

## بررسی اثر تراکم بوته بر زمان رسیدگی تکنولوژیک سه رقم چغندر قند

علی بیات<sup>۱</sup>، ناصر لطیفی<sup>۲</sup>، رحیم محمدیان<sup>۳</sup> و سراله گالشی<sup>۲</sup>

۳-۱- اعضای هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان

۲ و ۴- اعضای هیأت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۷/۱۳

### خلاصه

این تحقیق به منظور بررسی اثر تراکم های مختلف و تاریخ برداشت بر خواص کمی و کیفی سه رقم منورم چغندر قند در سال ۱۳۷۶ در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان-مشهد با استفاده از طرح کرت های خرد شده در قالب فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا در آمد. ترکیب سه رقم ۷۲۳۳، سیمین و ۹۵۹۷ با تراکم های ۵۵، ۸۵ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به عنوان عامل اصلی و تاریخ برداشت در سه سطح یعنی پس از دریافت ۲۳۰۰، ۲۶۰۰ و ۲۹۰۰ درجه روز رشد بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. پس از برداشت، عملکرد ریشه، درصد قند، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه اندازه گیری شد و سپس درصد قند ملاس، راندمان استحصال قند و عملکرد قند خالص در هکتار محاسبه گردید. نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته عملکرد قند خالص و راندمان استحصال قند افزایش اما میزان املاح معدنی (سدیم و پتاسیم) و نیتروژن آمینه به طور معنی داری کاهش می یابد. تغییرات تراکم اثر چندانی بر عملکرد ریشه نداشت. بین ارقام مورد آزمایش از نظر کلیه صفات اندازه گیری شده تفاوت معنی داری ملاحظه نشد. تاریخ برداشت تأثیر معنی داری بر عملکرد ریشه و عملکرد قند خالص داشت. حداکثر عملکرد ریشه و قند خالص مربوط به تاریخ برداشت دیر هنگام و به ترتیب معادل ۵/۵۰ و ۸۹/۷ تن در هکتار بود. احتمالاً افزایش در تراکم بوته سبب برداشت زود را میسر می سازد.

واژه های کلیدی: چغندر قند، تراکم کاشت، رسیدن، تکنولوژیکی، تاریخ برداشت

### مقدمه

تعیین تراکم مطلوب گیاهی یکی از روشهای افزایش کمیت و کیفیت محصول چغندر قند است. تراکم بوته بر روی اندازه ریشه، درصد قند، میزان افت و املاح معدنی موجود در ریشه اثر می گذارد (۱۱).

مطالعات اولیه در زمینه تراکم گیاهی عمدتاً روی عملکرد ریشه متمرکز بوده است. بنابراین تراکم های کم باعث تولید

بزرگتر می شود مورد توجه بودند. اما به تدریج با پی بردن به نقش کیفیت چغندر قند در قند قابل استخراج تراکم های بالاتر (بیش از ۸۰ هزار بوته در هکتار) که منجر به تولید ریشه های کوچکتر با ناخالصی کمتر می شوند، توصیه گردید (۱۶، ۴، ۱۸). نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که عملکرد ریشه در محدوده نسبتاً وسیعی از تراکم (بین ۵۰ تا ۹۰ هزار هکتار) تقریباً ثابت باقی می ماند. این نکته بیانگر آن است که چغندر قند

مختلف برداشت اختلاف وجود دارد و زیاد بودن محصول چغندر قند تا حدودی به دوره رشد طولانی آن مربوط است. اما برداشت چغندر قند در یک دوره زمانی کوتاه (زمان طبیعی برداشت) میسر نیست زیرا این مسئله از یک طرف هزینه برداشت و حمل محصول به کارخانه را افزایش می‌دهد و از طرف دیگر بعلت تراکم چغندر قند تحویلی در سیلوی کارخانجات قند افزایش ضایعات قندی را در پی خواهد داشت میزان این ضایعات قندی در سیلو معادل ۲۲۵ گرم شکر برای هر تن چغندر قند در روز گزارش شده است (۱). توزیع تاریخ برداشت در یک دوره حداقل دو ماهه می‌تواند بطور قابل ملاحظه‌ای از ایجاد سیلو و ضایعات آن و افزایش هزینه‌های برداشت جلوگیری کند. لازمه این امر برداشت زود هنگام بخشی از محصول از شروع به کار زودتر کارخانجات قند می‌باشد. در برداشت زود هنگام نسبت به زمان طبیعی برداشت تا حدود ۳۵ درصد از کیفیت شکر قابل استحصال کاسته می‌شود (۶ و ۷). تعدادی از محققین به اثر تراکم بوته در زمان رسیدگی تکنولوژیک چغندر قند اشاره کرده اند (۱۲ و ۲۱). این تحقیق با هدف ارزیابی اثر تراکم بوته و رقم در زمان رسیدگی تکنولوژیک چغندر قند در مشهد به اجرا در آمد.

### مواد و روشها

آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان، ایستگاه طرق در ۵ کیلومتری شرق مشهد در خاکی از نوع سیلتی لوم انجام شد. این محل در تقسیم بندی آمبرژه جزو اقلیم سرد و خشک محسوب می‌شود. حداقل و حداکثر درجه حرارت مطلق به ترتیب ۹- و ۴۱+ درجه سانتی گراد و میانگین بارندگی آن ۲۸۶ میلی متر گزارش شده است.

قطعه آزمایش در پائیز سال ۱۳۷۵ شخم زده شد و در اوایل بهار ۱۳۷۶ کود پاشی بر اساس ۱۵۰ کیلوگرم اوره، ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم پتاس در هر هکتار صورت گرفت. پس از انجام عملیات شخم سطحی و تسطیح، ردیف‌هایی به فاصله ۶۰ سانتی متر ایجاد و زمین جهت کشت ارقام در اردیبهشت ماه آماده شد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار انجام

می‌تواند به طور مؤثری تغییر تراکم را جبران نماید. (۱ و ۸). به طور کلی تراکم گیاهی در چغندر قند در دامنه ۵۰ تا ۱۰۰ هزار بوته در هکتار گزارش شده است که منابع جدید با توجه به اندازه ریشه، عملکرد قند و میزان املاح معدنی موجود در ریشه بر ۷۵ هزار بوته در هکتار تأکید داشته و مطالعات ۱۹۸۹ تا ۱۹۹۳ (۱۷) نشان داد که بیشترین سطح زیر کشت در کشورهای اروپایی مربوط به تراکم ۸۰ هزار بوته در هکتار بوده است. مهمترین صفات مؤثر در کیفیت چغندر قند درصد قند بالا و مقدار کم، نمک‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره است (۱۰ و ۲۰). عیار قند که همان درصد ساکارز موجود در ریشه‌تر چغندر قند است. بعنوان یکی از اجزای تولید محصول، ارتباط مستقیم با تراکم بوته دارد. دلیل وجود رابطه معکوس بین اندازه ریشه و درصد قند، با افزایش تعداد بوته در واحد سطح میانگین درصد قند ریشه نیز افزایش می‌یابد. این رابطه در محدوده تراکم‌های ۴۰ تا ۱۰۰ هزار بوته در هکتار تقریباً به صورت خطی برقرار است (۴ و ۸). مواد غیر قندی موجود در ریشه عمدتاً شامل نمک‌های سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه می‌باشند که موجب ضایعات قند از طریق ملاس را فراهم می‌آورند. بین تراکم بوته و املاح معدنی موجود در ریشه همبستگی منفی وجود دارد (۱۰).

اسمیت و مارتین (۲۰) اظهار داشتند، با تغییر و اصلاح روشهای زراعی از جمله تعیین تراکم مطلوب گیاهی می‌توان املاح معدنی و نیتروژن مضره را به حداقل رساند. آنها در ادامه مطالعات خود مشاهده کردند که با افزایش تراکم از ۱۹۸۰۰ تا ۱۱۸۰۰۰ بوته در هکتار غالباً ناخالصی‌های موجود در ریشه کاهش می‌یابد.

زمان برداشت چغندر قند به کیفیت ریشه بستگی دارد به هنگامی که ریشه از بالاترین درصد قند و کمترین ناخالصی برخوردار باشد به رسیدگی تکنولوژی خود رسیده و در این زمان می‌توان نسبت به برداشت محصول اقدام کرد (۲۲). مطالعات سالهای ۱۹۶۳ تا ۱۹۶۷ نشان داد که میانگین افزایش عملکرد ریشه حدود ۳۰ کیلوگرم در هکتار در روز در طول مهرماه و ۱۰ کیلوگرم در هکتار در روز در طول آبانماه است (۱۴). تئور (۲۱) با مطالعه روند رشد چغندر قند، اظهار داشت بین ارقام چغندر قند از نظر تشکیل ساکارز در بین تاریخهای

$$MS = 0.343(K+NA) + 0.094(N) - 0.29:$$

در این فرمول میزان قند ملاس بر حسب درصد و مقادیر سدیم (Na)، پتاسیم (K) و نیتروژن مضره (N) بر حسب میلی اکی والانت درصد خمیر چغندر قند می‌باشد. با مشخص شدن میزان قند ملاس و کسر کردن آن از عیار چغندر قند، درصد قند خالص محاسبه شد. بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده، اثر تراکم بوته و تاریخ برداشت بر روی خصوصیات کمی و کیفی ارقام چغندر قند مورد بررسی قرار گرفت و از روش تجزیه واریانس برای تحلیل داده‌های مربوطه استفاده شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد ریشه

تجزیه واریانس داده‌های عملکرد ریشه (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام چغندر قند مورد آزمایش از نظر عملکرد ریشه اختلاف معنی داری وجود ندارد. میانگین عملکرد ریشه ارقام ۷۲۳۳، سیمین و ۹۵۹۷ به ترتیب ۴۴/۹۹، ۴۵/۱۵ و ۴۵/۹۷ تن در هکتار بود.

بین تراکم‌های بوته در واحد سطح نیز از نظر عملکرد ریشه اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول ۱) بنابراین عملکرد ریشه در محدوده تراکم‌های ۵۵ تا ۱۱۵ هزار بوته در هکتار تقریباً ثابت باقی می‌ماند. این امر بیانگر آن است که چغندر قند می‌تواند بطور مؤثری تغییر فاصله را جبران نماید. گزارش‌های موجود (۱) و (۸) در مورد اثر تراکم بوته بر روی عملکرد ریشه چغندر قند نیز مؤید این نتیجه است.

بین زمانهای برداشت از نظر عملکرد ریشه اختلاف بسیار معنی داری مشاهده شد (جدول ۱). بیشترین عملکرد ریشه از تاریخ برداشت سوم (پس از دریافت ۲۹۰۰ درجه روز رشد) و کمترین آن از زمان برداشت اول (پس از دریافت ۲۳۰۰ درجه روز رشد) بدست آمد. اثر متقابل تراکم بوته در تاریخ برداشت معنی دار نبود (جدول ۱). بدین معنی که روند تغییرات عملکرد ریشه در سطوح مختلف تراکم با تأخیر در برداشت مشابه بوده است (جدول ۲).

### درصد قند

بین ارقام مورد آزمایش از نظر درصد قند اختلاف معنی داری وجود نداشت اما تراکم‌های مختلف مورد بررسی تأثیر معنی داری

شد. در این طرح ترکیب رقم با تراکم به عنوان عامل اصلی و تاریخ برداشت به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. تراکم‌های مورد نظر شامل ۳ سطح (D1=۵۵، D2=۸۵، D3=۱۱۵) هزار بوته در هکتار) بودند که فاصله دو بوته روی ردیف برای تراکم‌های D1 و D2، D3 به ترتیب ۱۴/۵، ۱۹/۵ و ۳۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. ارقام مورد مطالعه عبارت بودند از: ۷۲۳۳ (V1)، سیمین (V2) و ۹۵۹۷ (V3) و زمانهای مختلف برداشت شامل ۳ سطح به شرح زیر بودند:

H1: برداشت پس از دریافت ۲۳۰۰ درجه روز رشد

H2: برداشت پس از دریافت ۲۶۰۰ درجه روز رشد

H3: برداشت پس از دریافت ۲۹۰۰ درجه روز رشد

پس از پیاده کردن نقشه آزمایش کاشت بذور به روش خشکه کاری در ۱۴ اردیبهشت ماه ۱۳۷۶ توسط بذر کاردستی انجام شد. اولین آبیاری به دلیل بارندگی پس از کاشت در ۲۳ اردیبهشت صورت گرفت و پس از آن آبیاری با دور ۱۰ روز تنظیم شد. در فاصله ۲۵ تا ۳۰ اردیبهشت ماه مزرعه تقریباً به طور یکنواخت سبز شد. در مرحله ۴ تا عبورگی تنک کردن مزرعه برای رسیدن به تراکم‌های مورد نظر صورت گرفت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی و در دو نوبت و مبارزه شیمیایی با آفات در یک نوبت انجام شد. در اواخر خردادماه به میزان ۱۵۰ کیلوگرم کوداوره در هکتار به صورت سرک مصرف و سپس بین ردیفها کولتیواتور زده شد. برای تعیین زمان برداشت چغندر قند، درجه روز رشد (مجموع میانگین‌های حرارت روزانه منهای درجه حرارت پایه که گیاه در هر مرحله از رشد خود دریافت می‌کند) مورد استفاده قرار گرفت. هر کرت اصلی شامل ۶ خط به طول ۱۰ متر بود. در هر تاریخ برداشت که از سطحی معادل ۳/۶ متر مربع انجام گرفت. تعداد ریشه، و وزن ریشه ثبت و سپس نمونه خمیر هر کرت، در آزمایشگاه خمیرگیری بخش تحقیقات چغندر قند مشهد تهیه شد. نمونه‌های خمیر توسط دستگاه بیت آنالیزر<sup>۱</sup> در آزمایشگاه شرکت تحقیقات و خدمات زراعی چغندر قند مورد تجزیه کیفی کامل قرار گرفت و درصد قند، میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه موجود در ریشه اندازه‌گیری شد. سپس با توجه به نتایج تجزیه کیفی میزان قند ملاس (MS) از فرمول رایانه فیلد و وینر<sup>۲</sup> به شرح زیر بدست آمد

1- Beat Analyzer

2- Reinefeld & Winner

### عملکرد قند خالص

آنچه به عنوان عملکرد نهایی در چغندر قند مطرح است مقدار قند خالص در واحد سطح می‌باشد در واقع هدف از فرآوری چغندر قند، تولید قند خالص با کمترین هزینه است. در این آزمایش ارقام مورد مطالعه از نظر عملکرد قند خالص اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۱). هر سه رقم با تولید حدود ۷ تن قند سفید در هکتار از عملکرد قند بالایی برخوردار بودند.

نتایج نشان داد که بین تراکم‌های مختلف از نظر عملکرد قند خالص اختلاف آماری در سطح ۵ درصد معنی داری می‌باشد (جدول ۱). میانگین عملکرد قند خالص در تراکم‌های ۵۵، ۸۵ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به ترتیب ۷/۱۶۵، ۷/۱۲۱ و ۷/۸۵۹ تن در هکتار می‌باشد که نشانگر حصول حداکثر قند خالص در تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار است (شکل ۱). تأثیر مثبت تراکم بوته بالاتر بر عملکرد قند خالص توسط سایر محققین (۱۳ و ۱۶) نیز گزارش شده است.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به عملکرد قند خالص (جدول ۱) نشان می‌دهد که بین زمانهای برداشت از نظر این صفت اختلاف معنی داری وجود دارد. ( $P < 0.01$ ) روند تغییرات عملکرد قند خالص با زمان برداشت بر اساس درجه روزهای رشد (GDD) نشان می‌دهد که با دریافت درجه روز رشد بیشتر عملکرد قند خالص افزایش می‌یابد، اما شتاب این افزایش تا دریافت ۲۶۰۰ درجه روز رشد (حدود ۱۶۰ روز پس از کاشت) معنی دار می‌باشد و بعد از این زمان تا آخر فصل رشد سرعت آن کم می‌شود (شکل ۱۹). بر این اساس مناسبترین زمان برداشت ارقام چغندر قند مورد مطالعه در این آزمایش پس از دریافت ۲۶۰۰ درجه روز رشد می‌باشد.

اثر متقابل تراکم، زمان برداشت از نظر این صفت معنی دار نبود (جدول ۱). بدین معنی تراکم‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد قند خالص در زمانهای مختلف برداشت عکس‌العمل مشابهی داشتند. بطور کلی با افزایش تراکم بوته و تأخیر در برداشت عملکرد قند خالص افزایش یافت (جدول ۲) که علت این امر عمدتاً مربوط به همبستگی مثبت عملکرد ریشه با افزایش طول دوره رشد بود.

بر روی درصد قند داشتند (جدول ۱). با افزایش تراکم بوته از ۵۵ تا ۱۱۵ هزار بوته در هکتار درصد قند افزایش یافت، شتاب این افزایش تا ۸۵ هزار بوته در هکتار معنی دار بود (شکل ۲). تاریخهای برداشت اثر معنی داری بر درصد قند داشت ( $P < 0.01$ ) میانگین درصد قند در تاریخ‌های برداشت اول و دوم ۱۸/۵۰ درصد و در برداشت سوم ۱۷/۴۷ درصد بود. به نظر می‌رسد درصد قند کمتر در تاریخ برداشت سوم (پس از طی ۱۹۴ روز یا ۲۹۰۰ درجه روز رشد از کاشت) مربوط به فراهم نبودن شرایط محیطی مناسب از نظر دما در طی آبانماه سال ۱۳۷۶ باشد. مناسبترین درجه حرارت هوا برای افزایش درصد قند ۲۰ درجه سانتی‌گراد در روز و حدود ۱۴ درجه سانتی‌گراد در شب می‌باشد (۱۵). میانگین حداکثر و حداقل دما در آبانماه سال ۱۳۷۶ به ترتیب ۱۷/۵ و ۴/۹ درجه سانتی‌گراد بوده است که این امر نشان می‌دهد با کاهش درجه حرارت تدریجاً محیط برای رشد و تجمع قند نامساعدتر شده است.

در این آزمایش اثر متقابل تراکم، تاریخ برداشت از نظر درصد قند معنی دار نبود (جدول ۱) و تراکم‌های مختلف از این نظر عکس‌العمل یکسانی را نسبت به تغییرات زمان برداشت نشان دادند. در تاریخ برداشت زودهنگام (پس از طی ۱۳۵ روز یا ۲۳۰۰ درجه روز رشد از کاشت) درصد قند در تراکم‌های ۵۵، ۸۵ و ۱۱۵ بوته در هکتار به ترتیب ۱۷/۵۹، ۱۸/۱۴ و ۱۸/۴۱ درصد بود (شکل ۲) که نشانگر حصول حداکثر درصد قند در تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار می‌باشد. در چغندر قند تراکم زیاد سبب کوچک شدن ریشه می‌شود که این امر سبب افزایش درصد قند و زودرس شدن چغندر قند می‌شود. استفاده از این تکنیک به زراعی در افزایش درآمد چغندر کارانی که به دلیل داشتن تناوب چغندر-غله مجبور به برداشت زودتر از موعد مناسب چغندر قند هستند می‌تواند تأثیر مثبتی داشته باشد.

در این آزمایش با توجه به فرمول خرید چغندر قند از طرف کارخانجات قند

$$\text{قیمت پایه} \times \frac{30 - \text{درصد قند}}{13} = \text{قیمت یک تن چغندر قند}$$

مشاهده شد در تاریخ برداشت زودهنگام تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار در مقایسه با تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار می‌تواند حدود ۵/۶ درصد درآمد کل کشاورز را افزایش دهد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس آثار رقم، تراکم و تاریخ برداشت بر صفات کمی و کیفی چندرقلند میانگین مربعات صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات مورد بررسی									
		صلکرد ریشه (t/ha)	صلکرد قند (t/ha)	درصد قند (%)	پتاسیم (meq/100gr)	سلیم (meq/100gr)	نیروزن (meq/100gr)	قند خالص (%)	راندمان استحصال رقلند (%)	قند ملاس (%)	
خطای فرعی (H*V*D)	۵۴	۷۰/۱	۷۶/۱/۱	۱۰/۸	۸۶/۸	۹۶/۱/۱	۵۶/۵/۱	۲۷/۶	۱۶/۱	۵۳/۰	
تاریخ برداشت*تراکم (H*D)	۷	۱۸/۱	۰۳۸/۳	۶۸/۱/۱	۵۰/۵/۱	۶۳/۱/۰	۶۸/۰/۰	۵۰/۶/۱	۲۳/۳	۳۳/۰	
تاریخ برداشت*خ تراکم (H*V)	۳	۶۶/۳/۳	۵۷/۵/۰	۱۷۷/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۰۰/۰/۱	۰۰/۰/۱	۰۰/۰/۱	۷۱/۰	
تاریخ برداشت (H)	۲	۶۶/۰/۲	۶۱/۵/۱	۶۰/۰/۳	۵۶/۵/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	
خطای اصلی	۲۴	۵۱/۸	۶۰۰/۸	۵۶/۰	۷۰/۱/۰	۸۱/۰/۰	۸۱/۰/۰	۸۱/۰/۰	۸۱/۰/۰	۸۱/۰/۰	
تراکم*خ تراکم (V*D)	۳	۶۶/۳/۳	۶۱/۵/۱	۶۰/۰/۳	۵۶/۵/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	
تراکم (V)	۲	۶۶/۰/۲	۶۱/۵/۱	۶۰/۰/۳	۵۶/۵/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	
تکرار	۳	۶۶/۳/۳	۶۱/۵/۱	۶۰/۰/۳	۵۶/۵/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	۶۰/۰/۰	

جدول ۲- میانگین صفات مورد بررسی برای آثار متقابل تراکم بوته و زمان برداشت در چغندر قند

LSD(%5)	روز رشد)			رشد)			برداشت سوم (پس از ۲۹۰۰ درجه			برداشت دوم (پس از ۲۶۰۰ درجه روز			برداشت اول (پس از ۲۳۰۰ درجه روز			صفات مورد بررسی
	تراکم ۱	تراکم ۲	تراکم ۳	تراکم ۱	تراکم ۲	تراکم ۳	تراکم ۱	تراکم ۲	تراکم ۳	تراکم ۱	تراکم ۲	تراکم ۳	تراکم ۱	تراکم ۲	تراکم ۳	
۴/۷۸	۶۳/۳۵	۴۷/۷۳	۶۷/۱۵	۶۱/۵۶	۷۶/۴۳	۹۰/۶۲	۷۶/۴۳	۸۷/۷۱	۷۵/۶۱	۸۷/۸۱	۹۶/۸۱	۷۶/۴۳	۸۷/۷۱	۷۵/۶۱	۸۷/۸۱	عملکرد ریشه (تن در هکتار)
۰/۹۰۷	۸/۵۷	۷/۳۴	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	درصد قند
۰/۹۵/۰	۶/۷۵۱	۳۰/۶۱	۵۱/۵۱	۳۰/۶۱	۷۵/۶۱	۷۵/۶۱	۳۰/۶۱	۷۵/۶۱	۳۰/۶۱	۷۵/۶۱	۷۵/۶۱	۳۰/۶۱	۷۵/۶۱	۳۰/۶۱	۷۵/۶۱	درصد قند قابل استحصال
۰/۹۰۷	۸/۵۷	۷/۳۴	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	۸/۱۷	عملکرد قند قابل استحصال
۰/۱۵۰	۱/۳۳	۷/۸۱	۱۹/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	۱۷/۱	درصد قند ملاس
۰/۹۵/۰	۹۰/۱۰	۸۹/۶۷	۸۸/۷	۸۸/۷	۹۰/۱۱	۸۸/۷	۸۸/۷	۸۸/۷	۹۰/۱۱	۸۸/۷	۸۸/۷	۸۸/۷	۸۸/۷	۸۸/۷	۸۸/۷	راندان استحصال قند

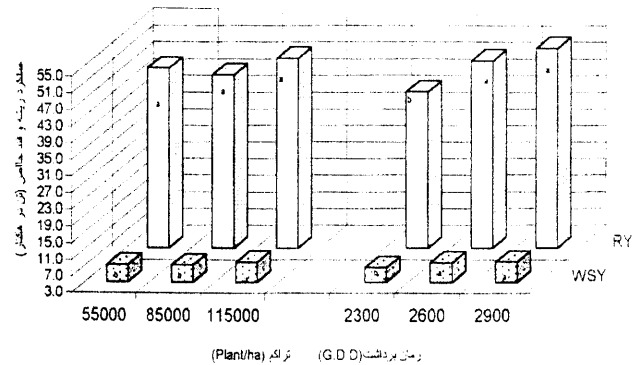
ملاس را تولید نمودند که اختلاف این دو تراکم در سطح ۱ درصد معنی دار می‌باشد. نتایج این آزمایش و سایر تحقیقات (۴،۵،۷) و (۱۵) نشان می‌دهد که با افزایش تراکم بوته به دلیل کاهش میزان املاح معدنی (سدیم و پتاسیم) و نیتروژن مضره، درصد قند ملاس کاهش می‌یابد.

بطور کلی قند ملاس در ارتباط با ناخالصی های سدیم، پتاسیم و نیتروژن آمینه می‌باشد و هر کیلوگرم از این ناخالصی هامنجر به اتلاف ۱/۵ تا ۱/۸ کیلوگرم قند به صورت ملاس می‌شود (۹ و ۲۰)، اکاف و همکاران (۱۵) در بررسی اثر تراکم بوته در تولید چغندر قند، اظهار داشتند که در تراکم های پایین به علت رقابت کم، میزان ناخالصی ها بیشتر شده و در نتیجه قند ملاس افزایش می‌یابد.

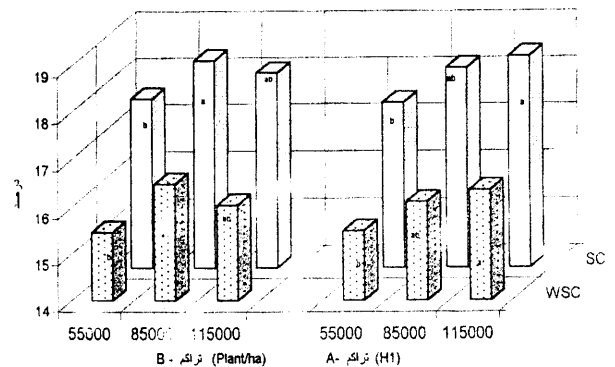
زمانهای مختلف برداشت تأثیر معنی داری بر درصد قند ملاس داشتند (جدول ۱).

میانگین درصد قند ملاس در زمانهای برداشت مورد مطالعه نشان داد که با افزایش طول دوره رشد میزان قند ملاس کاهش می‌یابد. این روند همانطور که در شکل ۳ ملاحظه می‌شود تا دریافت ۲۶۰۰ درجه روز رشد معنی دار بوده ولی بعد از آن تا آخر فصل رشد تقریباً ثابت باقی می‌ماند. این نتیجه بیانگر آن است که مناسبترین زمان برداشت چغندر قند برای ارقام مورد آزمایش پس از دریافت ۲۶۰۰ درجه روز رشد می‌باشد.

اثر متقابل تراکم و زمان برداشت از نظر درصد قند ملاس معنی دار نبود (جدول ۱) و درصد قند ملاس در تراکمهای ۵۵،۸۵ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار بطور تقریباً مشابهی با افزایش طول دوره رشد کاهش یافت (جدول ۲). در تاریخ برداشت زود هنگام (پس از دریافت ۲۳۰۰ درجه روز رشد) نقش تراکم بوته بالا (۱۱۵ هزار بوته در هکتار) در کاهش درصد قند ملاس کاملاً محسوس بود اما با افزایش طول دوره رشد از نقش تراکم بوته در کاهش قند ملاس کاسته شد. کیانی (۱۱) نیز در طی بررسیهای خود گزارش نموده‌است که طولانی شدن دوره رشد، اثر تراکم بوته بالا در تولید قند بیشتر را از بین می‌برد، زیرا در این شرایط بوته‌های با فواصل زیاد نیز فرصت کافی برای افزایش کیفیت چغندر قند را به دست می‌آورند.



شکل ۱- روند تغییرات عملکرد ریشه (RY) و عملکرد قند خالص (WSY) چغندر قند با تراکم بوته و زمان برداشت (درجه - روز رشد)



شکل ۲- اثر تراکم بوته بر درصد قند (SC) و درصد خالص (WSC) چغندر قند در برداشت زود (پس از ۲۳۰۰ درجه روز رشد) (A) - اثر تراکم بوته بر میانگین درصد قند (SC) و درصد خالص (WSC) چغندر قند در برداشت متوسط (پس از ۲۶۰۰ درجه روز رشد) (B)

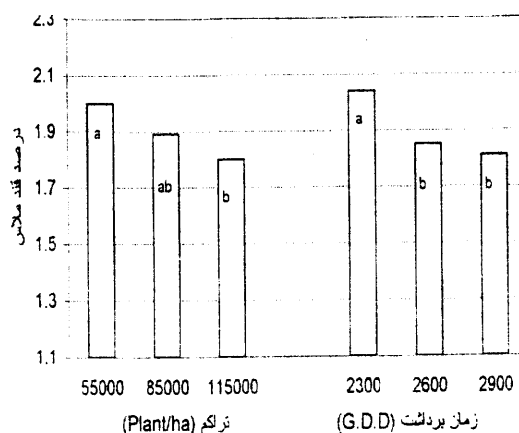
### قند ملاس

شیره‌ای که از آخرین محصول قند به دست می‌آید و نمی‌توان قند بیشتری از آن استخراج نمود ملاس نامیده می‌شود (۳). نتایج این آزمایش حاکی از آن است که ارقام مورد مطالعه از نظر درصد قند ملاس اختلاف معنی داری ندارند. ارقام ۷۲۳۳، سیمین و ۹۵۹۷ به ترتیب ۱/۹۵، ۱/۹۰، ۱/۸۷ درصد از میزان قند ملاس پایینی برخوردار بودند نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) و مقایسه میانگین (شکل ۳) نشان داد که تراکم‌های مختلف از نظر تأثیر بر درصد قند ملاس دارای تفاوت معنی داری هستند. تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار با ۲/۰۰ درصد بیستین تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار ۱/۸۳ درصد کمترین درصد قند

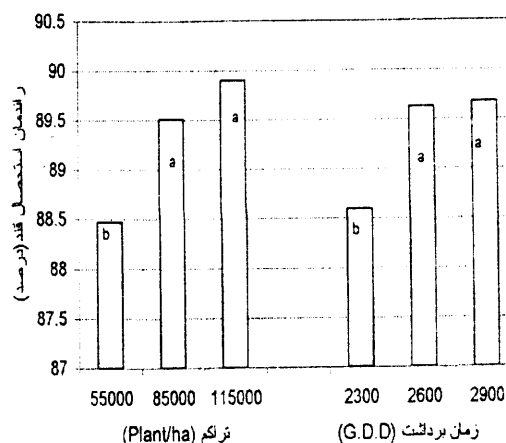
درجه تمیزی شربت‌خام بالایی برخوردار بودند و از این نظر اختلاف معنی‌داری، نداشتند. اثر متقابل رقم در سایر فاکتورها نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱).

اثر تراکم بوته بر راندمان استحصال قند در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). تراکم ۵۵ هزار بوته در هکتار با ۸۸/۴۷ درصد کمترین راندمان استحصال قند را داشت و از این نظر با سایر تراکمها در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد. راندمان استحصال قند در تراکمهای ۸۵ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به ترتیب ۸۹/۵۱ و ۸۹/۹۱ درصد بود که از این نظر اختلاف بین آنها معنی‌دار نبود (شکل ۴). اثر تاریخ برداشت بر راندمان قند قابل استحصال معنی‌دار بود. تاریخ برداشت اول با ۸۸/۵۹ درصد کمترین و تاریخهای برداشت دوم و سوم به ترتیب با ۶۳/۸۹ و ۸۹ درصد بیشترین راندمان استحصال قندخام را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). اثر متقابل تراکم و تاریخ برداشت بر راندمان قند قابل استحصال معنی‌دار نبود (جدول ۱) و تراکمهای مختلف از نظر این صفت در تاریخهای مختلف برداشت دارای عکس‌العمل مشابهی بودند. بطور کلی با افزایش تراکم بوته و تأخیر در برداشت راندمان استحصال قند افزایش یافت. علت این امر مربوط به کاهش ناخالصیهای ریشه در شرایط مذکور می‌باشد. افزایش راندمان استحصال قند با افزایش تراکم و طول دوره رشد توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (۳ و ۱۰). در تاریخ برداشت زودهنگام راندمان استحصال قند در تراکمهای ۵۵، ۸۵ و ۱۱۵ هزار بوته در هکتار به ترتیب ۸۷/۷، ۸۸/۴۵، ۸۹/۶۲ درصد بود (جدول ۲) که نشانگر تأثیر مثبت تراکم بوته بالاتر افزایش کیفیت چغندر قند در برداشتهای زود هنگام می‌باشد.

بطور کلی نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته عملکرد قند خالص و راندمان استحصال قند افزایش و میزان املاح معدنی و نیترژن مضره کاهش یافت. تاریخ برداشت (بر اساس درجه روزهای رشد) تأثیر معنی‌داری بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند داشت. با افزایش طول دوره رشد ارقام مورد آزمایش تا دریافت ۲۹۰۰ درجه واحد حرارتی عملکرد ریشه و تولید قند آن افزایش یافت اما این افزایش تا دریافت ۲۶۰۰ درجه روز رشد معنی‌دار بود، بنابراین مناسبترین زمان برداشت ارقام چغندر قند مورد آزمایش در مشهد مربوط به دوره‌ای است که به طور متوسط ۲۶۰۰ درجه روز رشد دریافت شده باشد. در تاریخ برداشت



شکل ۲ - اثر تراکم بوته و زمان برداشت بر درصد قند ملاس چغندر قند



شکل ۴ - اثر تراکم بوته و زمان برداشت بر راندمان استحصال قند چغندر قند

### راندمان قند قابل استحصال

راندمان استحصال قند برای کارخانجات قند اهمیت خاصی دارد. هر چه راندمان استحصال از حد متوسط ۸۷ درصد کمتر باشد نشانگر آن است که مواد غیر ساکارزی در چغندر قند بیش از حد معمول بوده و وجود آن در شیره مانع کریستاله شدن بخشی از مواد قندی می‌شود و ضایعات قندی بالا می‌رود. در این بررسی هر رقم (۷۲۳۳، سیمین و ۹۵۹۷) با حدود ۸۹ درصد خلوص از



### سپاسگزاری

بدین وسیله از ریاست محترم بخش تحقیقات چغندر قند خراسان که امکانات اجرای این تحقیق را فراهم نمودند و همچنین از همکاری صمیمانه کلیه پرسنل بخش تشکر و قدردانی می‌شود .

زود هنگام (پس از دریافت ۲۳۰۰ درجه روز رشد) با افزایش تراکم بوته رسیدگی تکنولوژیک چغندر قند به دلیل کوچک‌تر شدن ریشه زودتر حاصل شد و بهترین کیفیت و کمترین ناخالصی از تراکم ۱۱۵ هزار بوته در هکتار بدست آمد. برای تعیین مناسبترین تراکم بوته در برداشت زود هنگام نیاز به تکرار آزمایش با تعداد تراکم بیشتر است .

## REFERENCES

### مراجع مورد استفاده

۱. خدادادیان، ج. ۱۳۷۱. پیشرفتهای حاصله در تولید چغندر قند. انتشارات سندیکای کارخانجات قند ایران .
۲. خواجه پور، م. ر. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان .
۳. سجادی، الف. ۱۳۷۰. ارزشیای چغندر قند، مجله صنایع قند ایران، شماره (۶۱): ۷۶۵-۷۹۲ .
۴. طالبیان، ر. ۱۳۶۶. تأثیر مکانیزاسیون بر کیفیت چغندر قند، مجله صنایع قند ایران شماره (۶۶): ۳-۱۲ .
۵. عبداللهیان، م. ۱۳۷۱. بررسی تغییرات پارامترهای کمی و کیفی رشد چغندر قند در تاریخ های مختلف کاشت. پایان نامه کارشناسی ارشد . دانشگاه تربیت مدرس .
۶. علیمرادی، الف. ۱۳۶۷. تأثیر زمان برداشت محصول و کیفیت چغندر قند، مجله صنایع قند، شماره (۶۹): ۹۵-۱۱۲ .
۷. قائمی، ع. کوچکی. ۱۳۷۴. بررسی اثر تراکم بوته بر خصوصیات کمی و کیفی و آناتومیکی ۴ رقم چغندر قند. مجله علوم و صنایع کشاورزی، شماره (۱): ۴۹-۶۲ .
۸. کاشانی، ع. ۱۳۶۶. زراعت چغندر قند در مناطق معتدله. دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز .
۹. کوچکی، ع. ۱۳۶۴. زراعت در مناطق خشک. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد .
۱۰. کوچکی، ع. و الف. سلطانی. ۱۳۷۵. زراعت چغندر قند (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاه مشهد .
۱۱. کیانی، د. ۱۳۶۴. چغندر قند و چغندر علوفه‌ای. مرکز بررسی و تحقیق و آموزش صنایع قند، مشهد .
12. Burky, K. & C. Winner. 1986. The effect of plant population on yield and quality of sugar beet at harvesting date. *Crop Sci.* 157:264-272.
13. Carter, J. N, W. D. Kemper & D. J. Traveller. 1985-Yield and quality as affected by early and fall spring harvest of sugar beet. *J. A. S. S. B. T.* 23:8-27.
14. Dony, D. L. R. E. Wyes &, J. C. Theurer. 1981. The relationship between cell size, Yield and sucrose concentration of the sugar beet root. *Can. J. Plant Sci.* 61:447-453.
15. Echoff. J. L. A., A. D. Halverson, M. J. Weiss, & J. W. Borbaman. 1991. Seed spacing for nonthined sugar beet production. *Agron. J.* 83. 929-932.
16. Lauer. J. G. 1995. Plant density and nitrogen rate effect on sugar beet yield and quality early in harvest. *Agron. J.* 87:586-591.
17. Oldemeyer, R. K. A. W. Erichsen, & A. Suzuki. 1997. Effect of harvest date on performance of sugar beet hybrids. *Journal of the A. S. S. B. T.* 19:294-306.
18. Robinson, F. E. & G. F. Worker 1968. Plant density and yield of sugar beets in an arid environment. *Agron. J.* 61:441-443.
19. Scot, R. K. and K. W. Jaggard. 1993. *Crop Physiology and agronomy*. In: P. A. Cook and N. K. Scot (Eds.) *The sugar beet crop*, Chapman & Hall, University press, Cambridge. pp:178-223.
20. Smith, G. A., & S. S. Martin. 1997. Effects of plant density and nitrogen fertility on purity components of sugar beet. *Crop Sci.* 17:479-472.
21. Theurer, J. C. 1979. Growth pattern in sugar beet production. *J. Am Soc. Sugar beet Technol.* 20:344-367.
22. Zaharadnicek, J. 1994. Aspects of sugar beet harvest quality in relation to agrobiolgy. *Echology and Technology. Rostina Vyroba.* 40:685-688.

## **A Study of the Effects of Plant Densities on Technological Maturity Time of Three Sugarbeet Varieties**

**A. BAYAT<sup>1</sup>, N. LATIFI<sup>2</sup>, R. MOHAMADIAN<sup>3</sup> AND GALESHI<sup>4</sup>**

**1,3- Academic members: Agricultural Research Center of Khorasan, Mashhad, Iran.**

**2,4- Faculty members: Gorgan University of Agriculture and Natural Resource Sciences, Gorgan, Iran.**

**Accepted Oct. 4, 2000**

### **SUMMARY**

This study was conducted to investigate the effect of different plant densities and harvest times on sugar yield and the related characteristics of three monogerm sugarbeet varieties. The study was conducted as a split plot design using randomized complete blocks with four replications in Agricultural Research Center in Khorasan, Mashhad, 1997. A combination of three cultivars (7233, Simin and 9597) with three plant densities (55, 85 and 115 thousand plants per hectare) constituted the main plots, and three harvest times (after receiving 2300, 2600 and 2900 growing degree days) were the subplots. Growth analysis was done with the use of GDD. Sugar content (SC) and the amount of sodium, potassium and amino-N of root yield (RY), and also molasses sugar content (MS), the rate of sugar extract and white sugar yield (WSY) were measured. The results indicated that increasing plant densities increased white sugar yield and rate of sugar extract but decreased the amount of sodium, potassium and amino-N. There were no significant differences among cultivars in connection with sugar yield. Maximum root and sugar yields were obtained from the latest harvest time treatment, being 50.5 and 7.89 tons per hectare, respectively. Probably the increase in plant densities caused smaller roots with higher sugar content making it possible to have an early harvest.

**Key words:** Sugarbeet, Plant population, Technological maturity, Harvest time.