۹۴ a
	۱۱۵۰۰۰	۳/۸۶ a	۴۵/۴۹ a	۱۵/۵۸ a	۲/۲۸ a	۴/۲۰ a	۲/۳۲ a	۱۲/۸۲ a	۸۰/۲۱ a	۲/۱۰ a	۷/۱۰ a	۵/۸۵ a

در هر ستون، اختلاف بین میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک می‌باشند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نیست.

شدن با تنک کردن، تراکم‌های مورد نظر ایجاد گردید و لذا اثر درصد جوانه‌زنی بیشتر در بذر پرایم شده و تأثیر آن بر افزایش تراکم حذف گردید تا سایر اثرات پرایمینگ مورد بررسی قرار گیرد. در تیمار پرایمینگ، شاخص سطح برگ مقداری بیشتر بود که می‌تواند ناشی از رشد سریع‌تر بذر پرایم شده باشد اما این مقدار افزایش در شاخص سطح برگ در حدی نبود که به‌تواند باعث افزایش قابل توجه عملکرد نهایی ریشه شود (جدول ۲). مقدار پتاسیم موجود در ریشه نیز در تیمار پرایمینگ بیشتر بود که می‌تواند ناشی از رشد بیشتر بوته‌های تیمار پرایمینگ باشد اما بین تیمار پرایمینگ و بدون پرایم برای سایر عناصر موجود در ریشه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تراکم بوته فقط تأثیر معنی‌داری بر روی عملکرد ریشه چغندر قند داشت و سایر صفات معنی‌دار نشدند (جدول ۱). مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن اثر تراکم را بر روی برخی دیگر از صفات معنی‌دار نشان داد و در گروه‌های مختلفی قرار گرفتند (جدول ۲). از نظر عملکرد ریشه با افزایش تراکم عملکرد نیز افزایش یافته و به تبع آن عملکرد شکر خالص و ناخالص نیز افزایش یافته است (جدول ۲). لازم به ذکر است این روند افزایشی خطی نیست و با افزایش تراکم به بالای ۱۰۰ هزار بوته در هکتار مقدار افزایش کند شده و یا تقریباً ثابت بود و تفاوت معنی‌داری بین ۱۰۰ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار برای صفات مذکور مشاهده نشد. با توجه به نتایج این بررسی عملکرد ریشه تا تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار افزایش یافت و با بیشتر شدن تراکم به ۱۱۵ هزار بوته تغییری نداشت و ثابت بود (جدول ۲). برخی از محققین بیان کردند که برای دستیابی به عملکرد ریشه و قند بیشتر در تاریخ کشت معمول

نتایج نشان داد که در بین دو رقم به غیر از عملکرد ریشه در سایر صفات تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (جدول ۱). مقایسه میانگین نشان داد که عملکرد رقم شکوفا با ۴۴/۷ تن در هکتار نسبت به رقم آریا با عملکرد ۴۰ تن در هکتار برتری دارد (جدول ۲). وجود اختلاف بین ارقام چغندر قند از نظر صفات کمی در یافته‌های امجدی (Amjadi) 2003 و حاتمی (Hatami 2005) نیز اعلام شده است. بین بذر پرایم شده و پرایم نشده تفاوت معنی‌داری برای صفات اندازه‌گیری شده مشاهده نشد (جدول ۱). میانگین صفات مربوط به تیمار پرایم نشان داد که بذر پرایم شده عملکرد را حدود ۲ تن در هکتار و درصد قند را هم به مقدار جزئی افزایش داده است اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نیست. نتایج برخی تحقیقات نشان داده که بذره‌های پرایم شده هنگام قرار گرفتن در شرایط مزرعه سریع‌تر جوانه‌زده و با بهره‌گیری از شرایط مساعد نوری، سطح کانوبی خود را سریع‌تر و یکنواخت‌تر گسترش می‌دهند (Maestrini et al. 2004). به عقیده هریس (Harris et al. 2001) یکنواختی خروج گیاهچه‌های پرایم شده و سرعت و یکنواختی در سبز شدن از عوامل مهم افزایش عملکرد بذر پرایم شده می‌باشد. در بخشی از این تحقیق که نتایج آن در این مقاله نشان داده نشده است نیز مشخص گردیده که بذر پرایم شده چغندر قند در شرایط مزرعه درصد جوانه‌زنی و سرعت سبز شدن بیشتری دارد بطوریکه درصد سبز بذر پرایم شده ۱۲ درصد و سرعت سبز شدن یک روز بیشتر بوده است (Alipour et al. 2018 2019). اما از آنجایی که در این تحقیق علاوه بر تیمار پرایمینگ، اثر تراکم نیز بررسی گردید همانگونه که در مواد و روش‌ها توضیح داده شد تیمار بذر پرایم شده و پرایم نشده با تراکم بالا کشت شد و بعد از سبز

در شرایط مختلف وجود دارد (Azzazy *et al.* 2007; Nafei *et al.* 2010).

همانند عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص نیز با افزایش تراکم از ۷۰ تا ۱۱۵ هزار بوته در هکتار افزایش نشان داد (جدول ۲). تأثیر مثبت تراکم بوته مطلوب بر عملکرد قند ناخالص و قند خالص توسط محققین مختلفی گزارش شده است (Asvadi and Sadeghzadeh 2004; Scott and Jaggard 1993; Taleghanii *et al.* 2004). تأخیر در کشت هر محصولی نسبت به تاریخ کشت مطلوب آن باعث کاهش عملکرد خواهد شد و بدیهی است که در چغندر قند نیز این اتفاق بیافتد اما با توجه به شرایط موجود و ضرورت صرفه‌جویی در آب شاید کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کشت قابل توجیه باشد. برخی محققان برتری عملکرد ریشه و قند در کشت بهنگام در مقایسه با کشت دیر هنگام را گزارش کرده‌اند (Scott and Jaggard 2004; Roshdi and Rezadost 1978). علت این موضوع جذب بیشتر تابش در طی فصل رشد گزارش شده است. بر این اساس تأخیر در کاشت موجب کرپه شدن گیاه و در نهایت کاهش عملکرد محصول می‌شود (Scott and Jaggard 1993; Lauer 1995). نکته قابل توجه در کشت تأخیری این است که می‌توان با تأخیر در برداشت تا حدودی کاهش عملکرد را جبران کرد (Zivko *et al.* 2018). با توجه به اینکه اضافه کردن طول دوره رشد چغندر قند با تأخیر در برداشت هم، گاهی اوقات امکان‌پذیر است، از طرفی در شرایط ایران در آخر فصل رشد که هوا خنک است شرایط برای رشد و ذخیره‌سازی قند در گیاه چغندر قند مهیا است. لذا با تأخیر در برداشت مزارعی که دیرتر کشت شده‌اند می‌توان به مقدار قابل توجهی کاهش مصرف آب را داشت و بخشی

جمعیت گیاهی باید بین ۷۰ تا ۱۱۰ هزار بوته در هکتار باشد (Er and Inan 1989). در یک تحقیق دیگر نشان داده شده است که با افزایش تراکم عملکرد ریشه افزایش می‌یابد، به طوری که از تراکم ۳۰ تا ۷۰ هزار بوته در هکتار روند افزایشی عملکرد معنی‌دار است اما از ۷۰ به ۸۰ هزار بوته در هکتار تفاوت زیاد نیست و معنی‌دار نمی‌باشد (Smith 1993). با توجه به نتایج به دست آمده از این تحقیق و سایر تحقیقات انجام شده به نظر می‌رسد واکنش گیاه چغندر قند به تراکم، در دامنه ۷۰ تا ۱۱۵ هزار بوته در هکتار خیلی زیاد نیست و این امر به این دلیل است که در تراکم پائینتر، فضای کافی برای توسعه ریشه و رشد اندام فتوستنز کننده در اختیار گیاه قرار دارد و باعث می‌شود رشد تک بوته‌ها بیشتر شود و در نهایت عملکرد کل به شرایطی که تراکم بالاتر است و محدودیت رشد وجود دارد نزدیک شود.

در تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار افزایش عملکرد معنی‌داری دیده نشد که این امر نشان دهنده این است که چغندر قند با رشد سریع برگ‌ها و پوشش کامل کانوپی در تراکم بالا رقابت بین برگ‌ها افزایش می‌یابد و افزایش عملکرد مشاهده نشد. با توجه به اینکه ارقام مورد بررسی از ارقام داخلی هستند که معمولاً حجم برگ بیشتری نسبت به ارقام خارجی دارند این تراکم (۱۰۰ هزار بوته در هکتار) برای این ارقام در کشت تأخیری قابل توصیه است اما ممکن است در ارقامی با حجم برگ کمتر تراکم بالاتری را برای کشت تأخیری توصیه کرد. با افزایش تراکم، وزن تک ریشه کاهش می‌یابد اما با توجه به افزایش تعداد بوته در واحد سطح، عملکرد کل تا حدودی افزایش می‌یابد. نتایج تحقیقات مختلفی نشان داده که رابطه تراکم و عملکرد ریشه در چغندر قند خطی نیست و یک حد مطلوب تراکم بوته در هکتار

بین بوته‌ها افزایش می‌یابد. در مجموع توصیه ۱۰۰ هزار بوته در هکتار برای کشت تأخیری یک توصیه کلی است و ممکن است در شرایط مختلف محیطی و با ارقام مختلف نتایج متفاوتی حاصل گردد. اما در هر صورت در شرایط مختلف محیطی نیز می‌توان گفت که تراکم مطلوب در کشت تأخیری چغندر قند می‌تواند کمی بیشتر از تراکم در کشت معمول هر منطقه می‌باشد و با افزایش تراکم در کشت‌های تأخیری تا حدودی می‌توان کاهش عملکرد را جبران کرد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که رقم شکوفا عملکرد بیشتری از آریا در منطقه کرمانشاه دارد اما سایر صفات کیفی آنها تفاوت معنی‌داری ندارد. پرایمینگ بذر نیز بر هیچ یک از صفات کمی و کیفی چغندر قند در این تحقیق تأثیر معنی‌داری نداشت. در کشت تأخیری، تراکم یکصد هزار بوته در هکتار بیشترین عملکرد ریشه، عملکرد قندناخالص و عملکرد قندخالص را ایجاد کرد، البته در این تراکم بالاترین درصد قند نیز مشاهده شد اما تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود و لذا برای کشت تأخیری چغندر قند تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار به عنوان تراکم مطلوب قابل توصیه است. نکته قابل ذکر این است که پرایمینگ ممکن است در افزایش درصد جوانه‌زنی و سبز شدن تأثیرگذار باشد ولی مستقیماً تأثیر چندانی بر عملکرد نهایی و سایر صفات کیفی ندارد، بنابراین در شرایطی که بذر چغندر قند داری قوه نامیه مطلوبی است و برای سبز شدن مشکلی وجود ندارد پرایمینگ بذر و انجام هزینه‌های مرتبط با آن ضرورتی ندارد.

از کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کشت را نیز جبران گردد. بیشترین درصد قندخالص، خلوص شربت، عملکرد قند ناخالص و خالص در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار ایجاد شد (جدول ۲). علت بالا بودن صفات مذکور در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار پائین بودن ناخالصی‌ها ریشه شامل سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره در تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار نسبت به سایر تراکم‌ها می‌باشد (جدول ۲). محرمزاده (Moheramzadeh 1994) نشان داد که تراکم مناسب بوته و یکنواختی آن تأثیر زیادی بر درصد قند، عملکرد ریشه، خاصیت سیلوپذیری و درجه خلوص شربت خام چغندر قند دارد. در تحقیق دیگری مشخص شده که در مناطق معتدل استان فارس تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار در زمان کشت معمول چغندر قند در منطقه بالاترین عملکرد شکر سفید در واحد سطح تولید شده است (Ashraf Mansouri and Jeokar 2009).

با توجه به نتایج دوساله این تحقیق تراکم مطلوب در کشت تأخیری در منطقه کرمانشاه ۱۰۰ هزار بوته در هکتار توصیه می‌شود که البته در تاریخ کشت معمول نیز حدود همین تراکم توصیه شده است. تراکم مطلوب در چغندر قند، علاوه بر حجم برگ تولیدی هر بوته که از خصوصیات رقم می‌باشد بستگی به تاریخ کشت و شرایط آب و هوایی هر منطقه دارد، چنانچه در برخی از تحقیقات نشان داده شده است که با افزایش تراکم عملکرد ریشه افزایش می‌یابد به طوری که از تراکم ۳۰ تا ۷۰ هزار بوته در هکتار روند افزایشی عملکرد معنی‌دار است اما از ۷۰ به ۸۰ هزار بوته در هکتار تفاوت زیاد نمی‌باشد و معنی‌دار نیست (Smith 1993). البته نتایج تحقیق مذکور در کشت معمول چغندر قند به دست آمده که معمولاً سطح برگ بیشتری ایجاد می‌شود و رقابت

References:**منابع مورد استفاده:**

- Abdollahian Noghabi M, Sheykholeslami M, Babaei J. Terms and meanings of technological quantity and quality of sugarbeet. *Journal of Sugar beet*, 2005; 21: 101-104. (in Persian, abstract in English)
- Alipour S, Taghvaie M, Jalilian A, Razii H, Kazemin A. Effect of seed hydropriming and plant density on quantity and quality traits of sugar beet in delay planting. PhD thesis in Shiraz University. 2018. (in Persian, abstract in English)
- Alipour S, Taghvaie M, Jalilian A, Kazemin A, Razii H. Hydro-thermal priming enhance seed germination capacity and seedling growth in sugar beet. *Cellular and Molecular Biology*. 2019; 65(4): 90-95.
- Amjadi P. Effects of harvest time and variety on qualitative and quantitative characters of root sugar accumulation in sugar beet. Ms Theses. Karaj. University of Tehran. 2003. (in Persian, abstract in English)
- Ashraf Mansouri GR, Jeokar L. Effect of planting pattern on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in temperate regions of Fars province. *Journal of Sugar beet*, 2009; 25(2): 141-152. (in Persian, abstract in English)
- Asvadi J, Sadeghzadeh hemayati S. Study of sowing date and plant density on plant morphological characters at first and second year of sugar beet growth to seed production. Abstracts of 6th Iranian Agronomy and plant breeding Congress. 2004; P 456. (in Persian)
- Azzazy NB, Shalaby NMS, Abd El-Razek AM. Effect of planting density and days to harvest on yield and quality of some sugar beet varieties under Fayoum Governorate condition. *Egyptian Journal of Applied Science*, 2007; 22 (12A):101-114.
- Bayat A, Latifi N, Mohamadian R, Galeshi S. A study of the effects of plant density time of three sugar beet varieties. *Iranian Journal of Agriculture Science*. 2001; 32(2): 275-284. (in Persian, abstract in English)
- Bradford KJ, Haigh AM. Relationship between accumulated hydrothermal time during seed priming and subsequent seed germination rates. *Seed Science Research*, 1994; 4: 63-69.
- Bu H, Sharma LK, Denton A, Franzen D W. Sugar beet yield and quality prediction at multiple harvest dates using active-optical sensors. *Agronomy Journal*. 2016; 108, 273–284.
- Çakniakçi R, Oral E. Root yield and quality of sugar beet in relation to sowing date, plant population and harvesting date interactions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 2002; 26: 133-139.
- Campbell LG, Enz J W. Temperature effects on sugar beet seedling emergence. *Journal of Sugar Beet Research*. 1991; 28:129-140.
- Durr C, Boiffin J. Sugar beet seedling growth from germination to first leaf stage. *The Journal of Agricultural Science*, 1995; 124: 427-435.

- Er C, Inan H. The effect of plant density and harvesting time on yield and quality of sugar beet at different climatically regions. *Sugar*, 1989; 125:39- 47.
- Foti S, Cosentino SL, Patane C, Dagosta GM. Effect of osmo conditioning upon seed germination of sorghum (*sorghum bicolor* (L) Moench) under low temperatures. *Seed Science and Technology*, 2002; 30:521-533.
- Franzen DW, Anfirud M, Carson P. Sugar beet rooting depth. *Sugar beet Research and Extension Reports*, 2005; 35: 105-108.
- Harris DA, Pathan K, Gothkar P, Joshi A, Chivasa W. On-farm seed priming: Using participatory methods to revive and refine a key technology. *Agricultural Systems*, 2001; 69: 151-164.
- Hatami A. Determination of optimum sowing and harvest date in new monogerm hybrid varieties of sugar beet. Msc. Theses. Karaj. University of Tehran. 2005, p 11. (in Persian)
- Hoffmann CM, Kluge- Severin S. Growth analysis of autumn and spring sown sugar beet. *European Journal of Agronomy*. 2011; 34, 1–9.
- Hurisso TT, Norton JB, Mukhwana EJ, Norton U. Soil organic carbon and nitrogen fractions and sugar beet sucrose yield in furrow-irrigated agro ecosystems. *Soil Science Society of America Journal*. 2015; 79: 876-888.
- ISTA. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA), *Seed Science and Technology*, 1999; 27, Supplement.
- Jaggard KW, Qi A. Agronomy. p. 134-168. In: Draycott, AP, (Ed.), *Sugar Beet*. Blackwell Publishing, 2006; Oxford.
- Jalilian A, TavakkolAfshari R. Study of effects of osmo- priming on seed germination of sugar beet under drought stress conditions. *Scientific Journal of Agriculture*, 2004; 2: 23-35. (in Persian, abstract in English)
- Jian Jun F, Kunjie C, Giyoen K, Yong X, Xiang Yang Z, Jian Qiang L. Effect of seed priming on seedling growth and disinfection to acid ovoraxavenae sub SP. Citrulli in triploid watermelon seeds. *Acta phytopathologica sinica*, 2007; 37(5):528-534.
- Khayamim S. Modulation of sugar beet production at different density and nitrogen fertilizer condition. Ms Theses. 2001; Karaj. University of Tehran, (in Persian)
- Lauer JG. Plant density and nitrogen rate effects sugar beet yield and quality early in harvest. *Agronomy Journal*. 1995; 87: 586-591.
- Maestrini C, Fontana F, Donatelli M, Bellocchini G, Poggiolini S. A frame to model specific leaf area in sugar beet. *Proceedings of the 8th ESA Congress*, 2004; pp. 301-302.
- Moheramzadeh M. Investigating and determining the most suitable plant density and its effect on the quality and quantity of sugar beet in Moghan. *Third Iranian Congress on Crop Production and Breeding*. Tabriz University, 1994; 3-6 Sep. (in Persian)

- Momtazi F. Compensation for yield reduction in wheat delayed planting by changing density. *Journal of Ecophysiology*, 2009; 1(2): 49-65. (in Persian, abstract in English)
- Nafei AI, Osman AMH, Maha M, Zeny EL. Effect of plant densities and potassium fertilization rates on yield and quality of sugar beet crop in sandy reclaimed soils. (*Beta vulgaris* L.). *Journal of Plant Production*. 2010; 1 (2): 229 – 237.
- Naghizadeh M, Ali-Askari A, Fadaie A. Study of effects of sowing and harvest date on sugar beet quantity and quality traits. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 2013; 4.12: 3392-3395.
- Phartyal SS, Thapliyal RC, Nayal JS, Rawat MMS, Joshi G. The influences of temperature on seed germination rate in Himalayan elm (*Ulmus Wallichiana*). *Seed Science and Technology*, 2003; 31:83-93.
- Roshdi M, Rezadost S. Effect of sowing date on growth indices and yield of four sugar beet varieties. Abstracts of 6th Iranian Agronomy and plant breeding Congress. Babolsar. Mazandaran University, 2004. (In Persian)
- Scott K, Jaggard K. How the crop grows-from seed to sugar. *British Sugar Beet Review*. 1978; 72: 118- 123.
- Scott RK, Jaggard K. Crop physiology and agronomy pp. 179-233. In Cooke, D.A., and Scott, P.K. (Eds) *the sugar beet crop: Science in to Practice*. 1993; Chapman and Hall London.
- Smit AL. The influence of sowing date and plant density on the decision to resow sugar beet. *Field Crop Research*, 1993; 34, 159-173.
- Sögüt H, Agrioglu H. Plant density and sowing date effects on sugar beet yield and quality. *Turkish Journal of Agronomy*, 2004; 3: 215-218.
- Taleghani D, Habibi D, Abadi V, Ghohari J, Chegini MA, Gasem BM. Determination of optimum plant density and sowing arrangement of sugar beet at sprinkler irrigation system. Abstracts of 6th Iranian Agronomy and plant breeding Congress. Babolsar. Mazandaran University. 2004, 3-5 Sep. pp. 465. (in Persian)
- Tolman B, Stout M. Toxic effect on germinating sugar beet seed of water soluble substances in the seed ball. *Journal of Agricultural Research*. 1940; 61:817-830.
- Varier A, Vari AK, Dadlani M. The subcellular basis of seed priming. *Current Science*. 2010; 99(4):450-456.
- Samadi Yazdi B, Rezaei A, Valyzadeh M. *Statistical design in agricultural research*. Tehran University Publications. 1997. (In Persian)
- Zivko C, Mihajlo C, Nevena N, Ksenija TA. Effect of sugar beet genotype, planting and harvesting dates and their interaction on sugar yield, *Frontiers in Plant Science*. 2018; 9, 1041: 1-9.