



مجله پژوهش‌های زراعی

مجله پژوهش‌های به زراعی

جلد ۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰

## بررسی واکنش چغندر قند نسبت به تغییرات تراکم بوته طی فصل رشد

بهروز امین‌زاده<sup>۱\*</sup>، قاسم توحیدلو<sup>۲</sup>، داریوش فتح‌اله طالقانی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، البرز، ایران

۲- استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه زراعت، البرز، ایران

۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات چغندر قند، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۲/۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۸

### چکیده

به منظور بررسی نحوه تأثیر تغییرات زمان و شدت کاهش تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند این تحقیق طی سال ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کمال‌آباد کرج انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار بود. عامل زمان کاهش تراکم بوته شامل چهار سطح ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت و عامل شدت کاهش تراکم بوته دارای شش سطح شاهد (بدون کاهش) و حذف ۲۵، ۳۳، ۵۰، ۶۷ و ۷۵ درصد بوته‌ها بود. خصوصیات کمی و کیفی محصول در پایان فصل رشد اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج این مطالعه، زمان و شدت حذف بوته‌ها در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید تأثیر معنی‌داری گذاشت، از نقطه نظر تأثیر زمان حذف بوته‌ها، با به تأخیر افتادن زمان حذف بوته، به تدریج از عملکرد ریشه و شکر کاسته شد، گرچه تفاوت معنی‌داری بین سطوح حذف بوته در ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت در عملکرد ریشه وجود نداشت. به هر حال، بیشترین عملکرد ریشه (۷۷/۳۲ تن در هکتار) به تیمار حذف بوته‌ها در ۳۰ روز پس از کاشت تعلق داشت. این در حالی بود که عملکرد شکر سفید در سطوح حذف بوته در ۳۰ و ۶۰ روز پس از کاشت بیش از حذف بوته طی ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت بوده ولی بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین عملکرد شکر سفید (۷/۹-۷/۴ تن در هکتار) به حذف بوته‌ها طی ۳۰ تا ۶۰ روز پس از کاشت متعلق بود و با به تعویق افتادن تاریخ حذف بوته‌ها به ۹۰-۱۲۰ روز پس از کاشت، به طور متوسط، عملکرد شکر سفید به ترتیب معادل ۱/۳۷۵ و ۱/۰۸۲ تن در هکتار کاهش معنی‌داری یافت. از نقطه نظر تأثیر شدت حذف بوته‌ها نیز، همراه با افزایش شدت حذف بوته از عملکرد ریشه و شکر سفید چغندر قند کاسته شد. در مجموع، میزان کاهش عملکرد ریشه با شدت حذف بوته‌ها متناسب نبود. در واقع، به ترتیب با حذف ۱۹/۹۱، ۲۵/۸۴، ۳۶/۸۴، ۵۸/۶۰ و ۶۸/۴۸ درصد بوته‌های کرت، معادل ۱۴/۳۹، ۱۲/۱۳، ۱۹/۸۱، ۲۸/۶۷ و ۴۲/۴۴ درصد از عملکرد ریشه کاسته شد. این موضوع نشان می‌دهد، بوته‌های چغندر قند همزمان با افزایش حذف بوته‌ها، بین ۲۹/۹۳-۵/۵۱ درصد توان جبران‌کنندگی فضای خالی حاصل از حذف بوته‌ها را دارند.

واژه‌های کلیدی: تراکم بوته، چغندر قند، زمان تنک، کاهش تعداد بوته

### مقدمه

انتخاب گیاهان ویژه که توانایی بالایی در بهره‌گیری از منابع طبیعی نظیر تشعشع خورشیدی دارند، می‌تواند پایداری سیستم‌های تولید را تا حد زیادی تضمین کند. یکی از این گیاهان، چغندر قند است که جهت تولید ساکارز کشت می‌شود و دارای پتانسیل تولید انرژی (بیواتانول) نیز هست (Rinaldi & Vonella, 2006).

دریافت تشعشع خورشید توسط گیاهان و مصرف آن در تولید زیست توده گیاهی نشان دهنده فرآیندهای بنیادینی است که رشد و عملکرد گیاهان زراعی را کنترل می‌کند (Purcell *et al.*, 2002).

رابطه واژه تراکم بوته (تعداد بوته قابل برداشت در واحد سطح) نسبت بین قابلیت تولید واقعی و قابلیت تولید پتانسیل را نشان می‌دهد (De Koeijer *et al.*, 2003).

تراکم بوته عامل کلیدی و مؤثر بر عملکرد و کیفیت محسوب می‌شود (Leilah *et al.*, 2005).

دستیابی به این مهم مستلزم توجه به (کیفیت بذر مورد کاشت، آماده‌سازی بستر مناسب بذر، دقت در عملیات کاشت و حفاظت گیاهچه‌ها از آسیب ناشی از حشرات و بیماری‌های اول فصل Vilde & Cesnieks, 2005 از سوی دیگر، است کاشت بذر در حداقل تراکم ممکن برای دستیابی به حداکثر عملکرد (تراکم مطلوب) موجب کاهش هزینه‌های کاشت می‌شود (Board, 2000).

تراکم‌های پایین‌تر از حد مطلوب، موجب کاهش عملکرد و افت خصوصیات کیفی ریشه‌های مورد برداشت و تراکم‌های بیش از حد مطلوب باعث ایجاد اختلال در حذف قسمت‌های هوایی بوته و طوقه در زمان برداشت، تولید ریشه‌های کوچک با سیلو پذیری پایین و افزایش انتقال خاک طی برداشت در خاک مرطوب می‌شود (Cattanach, 1993). نتایج مطالعات متعدد حاکی از

به حداکثر رسیدن عملکرد شکر طی تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در شرایط اروپا است (Scott & Jaggard, 1993). (Smith *et al.* (1989). در پاسخ به این پرسش که آیا با فرض ثابت بودن تراکم بوته، ایجاد فاصله یکنواخت بین بوته‌ها می‌تواند مزیت نسبی در تولید عملکرد کمی و کیفی بالای محصول داشته باشد، آزمایش چهارساله‌ای در دو مکان اجرا و طی آن تراکم‌های ۵۹ تا ۱۱۷ هزار بوته در هکتار و فواصل بین بوته ۳/۳ تا ۹۱/۴ سانتی‌متر را مطالعه و نشان دادند که در صورت یکسان بودن تراکم کاشت، یکنواختی فواصل بین بوته‌ها تأثیر معنی داری روی عملکرد کمی و کیفی گیاه نداشت. مطالعات متعدد نشان داده است که تراکم بالای بوته با میزان کم آفت بوته، امکان دسترسی به فضای یکنواخت و همسان برای بوته‌ها و اندازه یکنواخت بوته‌ها از جمله کلیدی‌ترین عوامل جهت دستیابی به عملکرد بالای شکر در واحد سطح محسوب می‌شود (Andrade *et al.*, 2002).

برخی از پژوهش‌گران اظهار داشتند که کاهش فاصله بین بوته‌ها از ۲۰ به ۱۵ سانتی‌متر به نحو معنی‌داری افزایش وزن تک ریشه، عملکرد ریشه و شکر خام در واحد سطح و عملکرد شکر قابل‌استحصال را به دنبال دارد (Ramadan, 1999; Mahmoud *et al.*, 1999). در مجموع، با توجه به این واقعیت که تنها ۷۰ درصد از گیاهچه‌های استقرار یافته چغندر قند در پایان فصل رشد قابل برداشت هستند، بنابراین، ایجاد فاصله بیش از ۱۵ سانتی‌متر بین بوته‌ها منطقی نبوده و مانع از بهره‌مندی کامل از پتانسیل تولید گیاه می‌شود (Reitnig, 1989).

با افزایش دامنه کاشت بذر منورم، سعی بر این است که گیاه در تراکم نهایی و بدون نیاز به

### مواد و روش‌ها

آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مطهری (کمال‌آباد کرج) وابسته به مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند در مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۶ دقیقه طول شرقی با ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا در سال ۱۳۹۰ اجرا شد. نمونه‌برداری و آنالیز نمونه خاک محل اجرای آزمایش نشان داد، بافت خاک لوم - رسی با واکنش معادل ۸/۰۴ و هدایت الکتریکی ۱/۵۲ دسی‌زیمنس بر متر محدودیتی برای کاشت چغندر قند نداشت. تاریخچه زراعی مزرعه حاکی از دو سال متوالی آیش زمین مذکور بود. عملیات خاک‌ورزی در پاییز سال ۱۳۸۹ شامل شخم عمیق، لولر، دیسک سبک، ایجاد خطوط کاشت و مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود سوپرفسفات تریپل بود.

آزمایش در تاریخ ۲۵ فروردین توسط دستگاه کارنده آزمایش‌ها (آیورد) کاشت و طی تنک و وجین اول، مقدار ۲۵۰ کیلوگرم اوره پوشش‌دار در هکتار مصرف شد. طی فصل رشد دو بار عملیات کنترل مکانیکی علف‌های هرز، پنج مرحله سمپاشی بر علیه حشرات و آبیاری بر اساس تبخیر از تشتک با دور ۱۵-۱۲ روز صورت پذیرفت. عملیات برداشت به صورت دستی در تاریخ هجدهم آذر با استفاده از دستگاه نیمه مکانیزه پشت تراکتوری انجام شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار پیاده شد. عوامل مورد آزمایش شامل زمان تنک (دارای چهار سطح ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت) و شدت تنک (دارای شش سطح شاهد با تراکم ۱۲۵ هزار بوته در هکتار و حذف ۲۵، ۳۳، ۵۰، ۶۷ و ۷۵ درصد بوته‌ها) بود. هدف از اعمال سطوح مربوط به حذف بوته، ایجاد شش تراکم بوته معادل ۱۲/۵۰،

عملیات تنک کاشته شود. بین سال‌های ۸۹-۱۹۷۸ سطح زیرکشت چغندر قند با بذر منورم در آمریکا از حدود ۲۱ به ۹۲ درصد افزایش یافت (Reitnig, 1989). بیشتر آزمایش‌ها نشان داده‌اند که روی خاک‌های معدنی، تراکم بوته معادل ۷۵ هزار بوته در هکتار، کمترین تراکمی است که بتوان بیشترین عملکرد شکر را به دست آورد. افزایش تراکم بوته به بیش از مقدار یاد شده موجب افزایش نامتقارن زیست‌توده و در عین حال، کاهش عملکرد ریشه می‌شود (Scott & Jaggard, 1993). از مدت‌ها پیش، تراکم بوته هدف در اروپا معادل ۷۶۰۰۰ هزار بوته در هکتار با فاصله ردیف معادل ۵۶ تا ۶۱ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شد که حتی پس از وارد شدن بذر منورم نیز تغییری نیافت. با معرفی بذر، ارقام دیپلوئید با آرایش برگ ایستاده، تراکم مناسب بوته نیز مورد بازبینی قرار گرفت و این مقدار در هلند، آلمان و دانمارک به ۹۰ هزار بوته و در فرانسه و انگلستان بین ۸۰ تا ۱۰۰ هزار بوته در هکتار افزایش یافت (Rice, 1999). در ایران، مناسب‌ترین تراکم بوته در مطالعات مختلف معادل ۹۵-۷۵ هزار بوته در هکتار بیات (۱۳۷۷)، ۸۰ هزار بوته در هکتار قائمی (۱۳۷۲)، حبیبی و همکاران (۱۳۸۳)، ۹۰-۱۱۰ هزار بوته در هکتار عمادی (۱۳۸۰) و ۱۶۶ هزار بوته در هکتار عزیز (۱۳۷۸) تعیین شده است. افزایش تراکم بوته از ۶۷ تا ۱۳۳ هزار بوته در هکتار موجب افزایش عملکرد ریشه و عیار قند در منطقه فارس شد (فصیحانی و نیرومندجهرمی، ۱۳۸۳).

از آنجایی که تراکم بوته از روند دینامیک در طول دوره رشد برخوردار است و وارد آمدن برخی خسارت‌های قهری / مدیریتی موجب کاهش تعداد بوته در طول دوره رشد گیاه می‌شود، این تحقیق با هدف تعیین نحوه واکنش چغندر قند نسبت به تغییرات تراکم بوته طی فصل رشد انجام شد.

بوته (۱۰/۱۱۳) بوته در مترمربع) به تیمار شاهد اختصاص داشت و در مقایسه با آن به ترتیب ۲۰، ۲۶، ۳۷، ۵۹ و ۶۸ درصد بوته‌ها حذف شده بود.

### عملکرد

بر اساس نتایج این مطالعه، زمان و شدت حذف بوته‌ها در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد ریشه و عملکرد شکر سفید تأثیر معنی‌داری گذاشت (جدول ۱). از نقطه نظر تأثیر زمان حذف بوته‌ها، با به تأخیر افتادن زمان حذف بوته، به تدریج از عملکرد ریشه و شکر کاسته شد (جدول ۲). البته، تفاوت معنی‌داری بین سطوح حذف بوته در ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت در عملکرد ریشه وجود نداشت (جدول ۲). به هر حال، بیشترین عملکرد ریشه (۷۷/۳۲ تن در هکتار) به تیمار حذف بوته‌ها در ۳۰ روز پس از کاشت تعلق داشت (جدول ۲)، این در حالی بود که عملکرد شکر سفید در سطوح حذف بوته در ۳۰ و ۶۰ روز پس از کاشت بیش از حذف بوته طی ۹۰ و ۱۲۰ روز پس از کاشت بوده ولی بین آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). بیشترین عملکرد شکر سفید (۷/۴-۷/۹ تن در هکتار) به حذف بوته‌ها طی ۳۰ تا ۶۰ روز پس از کاشت متعلق بود و با به تعویق افتادن تاریخ حذف بوته‌ها به ۹۰-۱۲۰ روز پس از کاشت، به طور متوسط، عملکرد شکر خام و شکر سفید به ترتیب معادل ۱/۳۷۵ و ۱/۰۸۲ تن در هکتار کاهش معنی‌داری یافت (جدول ۲). از نقطه نظر تأثیر شدت حذف بوته‌ها نیز، همراه با افزایش شدت حذف بوته از عملکرد ریشه و شکر سفید چغندر قند کاسته شد (جدول ۲). البته، عملکرد حاصل از حذف ۵۰-۲۵ درصد بوته‌ها به نحو معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد اما، در سطح آماری مشابهی قرار گرفت. با افزایش شدت حذف بوته و کاهش تراکم بوته، از میزان عملکرد ریشه و شکر نیز به نحو

۹/۳۸، ۸/۳۸، ۶/۲۵، ۴/۱۳ و ۳/۱۳ بوته در مترمربع بود که شمارش تعداد بوته در انتهای فصل رشد حاکی از تحقق به ترتیب تراکم واقعی ۱۰/۱۱۳، ۸/۱۰۰، ۷/۵۰۰، ۶/۳۸۷، ۴/۱۸۷ و ۳/۱۸۸ بوته در مترمربع بود (جدول ۲). هر کرت شامل سه خط کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول ۱۰ متر بود. در پایان فصل رشد، صفات عملکرد ریشه اندازه‌گیری شد. پس از شستشوی ریشه‌ها در آزمایشگاه تکنولوژی چغندر قند مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند توسط دستگاه اتوماتیک تهیه خمیر، پلپ (خمیر) ریشه تهیه و به وسیله دستگاه اتوماتیک ونما مدل G2 صفات درصد قند به روش پلاریمتری، سدیم و پتاسیم به روش فیلم فتومتری و نیتروژن مضره ( $\alpha$ -آمینو) به روش اسپکتروفوتومتری اندازه‌گیری شد. با تعیین مقادیر فوق، خصوصیات کیفی دیگر از قبیل درجه قلیائیت و قند ملاس برآورد شد.

داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌های حاصل با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد توسط نرم‌افزار MSTATC انجام و نمودارها به وسیله نرم‌افزار Qpro ترسیم شدند.

### نتایج و بحث

#### تراکم نهایی بوته

همچنان که در جدول ۱ دیده می‌شود، زمان تنک تأثیر معنی‌داری بر تراکم نهایی بوته در واحد سطح نداشت و این در حالی بود که شدت تنک در سطح احتمال یک درصد بر تعداد بوته نهایی در واحد سطح تأثیر معنی‌داری گذاشت. این تأثیر به نحوی بود که با افزایش شدت تنک، از تعداد بوته نهایی در واحد سطح کاسته شد (جدول ۲). بیشترین تراکم

۱۱۵-۵۵ هزار بوته در هکتار بیات و همکاران (۱۳۸۰) و ۷۵-۹۰ هزار بوته در هکتار (Rice, 1999) تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ریشه نداشت.

این تأثیر موجب می‌شود که با وجود عدم تأثیر قابل توجه تغییرات تراکم روی عملکرد ریشه، عملکرد قند خالص در سطوح بالای تراکم بوته افزایش قابل توجهی داشته باشد (بیات و همکاران، ۱۳۸۰؛ Lauer, 1995). این در حالی است که در مطالعه‌ای دیگر (Cakmakci & Oral, 2002) با وجود آن که روند افزایشی عیار قند همراه با افزایش تراکم بوته به بیش از حد بهینه، همچنان ادامه داشت، اما عملکرد شکر به واسطه افت مقدار عملکرد ریشه کاهش نشان داد.

### کیفیت محصول

در بین صفات کیفی مورد مطالعه، زمان حذف بوته‌ها در سطح احتمال پنج و یک درصد به ترتیب بر میزان نیتروژن مضره و ضریب آلکالیتیه محصول تأثیر معنی‌داری گذاشت (جدول ۱). کمترین میزان نیتروژن مضره ریشه چغندر قند (۰/۵۲۱ میلی‌اکی والان بر صد گرم خمیر ریشه) با انجام عملیات تنک در ۹۰ روز پس از کاشت حاصل شد و بیشترین مقدار (۰/۷۰۳ میلی‌اکی والان بر صد گرم خمیر ریشه) به انجام عملیات تنک در ۶۰ روز پس از کاشت تعلق داشت (جدول ۲). بیشترین ضریب آلکالیتیه (۲۰/۳۲۴) نیز به انجام عملیات تنک در ۹۰ روز پس از کاشت حاصل شد و سایر زمان‌های تنک در سطح آماری مشابهی قرار داشتند (جدول ۲).

شدت حذف بوته‌ها بر میزان پتاسیم محتوی ریشه تنها در سطح آماری یک درصد تأثیر معنی‌دار گذاشت (جدول ۱) و همراه با افزایش شدت حذف بوته‌ها، بر مقدار پتاسیم محتوی ریشه افزوده شد

معنی‌داری کاسته شد (جدول ۲ و شکل ۱ الف و ب). مطالعه نحوه تأثیر فواصل بین بوته ۱۵ تا ۳۵ سانتی‌متر نیز نشان داد که عملکرد ریشه در فواصل بوته ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر به طور معنی‌داری بیش از فاصله ۳۵ سانتی‌متر بود (Sögüt & Aroglu, 2004).

مقایسه فواصل مختلف بوته روی ردیف‌هایی به فاصله ۵۶ سانتی‌متر نیز نشان داده است که بیشترین عملکرد ریشه (۲۵/۹۹ تن در هکتار) در فاصله بوته ۲۰/۳۲ سانتی‌متر (با تراکم ۸۸ هزار بوته در هکتار) تولید شده است (Smith, 1976).

البته بایستی توجه داشت که میزان کاهش عملکرد ریشه با شدت حذف بوته‌ها متناسب نبود. در واقع به ترتیب با حذف ۱۹/۹۱، ۲۵/۸۴، ۳۶/۸۴، ۵۸/۶۰ و ۶۸/۴۸ درصد بوته‌های کرت، معادل ۱۴/۳۹، ۱۲/۱۳، ۱۹/۸۱، ۲۸/۶۷ و ۴۲/۴۴ درصد از عملکرد ریشه کاسته شده است. این موضوع نشان می‌دهد، بوته‌های چغندر قند همزمان با افزایش حذف بوته‌ها، بین ۲۹/۹۳-۵/۵۱ درصد توان جبران‌کنندگی فضای خالی حاصل از حذف بوته‌ها را دارند. در چغندر قند نیز مانند گیاهان دانه‌ای، رابطه بین تراکم بوته و عملکرد قابل برداشت، سهمی شکل است و با افزایش تراکم و از آنجا، مقدار زیست‌توده، عملکرد اقتصادی نیز افزایش و سپس به سطح ثابت می‌رسد (Weiner, 2004). نتایج برخی تحقیقات نشان داده‌اند که عملکرد ریشه در محدوده نسبتاً وسیعی از تراکم بوته (بین ۵۰ تا ۹۰ هزار بوته در هکتار) تقریباً ثابت باقی می‌ماند. این نکته بیانگر آن است که چغندر قند می‌تواند به طور مؤثری تغییر تراکم را از طریق کاهش یا افزایش وزن تک ریشه جبران کند (کاشانی، ۱۳۶۶؛ خدادادیان، ۱۳۷۱).

در بررسی‌های، تغییرات تراکم بوته در محدوده ۱۱۲-۳۷/۱ هزار بوته در هکتار (Lauer, 1995)

ناخالصی و قند ملاس در تراکم‌های متوسط (۸۰ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار) به دست می‌آید، به نحوی که در تراکم حداقل و حداکثر میزان ناخالصی ریشه افزایش یافت (قائمی، ۱۳۷۲). افزون بر این در بررسی (Cattanach, 1993)، تراکم بوته اثر معنی‌داری روی میزان خاک همراه ریشه، عیار قند و میزان قند ملاس نداشت. در مطالعه حاضر، با وجود تفاوت تراکم بوته در محدوده ۳/۱۸۸-۱۰/۱۱۳ بوته در مترمربع، عیار قند ناخالص و خالص و قند ملاس واکنش معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۲).

(جدول ۲ و شکل ۱ پ). با توجه به وابستگی غلظت قند محتوی ریشه چغندر قند به اندازه ریشه (Terry, 1983) و افزایش عیار قند همراه با کوچک‌تر شدن اندازه ریشه، منطقی به نظر می‌رسد که افزایش تراکم بوته موجب افزایش عیار قند شود (کیانی، ۱۳۶۴؛ اشرف منصوری، ۱۳۷۹؛ بیات و همکاران، ۱۳۸۰؛ عمادی، ۱۳۸۰؛ فصیحانی و نیرومند جهرمی، ۱۳۸۳؛ Lauer, 1995؛ Cakmakci & Oral, 2002). اما برخی از پژوهش‌گران گزارش کردند که تغییرات تراکم بوته اثر معنی‌داری بر درصد قند ندارد و کمترین میزان

جدول ۱ - خلاصه تجزیه واریانس تأثیر زمان و شدت تنک بر صفات کمی و کیفی ریشه چغندر قند

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)									
		تراکم نهایی بوته	عملکرد		عیار قند		قند ملاس	ناخالصی های ریشه		ضریب قلیائیت	
			ریشه	شکر سفید	ناخالص	خالص		سدیم	پتاسیم		نیترژن
تکرار	۳	۲/۹۴۹ <sup>ns</sup>	۲۹۵/۰۲۷ <sup>ns</sup>	۱۲/۷۳۰**	۶/۱۷۲**	۸/۶۰۶**	۰/۲۱۵**	۵/۱۳۵**	۰/۱۷۶ <sup>ns</sup>	۰/۴۵۶**	۱۲۰/۱۷۷**
زمان تنک (A)	۳	۰/۰۶۷ <sup>ns</sup>	۱۱۶۹/۰۱۸**	۱۰/۳۴۲**	۰/۲۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۹۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۳ <sup>ns</sup>	۰/۶۲۴ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۴۲*	۸۴/۵۸۱**
شدت تنک (B)	۵	۱۰۵/۲۹۸**	۲۵۸۱/۷۵۲**	۲۶/۷۴۷**	۰/۱۹۸ <sup>ns</sup>	۰/۲۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۰۰ <sup>ns</sup>	۱/۲۲۱**	۰/۱۱۲ <sup>ns</sup>	۴۸/۴۴۰*
اثر متقابل A×B	۱۵	۰/۸۳۹ <sup>ns</sup>	۲۰۸/۵۲۲ <sup>ns</sup>	۲/۴۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۳۱۲ <sup>ns</sup>	۰/۳۶۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۷۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۹۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۱ <sup>ns</sup>	۳۱/۵۷۵ <sup>ns</sup>
اشتباه آزمایشی	۶۹	۰/۹۶۶	۱۲۳/۳۷۶	۱/۴۰۲	۰/۴۰۴	۰/۴۷۷	۰/۰۱۴	۰/۴۴۳	۰/۱۵۸	۰/۰۴۹	۱۹/۸۶۸
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۹۴	۱۶/۲۵	۱۶/۶۵	۴/۹۶	۶/۶۳	۶/۵۱	۱۴/۵۰	۷/۶۴	۲۵/۴۱	۲۵/۳۳

ns, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشند.

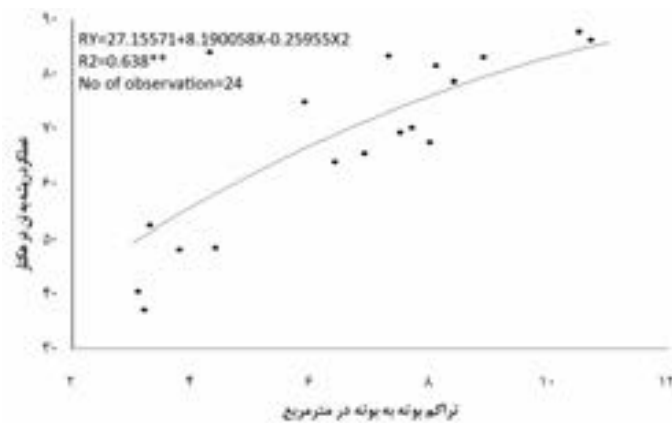
جدول ۲ - مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی ریشه چغندر قند در سطوح مورد مطالعه زمان و شدت تنک

ضریب قلیائیت	میانگین								تراکم نهایی بوته (بوته در مترمربع)	سطوح مورد مطالعه
	ناخالصی‌های ریشه			قند ملاس	عیار قند		عملکرد			
	نیتروژن	پتاسیم	سدیم		خالص	ناخالص	شکر سفید	ریشه		
(میلی اکی‌والن در صد گرم خمیر ریشه)			(درصد)		(تن در هکتار)					
										زمان تنک
۱۷/۱۶۶ <sup>b</sup>	۰/۶۵۲ <sup>ab</sup>	۵/۲۰۹ <sup>a</sup>	۴/۷۶۴ <sup>a</sup>	۱/۸۳۵ <sup>a</sup>	۱۰/۳۶۳ <sup>a</sup>	۱۲/۶۹۸ <sup>a</sup>	۷/۹۰۰ <sup>a</sup>	۷۷/۳۲۱ <sup>a</sup>	۶/۵۲۵ <sup>a</sup>	۳۰ روز پس از کاشت
۱۶/۰۶۲ <sup>b</sup>	۰/۷۰۳ <sup>a</sup>	۵/۲۴۸ <sup>a</sup>	۴/۴۲۸ <sup>a</sup>	۱/۸۱۰ <sup>a</sup>	۱۰/۵۱۵ <sup>a</sup>	۱۲/۹۲۵ <sup>a</sup>	۷/۴۰۵ <sup>a</sup>	۷۰/۴۲۱ <sup>b</sup>	۶/۵۸۳ <sup>a</sup>	۶۰ روز پس از کاشت
۲۰/۳۲۴ <sup>a</sup>	۰/۵۲۱ <sup>b</sup>	۵/۱۱۴ <sup>a</sup>	۴/۶۸۳ <sup>a</sup>	۱/۷۸۰ <sup>a</sup>	۱۰/۴۷۴ <sup>a</sup>	۱۲/۸۵۴ <sup>a</sup>	۶/۵۵۵ <sup>b</sup>	۶۲/۴۵۸ <sup>c</sup>	۶/۵۵۸ <sup>a</sup>	۹۰ روز پس از کاشت
۱۶/۸۲۵ <sup>b</sup>	۰/۶۱۷ <sup>ab</sup>	۵/۲۳۴ <sup>a</sup>	۴/۴۷۸ <sup>a</sup>	۱/۷۹۴ <sup>a</sup>	۱۰/۳۹۴ <sup>a</sup>	۱۲/۷۸۷ <sup>a</sup>	۶/۵۸۶ <sup>b</sup>	۶۳/۱۸۸ <sup>c</sup>	۶/۶۵۰ <sup>a</sup>	۱۲۰ روز پس از کاشت
										شدت تنک
۱۷/۹۴۰ <sup>a</sup>	۰/۶۲۱ <sup>a</sup>	۴/۹۵۹ <sup>c</sup>	۴/۷۶۲ <sup>a</sup>	۱/۷۹۷ <sup>a</sup>	۱۰/۳۹۱ <sup>a</sup>	۱۲/۷۸۸ <sup>a</sup>	۸/۸۴۶ <sup>a</sup>	۸۵/۱۱۹ <sup>a</sup>	۱۰/۱۱۳ <sup>a</sup>	شاهد (عدم حذف بوته)
۱۴/۵۵۸ <sup>b</sup>	۰/۷۸۴ <sup>a</sup>	۵/۰۸۴ <sup>c</sup>	۴/۷۵۶ <sup>a</sup>	۱/۸۴۸ <sup>a</sup>	۱۰/۱۸۹ <sup>a</sup>	۱۲/۶۲۸ <sup>a</sup>	۷/۵۲۳ <sup>b</sup>	۷۳/۶۲۵ <sup>b</sup>	۸/۱۰۰ <sup>b</sup>	حذف ۲۵ درصد بوته‌ها
۱۹/۳۴۱ <sup>a</sup>	۰/۵۷۰ <sup>a</sup>	۵/۱۹۸ <sup>bc</sup>	۴/۶۵۶ <sup>a</sup>	۱/۸۰۰ <sup>a</sup>	۱۰/۴۶۲ <sup>a</sup>	۱۲/۸۶۳ <sup>a</sup>	۷/۷۸۵ <sup>b</sup>	۷۴/۳۳۱ <sup>b</sup>	۷/۵۰۰ <sup>b</sup>	حذف ۳۳ درصد بوته‌ها
۱۸/۳۲۲ <sup>a</sup>	۰/۵۶۱ <sup>a</sup>	۴/۹۱۲ <sup>c</sup>	۴/۴۶۹ <sup>a</sup>	۱/۷۴۱ <sup>a</sup>	۱۰/۴۳۱ <sup>a</sup>	۱۲/۷۷۲ <sup>a</sup>	۷/۱۲۸ <sup>b</sup>	۶۸/۱۱۹ <sup>bc</sup>	۶/۳۸۷ <sup>c</sup>	حذف ۵۰ درصد بوته‌ها
۱۶/۶۵۳ <sup>ab</sup>	۰/۶۳۱ <sup>a</sup>	۵/۴۳۹ <sup>ab</sup>	۴/۴۹۶ <sup>a</sup>	۱/۸۲۵ <sup>a</sup>	۱۰/۴۵۰ <sup>a</sup>	۱۲/۸۷۵ <sup>a</sup>	۶/۲۸۹ <sup>c</sup>	۶۰/۵۷۵ <sup>c</sup>	۴/۱۸۷ <sup>d</sup>	حذف ۶۷ درصد بوته‌ها
۱۸/۷۵۱ <sup>a</sup>	۰/۵۷۴ <sup>a</sup>	۵/۶۱۳ <sup>a</sup>	۴/۳۸۹ <sup>a</sup>	۱/۸۱۸ <sup>a</sup>	۱۰/۵۴۵ <sup>a</sup>	۱۲/۹۶۲ <sup>a</sup>	۵/۰۹۹ <sup>d</sup>	۴۸/۳۱۳ <sup>d</sup>	۳/۱۸۸ <sup>e</sup>	حذف ۷۵ درصد بوته‌ها

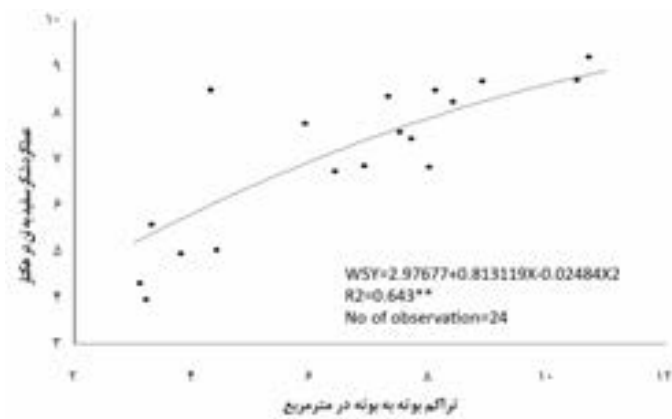
در هر ستون، اعدادی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.



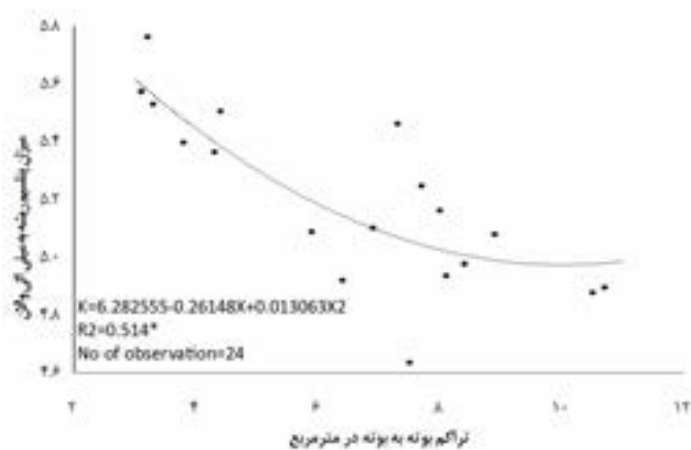
(الف)



(ب)



(پ)



شکل ۱ - رابطه رگرسیونی بین تغییرات تراکم بوته با (الف) عملکرد ریشه، (ب) عملکرد شکر سفید و (پ) میزان پتاسیم محتوی ریشه

## منابع

- عمادی، ع. ۱۳۸۰. تأثیر تراکم گیاهی و مقادیر نیتروژن روی چغندر قند در منطقه کوشک استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شیراز، ۱۰۳ ص.
- فصیحانی، ع. و م. نیرومند جهرمی. ۱۳۸۳. بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر پوسیدگی ریشه چغندر قند. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس.
- قائمی، ع. ۱۳۷۲. بررسی اثر تراکم گیاهی بر خصوصیات کمی، کیفی و آناتومیکی ۴ رقم چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- کاشانی، ع. ۱۳۶۶. زراعت چغندر قند در مناطق معتدله. درس نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه اهواز.
- کیانی، د. ۱۳۶۴. چغندر قند و چغندر علوفه ای. مرکز بررسی و تحقیق و آموزش صنایع قند، مشهد.
- Andrade, F. H., P. Calviño, A. Cirilo, and P. Barbieri. 2002. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. *Agron. J.* 94: 975-980.
- Board, J. 2000. Light interception efficiency and light quality affect yield compensation of soybean at low plant populations. *Crop Sci.* 40: 1285-1294.
- Cakmakci, R. and E. Oral. 2002. Root yield and quality of sugar beet in relation to sowing date, plant population and harvesting date interactions. *Turk. J. Agric. Forest.* 26: 133-139.
- Cattanach, A.W. 1993. Effect of greater than recommended plant populations on sugarbeet yield and quality. *Sugar Beet Res. and Ext. Rep.* 24: 314-319.
- اشرف منصوری، غ. ۱۳۷۹. تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته روی عملکرد ریشه و قند دو رقم چغندر قند در منطقه داراب. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس.
- بیات، ع. ۱۳۷۷. بررسی اثر تراکم بوته و تاریخ برداشت بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم منورم چغندر قند. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۸۴ ص.
- بیات، ع.، ن. لطیفی، ر. محمدیان و س. گالشی. ۱۳۸۰. بررسی اثر تراکم بوته بر زمان رسیدگی تکنولوژیک سه رقم چغندر قند. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲(۲): ۲۷۵-۲۸۴.
- حبیبی د.، ق. نورمحمدی، م. م. کریمی آبادچی، ا. مجیدی هروان و ف. درویش. ۱۳۸۳. اثرات تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد ریشه و عیار چغندر قند. علوم کشاورزی. ۱۰(۱): ۲۲-۳۳.
- خدادادیان، ج. ۱۳۷۱. پیشرفت های حاصله در تولید چغندر قند. انتشارات سندیکای کارخانجات قند ایران.
- طالبیان، ر. ۱۳۶۶. تأثیر مکانیزاسیون بر کیفیت چغندر قند، مجله صنایع قند ایران. (۶۶): ۳-۱۲.
- عزیزی، ق. ۱۳۷۸. تأثیر تاریخ کاشت، تراکم و تاریخ برداشت بر روی برخی خصوصیات زراعی و فیزیولوژیکی چغندر قند در چناران. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه سیستان و بلوچستان، ۱۰۶ ص.

- Rinaldi, M. and A. V. Vonella.** 2006. The response of autumn and spring sown sugar beet (*Beta vulgaris* L.) to irrigation in Southern Italy: water and radiation use efficiency. *Field Crops Res.* 95: 103-114.
- Scott, R. K. and K. W. Jaggard.** 1993. Crop physiology. pp. 279-309. In: D. A. Cooke and R. K. Scott (ed.) *The sugar beet crop: Science into Practice.* Chapman and Hall, London.
- Smith, L.** 1976. Optimum spacing (population) for maximum yield with late planted or late emerging sugarbeets. *Sugar Beet Res. and Ext. Rep.* 7: 87-88.
- Smith, L., A. W. Cattanach, and J. A. Lamb.** 1989. Uniform vs variable in-row spacing of sugarbeet. *Sugar Beet Res. and Ext. Rep.* 20: 151-156.
- Sögüt, T. and H. Aroglu.** 2004. Plant density and sowing date effects on sugarbeet yield and quality. *Journal of Agron.* 3(3): 215-218.
- Terry, N.** 1983. Developmental physiology of sugar beet: I. The influence of light and temperature on growth. *J. of Exp. Bot.* 19(4): 795-811.
- Vilde, A. and A. Cesnieks.** 2005. Modelling plant spacing and yields of crops by sowing seeds at exact intervals. *Proc. 19<sup>th</sup> Europ. Conf. on Modelling and Simulation.*
- Weiner, J.** 2004. Allocation, plasticity and allometry in plants. *Elsevier GmbH,* 6(4): 207-215.
- De Koeijer, T. J., A. J. de Buck, G. A. A. Wossink, J. Onema, J. A. Renkema, and P. C. Struik.** 2003. Annual variation in weather: its implications for sustainability in the case of optimising nitrogen input in sugar beet. *Europ. J. Agron.* 19: 251-264.
- Lauer, J. G.** 1995. Plant density and nitrogen rate effects on sugar beet yield and quality early in harvest. *Agron. J.* 87: 586-591.
- Leilah, A. A., M. A. Badawi, E. M. Said, M. H. Ghonema, and M. A. E. Abdou.** 2005. Effect of planting dates, plant population and nitrogen fertilization on sugar beet productivity under the newly reclaimed sandy soils in Egypt. *Scientific J. of King Faisal Univ.* 6(1): 95-110.
- Mahmoud, E. A., M. A. El-Metwally, and M. E. M. Gobarh.** 1999. Yield and quality of some multigerm sugar beet as affected by plant densities and nitrogen levels. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ.* 24(9): 4499 - 4516.
- Purcell, L. C., R. A. Ball, J. D. Reaper, and E. D. Vories.** 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. *Crop Sci.* 42: 172-177.
- Ramadan, B. S. H.** 1999. Differential response of some sugar beet varieties to plant density and harvesting dates. *J. Agric. Sci., Mansoura Univ.* 24 (2): 413 -423.
- Rice, B.** 1999. Plant populations and row widths for diploid sugar-beet varieties. *Crops Research Centre, Oak Park, No 19, 16p.*