تعیین مناسبترین آرایش کاشت چغندرقند تحت شرایط آبیاری نواری- قطره‌ای

Determination of suitable sowing pattern of sugar beet under tape drip irrigation system

رحیم محمدیان [1]*و حسین صدرقاین [2]

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۲۰

ر. محمدیان و ح. صدرقاین. ۱۳۹۱. تعیین مناسبترین آرایش کاشت چغندرقند تحت شرایط آبیاری نواری- قطره‌ای. **مجله چغندرقند ۲۸(۲): ۱۰۷-۱۲۲**

چکیده

در ایران همانند دیگر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان جهت استمرار تولید محصولات زراعی به همراه استفاده از گیاهان مقاوم به کم‌آبی، مدیریت مصرف آب نیز باید مدنظر قرار گیرد. در این راستا استفاده از روش آبیاری نواری- قطره‌ای (تیپ) می‌تواند موجب کاهش مصرف آب آبیاری گردد. تحقیق حاضر به منظور تعیین آرایش مناسب کاشت چغندرقند تحت شرایط آبیاری نواری - قطره‌ای در ایستگاه مهندس مطهری مؤسسه تحقیقات چغندرقند واقع در کرج طی دو سال ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ اجرا گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار شامل آرایش کشت با فواصل ردیف‌های کاشت ٤٥، ٥٠، ٦٠، ٥٠-٤٠ و ٦٠-٤٠ سانتی‌متر و قرار دادن نوارهای تیپ به‌صورت یک در میان بین خطوط کاشت و دو آرایش کشت با فواصل ردیف ٥٠ و ٦٠ سانتی‌متر با قرار دادن نوارهای تیپ روی تمام خطوط کاشت، در سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش اعمال مقادیر آب آبیاری در تیمارهای مورد بررسی تا حدامکان یکسان بود. مقایسات میانگین‌ها نشان داد که آرایش کشت ردیف‌های ٦٠ سانتی‌متری با نوارهای تیپ یک در میان بین خطوط کشت به‌ترتیب دارای کمترین و بیشترین تعداد ریشه و مقدار پتاسیم در مقایسه با سایر تیمارها بود. هم‌چنین، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که آرایش کشت ٦٠-٤٠ با آبیاری یک در میان و ٥٠ سانتی‌متر با آبیاری کلیه ردیف‌های کاشت بیشترین مقدار عملکرد قندناخالص و شکر سفید و کارائی مصرف آب برای عملکرد شکرسفید را داشته‌اند. مهم‌ترین مانع گسترش روش آبیاری قطره‌ای- نواری، بالا بودن هزینه‌های اجرای این روش است. از آن‌جائی که در آرایش کاشت ٦٠-٤٠، مقدار مصرف نوارهای تیپ کمتر بوده و در نتیجه هزینه اجرای آن در مقایسه با آرایش کاشت ٥٠ سانتی‌متر با آبیاری کلیه ردیف‌های کاشت پایین‌تر می‌باشد، لذا استفاده از روش آبیاری نواری- قطره ای با آرایش کاشت ٦٠-٤٠ و قراردادن یک نوار آبیاری برای دو ردیف کشت توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آرایش کاشت، آبیاری نواری- قطره‌ای، چغندرقند

۱- دانشیار مؤسسه تحقیقات چغندرقند- کرج *-نویسنده مسئول: r_mohammadian@hotmail.com

۲- مربی پژوهشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آب کالایی با ارزش و غیرقابل جایگزین در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها است و نقش محوری آن را در آمایش سرزمین، توسعه زیرساخت‌ها و حفظ، تعادل و پایداری اکوسیستم و محیط زیست، نمی‌توان انکار کرد (Samani 2009). در حال حاضر کمبود آب در ایران همانند دیگر مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان مشکل عمده بوده و به‌تدریج بر ابعاد آن افـزوده می‌شـود. از طـرفی بـروز خشـکسالی‌های اخیـر به این بحران دامن زده است (Samani 2009). با توجه به پیش‌بینی‌های انجام شده و هم‌چنین با در نظر گرفتن شرایط فعلی وضعیت آب، به نظر می‌رسد زراعت در شرایط کمبود آب را باید همواره در این گونه مناطق مدنظر قرار داد. به این منظور با یک شناخت گیاهان متحمل به کمبود آب و توسعه و بهبود مدیریت آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک از اولویت‌های برنامه ریزان کشاورزی می‌باشد.

تحقیقات نشان داده است که چغندرقند از گیاهان زراعی متحمل به کم آبی است (Scott and Jaggard 1993). طولانی بودن دوره رشد چغندرقند موجب می‌شود که این گیاه با بهبود وضعیت رطوبتی خاک امکان بازیافت داشته باشد. هم‌چنین این گیاه زراعی برخلاف گیاهان دانه‌ای فاقد دوره بحرانی زایشی بوده و به علت داشتن سیستم ریشه‌ای عمیق قادر به استفاده از ذخائر رطوبتی است. با این وجود اعتقاد براین است که واکنش چغندرقند به خشکی بسیار پچیده است (Winter 1980).

علی‌رغم تحمل چغندرقند به کم‌آبی طی فصل رشد، نیاز خالص آب آبیاری آن جهت دستیابی به پتانسیل عملکرد، در مقایسه با بسیاری از گیاهان یک ساله نظیر گوجه‌فرنگی، سیب‌زمینی، خربزه، هندوانه، پنبه، ذرت علوفه‌ای و ذرت دانه‌ای، بیشتر است (Farshi 1997). به‌طور تقریبی نیاز خالص آب آبیاری چغندرقند در مناطق مختلف کشت چغندرقند در ایران حدود ۸ تا ۱۰ هزار مترمکعب در هکتار است (Farshi 1997). از آن‌جائی که در شرایط فعلی در بسیاری از مناطق از سیستم آبیاری جویچه‌ای برای آبیاری استفاده می‌شود و لذا با در نظر گرفتن راندمان آبیاری۳۰ تا ۳۵ درصد در این سیستم، به‌طور متوسط در هر هکتار حدود ۲۸۰۰۰ مترمکعب آب برای دستیابی به حداکثر محصول موردنیاز است. بنابراین استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار که دارای راندمان آبیاری بالاتری می‌باشند می‌تواند به‌عنوان یک راهکار برای صرفه‌جوئی در آب مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به افزایش سطح مکانیزاسیون و کمبود مستمر آب، امروزه انواع روش‌های آبیاری تحت فشار مانند کلاسیک، سنتر پیوت و نواری- قطره‌ای مورد توجه قرار گرفته و سطح مورد عمل نیز در حال افزایش است. هدف این روش‌ها کاهش مصرف آب، یکنواختی آبیاری و بهینه کردن آب قابل دسترس گیاه و اجتناب از هدر رفتن آب آبیاری است.

Archive of SID

www.SID.ir

البیرک و همکاران (Albayrak et al. 2010) گزارش داده‌اند که روش آبیاری قطره‌ای در تولید چغندرقند بیش از روش‌های آبیاری بارانی و جویچه‌ای امکان صرفه‌جویی در مصرف آب را فراهم می‌کند. هم‌چنین استفاده از این روش آبیاری، باعث افزایش بهروری و سود می‌گردد. توسعه آبیاری قطره‌ای در زراعت چغندرقند مصرف اقتصادی آب و سودمندی را از طریق کاهش مصرف آب و کاهش هزینه‌ها فراهم می‌سازد. کریم زاده (Karimzadeh 2006) نیز با مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای، بارانی و قطره‌ای در زراعت چغندرقند، نشان داد که بیشترین کارائی مصرف آب در تیمار آبیاری قطره‌ای و کمترین آن در تیمار آبیاری جویچه‌ای به‌دست آمد. در این تحقیق اختلاف عملکرد قندخالص بین تیمار آبیاری قطره‌ای و آبیاری جویچه‌ای علی‌رغم مصرف یک سوم حجم آب مصرفی معنی‌دار نبود. باغانی و خوشبزم (Baghani Khoshbazm 2007) گزارش داده‌اند که در استان خراسان با تغییر روش آبیاری جویچه‌ای به آبیاری قطره‌ای، میانگین آب مصرفی در زراعت چغندرقند، ذرت علوفه‌ای، گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی بین ۳۳/۹ تا ۴۴/۱ درصد قابل کاهش بوده و عملکرد در چهار محصول مذکور بین ۹/۲ تا ۲۱/۱ درصد و کارایی مصرف آب آبیاری آن‌ها بین ۸۳/۲ تا ۱۱۶/۳ درصد افزایش می‌یابد.

در روش آبیاری قطره‌ای علاوه‌بر کاهش مصرف آب آبیاری بعلت راندمان بالای آن می‌توان کم‌آبیاری را نیز به‌راحتی اعمال نمود. به‌عنوان مثال میرزایی و قدمی فیروزآبادی (Mirzaee and Ghadami-Firoozabadi 2006) کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در دو سیستم آبیاری جویچه‌ای با فواصل جویچه‌های ۹۰ سانتی‌متر و کشت دو ردیف روی پشته (۵۰-۴۰) با سیستم تیپ با مقادیر مصرف آب ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز گیاه را در کشت بهاره در همدان و کرج و کشت پاییزه در دزفول بررسی نمودند. آن‌ها گزارش نمودند که اثرات تیمارهای مورد بررسی، در کشت بهاره بر مقدار پتاسیم، سدیم، ضریب قلیائیت، درصد قند قابل استحصال، درصد قندملاس و کارایی مصرف آب معنی‌دار نبود. هم‌چنین، عملکردریشه و عملکرد شکرسفید در شرایط آبیاری جویچه‌ای با آبیاری تیپ در شرایط ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آماری نشان نداد. میانگین مقادیر آب مصرفی در این آزمایشات در آبیاری جویچه‌ای و سیستم آبیاری تیپ با مقادیر مصرف آب ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز گیاه به‌ترتیب ۱۴۸۵۸، ۱۰۱۵۶، ۸۳۲۶ و ۶۵۲۰ مترمکعب در هکتار بود. در شرایط کشت پاییزه نیز اثرات تیمارهای مورد بررسی بر درصد قندناخالص، مقدار پتاسیم، نیتروژن مضره، درصد قندسفید، ضریب درصد قند قابل استحصال و درصد قند ملاس معنی‌دار نبود. هم‌چنین عملکردریشه و عملکرد شکرسفید در شرایط آبیاری جویچه‌ای با آبیاری تیپ در شرایط ۱۰۰ و ۷۵ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. اما کارایی مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

آب در کشت پاییزه، به‌طور معنی‌داری به‌ترتیب در آبیاری جویچه‌ای، آبیاری تیپ با مقادیر مصرف آب آبیاری۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز گیاه کاهش یافت. میانگین مقادیر آب مصرفی در این آزمایشات در آبیاری جویچه‌ای و سیستم آبیاری تیپ با مقادیر مصرف آب ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز گیاه به‌ترتیب ۱۳۵۳۶، ۵۹۰۴، ۴۷۷۳ و ۳۸۱۲ مترمکعب در هکتار بود. آن‌ها با توجه به نتایج حاصل از آزمایشات در شرایط کشت بهاره و پاییزه توصیه کردند که در آبیاری چغندرقند به‌جای استفاده از آبیاری جویچه‌ای از آبیاری تیپ با مصرف آب آبیاری ۷۵ درصد نیاز گیاه استفاده شود. فرزام‌نیا و همکاران (Farzamnia et al. 2011) اثرات تیمارهای مختلف آبیاری کم بر عملکرد چغندرقند را در روش آبیاری نواری- قطره‌ای بررسی و گزارش دادند که تیمار دور آبیاری دو روز در مراحل استقرار و میان فصل و دور آبیاری چهار روز در مراحل توسعه و رسیدن تکنولوژیکی و تیمار دور آبیاری دو روز در مراحل استقرار و میان فصل و دور آبیاری چهار و پنج روز به‌ترتیب در مراحل توسعه و رسیدن تکنولوژیکی، در زراعت چغندرقند قابل توصیه می‌باشد. توپک و همکاران (Topak et al. 2010) نیز گزارش نمودند که آبیاری چغندرقند با استفاده از روش قطره‌ای با ۷۵ درصد نیاز آبی به‌طور اقتصادی باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و کارائی مصرف آب بیشتر می‌شود. این موضوع نشان‌دهنده سودمندی قطعی آبیاری کم تحت شرایط محدودیت آب می‌باشد. از نقطه نظر اقتصادی، ۲۵ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب باعث کاهش ۶/۱٪ درآمد خالص می‌شود. هم‌چنین، بادبزن‌چی و برومند نسب (Badbezanche and Boromand-nasab 1997) نیز توصیه کردند که در شرایط کمبود آب در روش آبیاری نواری- قطره‌ای در زراعت چغندرقند، می‌توان مقدار مصرف آب را در دور آبیاری سه روز با تامین ۵۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A برنامه‌ریزی کرد. در این شرایط اگر چه عملکرد قند حدود ۴۹ درصد نسبت به تیمار تامین آب آبیاری بر مبنای ۱۰۰ درصد تبخیر از طشتک کلاس A کاهش یافت، ولی با این وجود با مصرف آب ۶۱۰۰ مترمکعب در هکتار، ۸/۳ تن در هکتار عملکرد قندخالص تولید شد. از طرف دیگر میرزایی و همکاران (Mirzaee et al. 2011) گزارش داده‌اند که جهت انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی، استفاده از روش آبیاری قطره‌ای- نواری، به دلیل مشاهده اثرات بیشتر تنش خشکی بر عملکرد، نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای مناسب‌تر می‌باشد. رضوانی و همکاران (Rezvani et al. 2009) در بررسی و ارزیابی روش‌های مختلف آبیاری و کارایی مصرف آب، طی آزمایشی در اصفهان روش‌های مختلف آبیاری بارانی (کلاسیک)، جویچه‌ای و آبیاری نواری- قطره‌ای را بایکدیگر مقایسه کردند. در این آزمایش بیشترین کارایی مصرف آب در سیستم تیپ بود. اما از نظر اقتصادی سیستم آبیاری بارانی بیشترین سود را در برداشت. رضوانی و همکاران (2009) هم‌چنین پس از بررسی و ارزیابی روش‌های

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف آبیاری شامل آبیاری جویچه‌ای، بارانی و نواری- قطره‌ای بر کمیت و کیفیت چغندرقند، گزارش نمودند که عملکردریشه در روش آبیاری بارانی بیش از دو روش آبیاری قطره‌ای و جویچه‌ای است اما عملکرد شکر ناخالص و خالص، درصد قندناخالص و خالص، مقادیر ناخالصی‌های پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره و ضریب قلیائیت و استحصال، و درصد قندملاس در روش‌های مختلف آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند. در حالی‌که مقادیر آب مصرفی در سه روش ذکر شده به ترتیب ۱۴۰۹۶، ۱۰۹۷۲ و ۷۶۳۵ مترمکعب در هکتار بود. کارائی مصرف آب آبیاری برای عملکرد ریشه و شکرسفید در روش آبیاری تیپ بیش از دو روش دیگر بود. اگر چه که به دلیل بالا بودن هزینه‌های روش آبیاری قطره‌ای توجیه اقتصادی کمتری داشت.

سالمی و همکاران (Salemi et al. 2005) نیز در ارزیابی و مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری تیپ و شیاری در چغندرقند که در استان‌های اصفهان و چهارمحال بختیاری در مزارع زارعین انجام شده است، نشان دادند که علی‌رغم صرفه‌جویی در مصرف آب در روش آبیاری نواری- قطره‌ای نسبت به آبیاری جویچه‌ای، نسبت فایده به هزینه آن در روش آبیاری تیپ کوچکتر از یک و در آبیاری جویچه‌ای بزرگتر از یک است. آن‌ها مهمترین دلیل آن را عدم آگاهی لازم زارعین از نحوه صحیح اجرای سیستم، ذکر نموده‌اند. آن‌ها هم‌چنین با توجه به این‌که سهم عمده هزینه‌های یکنواخت سالانه اجرای روش تیپ (۳۱ درصد) مربوط به هزینه‌های نوارهای تیپ می‌باشد، لذا پیشنهاد نموده‌اند که کاهش قیمت نوارهای آن از دیگر راه حل‌ها جهت ارتقای نسبت فایده به هزینه اجرای این سیستم می باشد.

از آن‌جا که می‌توان با تغییر آرایش کاشت چغندرقند، در مقدار مصرف نوارهای تیپ تغییر ایجاد نمود، این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین آرایش کاشت چغندرقند در روش آبیاری نواری- قطره‌ای اجرا شده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه مرحوم مهندس مطهری مؤسسه تحقیقات چغندرقند واقع در کرج از سال ۱۳۸۸ به مدت دو سال با هدف تعیین مناسبترین آرایش کاشت چغندرقند و نحوه مناسب استقرار نوارهای تیپ در روش آبیاری نواری- قطره‌ای انجام شد. تحقیق حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار مطابق آنچه در شکل یک نشان داده شده و هم‌چنین در جدول ۲ توضیح داده شده است در سه تکرار اجرا شد (شکل ۱). تاریخ کاشت در هر دو سال آزمایش، دهه سوم اردیبهشت ماه بود. هریک از تیمارها در یک کرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به طول سی متر بودند. بین هر تکرار پنج متر فاصله جهت تردد ماشین‌آلات در نظر گرفته شد. فاصله بوته‌ها روی خطوط کشت به‌طور مساوی حدود ۲۰سانتی‌متر منظور شد. قبل از کشت نمونه‌برداری از خاک جهت تجزیه شیمیایی و برطرف کردن نیاز تغذیه‌ای بر اساس

Archive of SID

www.SID.ir

معیارهای استاندارد انجام شد. در جدول ۱ برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش نشان داده شده است. کل کود پتاسی و فسفری و یک سوم کود نیتروژنه توصیه شده به هنگام کشت و دو سوم باقیمانده به صورت سرک و از طریق سیستم کود آبیاری مصرف شد. از بذر منوژرم ژنتیکی زرقان جهت کشت استفاده گردید. حجم آب آبیاری بر اساس نیاز آبی از فرمول پنمن مانتیس اصلاح شده (Smith 1988) و با احتساب راندمان ۹۰ درصد محاسبه و به‌طور مساوی در کلیه کرت‌ها اعمال شد. آب مصرفی در هر نوبت با کنتورکالیبره شده اندازه‌گیری‌گردید. دور آبیاری ثابت و سه روز یکبار در نظر گرفته شد. مقدار آب آبیاری طی زمان براساس نیاز آبی متغییر بود. مقادیر میانگین آب مصرفی در کلیه تیمارها در جدول ۲ نشان داده شده است. جهت جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها از فیلتر دیسکی استفاده شد. فاصله قطره‌چکان‌ها روی نوارهای آبیاری قطره‌ای ۲۰ سانتی‌متر و آبدهی هر قطره‌چکان در فشار ۶/. بار، ۱/۲ لیتر در هر ساعت بود. در طول فصل رشد، کلیه عملیات زراعی از جمله تنک، وجین، سمپاشی و غیره به‌طور یکنواخت در کلیه تیمارها اعمال شد. تاریخ برداشت در دو سال آزمایش هفته دوم آبان ماه بود. در انتهای فصل رشد، پس از حذف حاشیه، محصول دو خط وسط به طول ۱۰ متر برداشت و توزین گردید. پس از برداشت، ریشه‌ها شمارش، شستشو و توزین شده و خمیر تهیه گردید و جهت تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه تکنولوژی قند ارسال شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. ضمناً کارایی مصرف آب در کلیه تیمارها بر اساس مقدار شکر تولیدی محاسبه و ارزیابی گردیدند. مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

در جدول ۳ نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی مورد بررسی در آرایش‌های مختلف کاشت در آبیاری تیپ نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود اثرات سال بر همه صفات مورد بررسی به جز ضریب قلیائیت ریشه معنی‌دار است. اثرات تیمارهای آرایش‌های مختلف کاشت نیز برای صفات تعداد ریشه، مقدار پتاسیم ریشه، عملکرد شکرسفید وکارایی مصرف آب آبیاری برپایه عملکرد شکر سفید معنی‌دار به دست آمد($P< 0.05$). آزمون F اثرات آرایش‌های مختلف کاشت در دیگر صفات مورد بررسی، معنی‌دار نبود.

همان گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، صفات مطلوب نظیر عملکردریشه، درصد قند، عملکرد شکرسفید و ضریب استحصال در سال ۸۹ به طور معنی‌داری نسبت به سال ۸۸ بیشتر بود. علت اختلافات نتایج دو سال می‌تواند به‌دلیل اثرات سال و یا خصوصیات خاک محل آزمایش باشد.

محدوه تراکم بوته مشاهده شده در زمان برداشت در آرایش‌های مختلف کاشت از حدود ۶۰ هزار تا ۹۲ هزار بوته در هکتار بود. همان گونه که انتظار می‌رفت، تعداد بوته در زمان برداشت در فواصل کاشت ۶۰ سانتی‌متر کمتر از فواصل کاشت ۵۰-۴۰، ۶۰-۴۰، ۴۵ و ۵۰ سانتی‌متری بود (جدول ۵). از طرف دیگر گذاشتن نوارهای تیپ به صورت یک در میان در

Archive of SID

www.SID.ir

فواصل کاشت ۶۰ سانتی‌متر باعث شد تا کمترین تعداد ریشه در بین آرایش‌های مختلف کاشت مورد بررسی به دست آید. هم چنین در این تیمار، تراکم بوته در زمان برداشت ۲۸ درصد نسبت به تراکم مورد انتظار (۸۳۳۳۳ بوته در هکتار) کمتر بود. به عبارت دیگر در این تیمار به دلیل دور بودن پیاز رطوبتی از بذور کاشته شده و در نتیجه کاهش بذور سبز شده، تعداد بوته کمتری نیز در پایان فصل مشاهده شد. در تیمارهای فواصل ردیف‌های ۴۵ و ۵۰ سانتی‌متری با آبیاری یک در میان نیز به دلیل مشابه درصد کاهش تراکم بوته در زمان برداشت به ترتیب حدود ۲۸ و ۲۰ درصد کمتر از تراکم مورد انتظار (به ترتیب۱۱۱ و ۱۰۰ هزار بوته در هکتار) بود. در دو آرایش کاشت ۵۰–۴۰ و ۶۰–۴۰ سانتی‌متری، علی‌رغم آن‌که نوارهای آبیاری به‌طور مشابه در وسط ردیف‌های ۴۰ سانتی‌متری قرار داشت، اما برخلاف انتظار درصد کاهش بوته‌ها در زمان برداشت نسبت به تراکم مورد انتظار در آرایش کاشت اول بیش از آرایش کاشت دوم بود (حدود ۸ درصد) که نیاز به بررسی بیشتر دارد. اشرف منصوری (1990) نیز تأثیر تراکم بوته را بر عملکرد ریشه و قند چغندرقند در منطقه داراب بررسی و گزارش نموده است. در این تحقیق، عملکرد ریشه و شکر سفید در تراکم ۱۲۰ هزار نسبت به تراکم ۷۲ هزار بوته در هکتار، به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. بساطی و همکاران (1996) نیز نشان دادند که با افزایش اندازه ریشه‌ها و کاهش تراکم بوته، میزان ناخالصی‌ها در ریشه افزایش و در نتیجه کیفیت آن کاهش می‌یابد.

با وجود مشاهده اختلاف در تعداد ریشه در آرایش‌های مختلف در این آزمایش، این اختلافات باعث اثرات معنی‌داری بر عملکرد ریشه، تیمارهای مورد بررسی نشد (P> 0.05، جدول‌های ۳ و ۵). اشرف منصوری (1990) نیز گزارش نموده است که عملکردریشه و شکرسفید در محدوده تراکم ۷۲۴۰۰ تا ۹۰۵۰۰ بوته در هکتار تأثیر معنی‌داری بر عملکردریشه و شکرسفید ندارد. با این وجود در تحقیقات حاضر بیشترین و کمترین عملکردریشه به ترتیب در آرایش‌های کاشت ۶۰–۴۰ و فاصله خطوط ۶۰ با آبیاری یک در میان به میزان ۵۸/۳۵ و ۴۸/۵۲ تن در هکتار در روش آبیاری تیپ مشاهده شد (جدول ۵). در حالی‌که بر اساس گزارش دیگر محققان در روش آبیاری جویچه‌ای بیشترین عملکردریشه در آرایش کاشت ۵۰ سانتی‌متر با آبیاری تمام جویچه‌ها حاصل شده است (Ashrafmansouri and Jokar 1990; Gohari and Moayeri 2005; Rahnamaeeian 2009). اختلاف نتایج حاصل از این پژوهش با گزارشات محققان ذکر شده می‌تواند به دلیل اختلاف در خصوصیات دو روش آبیاری جویچه‌ای و تیپ باشد.

اگر چه مقدار پتاسیم موجود در ریشه در تیمار فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متر با آبیاری یک در میان به‌طور معنی‌داری (P< 0.05، جدول‌های ۳ و ۵) بیش از دیگر تیمارها بود، اما مقادیر سدیم و نیتروژن مضره موجود در ریشه و هم‌چنین ضریب قلیائیت آن در تیمارهای مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری نداشت (P>0.05، جدول‌های ۳ و ۵). در ارتباط با تأثیر آرایش کاشت بر این عناصر گزارشات متفاوتی وجود

Archive of SID

www.SID.ir

دارد. اشرف منصوری و جوکار (1990) گزارش کردند در روش آبیاری جویچه‌ای، تأثیر آرایش کاشت بر مقدار نیتروژن مضره و پتاسیم ریشه معنی‌دار ولی بر مقدار سدیم غیرمعنی‌دار است. آن‌ها بیشترین مقدار پتاسیم را در آرایش کاشت ۶۰ و ۵۰ سانتی‌متر و بیشترین مقدار نیتروژن مضره را در در آرایش کاشت ۶۰-۴۰ مشاهده کردند. رهنمائیان (2009) گزارش کرد که در شرایط آبیاری جویچه‌ای کمترین مقادیر ناخالصی‌های پتاسیم، سدیم و نیتروژن مضره در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر حاصل شد. هم‌چنین، کمترین مقادیر پتاسیم و سدیم در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر در فاصله دو بوته ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر به‌دست آمد. در حالی‌که کمترین مقادیر این سه صفت در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر در فاصله دو بوته ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر به‌دست آمد. اما مقادیر نیتروژن مضره در فواصل مختلف تراکم بوته در ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متر و هم‌چنین در ۶۰ سانتی‌متر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت.

درصد قند ناخالص و خالص نیز در آرایش‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری نداشت نداشت ($P>0.05$، جدول ۳). میانگین این دو صفت در آزمایش به ترتیب ۱۶/۵۵ و ۱۳ درصد بود (جدول ۵). از آن‌جا که دو ناخالصی موجود در ریشه یعنی مقدار سدیم و نیتروژن مضره که در استحصال درصد قند خالص مؤثر می‌باشند، در تیمارهای آزمایش تفاوت نداشت لذا ضریب استحصال قند خالص و هم‌چنین مقدار قند موجود در ملاس آن‌ها نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0.05$، جدول‌های ۳ و ۵). در ارتباط با تأثیر آرایش کاشت در روش آبیاری جویچه‌ای بر صفات ذکر شده، گزارشات متفاوتی وجود دارد. جواهری (2006) گزارش نموده که در شرایط کشت پاییزه، در دشت ارزوئیه کرمان در شرایط آبیاری جویچه‌ای در فواصل ردیف ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر اختلافات معنی‌داری از نظر صفات کیفی مشاهده نشد. در حالیکه رهنمائیان (2009) اظهار نموده است که بیشترین درصد قند ناخالص و خالص و درصد قندملاس در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر در مقایسه با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر حاصل شد. هم‌چنین، اضافه نموده است که بیشترین درصد قند ناخالص و خالص در فاصله ردیف ۵۰ و ۶۰ سانتی‌متر به ترتیب در فاصله بوته ۲۰ (۱۰۰۰۰۰ بوته در هکتار) و ۱۵ سانتی‌متر (۱۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار) به‌دست آمد. کمترین مقادیر پتاسیم و سدیم و درصد قند ملاس در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر در فاصله دو بوته ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر به‌دست آمد. در حالی‌که کمترین مقادیر این سه صفت در فاصله ردیف ۶۰ سانتی در فاصله دو بوته ۱۵ و ۲۰سانتی‌متر به‌دست آمد. اما مقادیر نیتروژن مضره در فواصل مختلف تراکم بوته در ردیف‌های ۵۰ سانتی‌متر و هم‌چنین در ۶۰ سانتی‌متر با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشت. علت اختلافات در این گزارشات ممکن است نشان‌دهنده آن باشد که تأثیر این عوامل بر صفات ذکر شده روند ثابت و همیشگی ندارد.

اگرچه عملکرد ریشه و درصد قند ناخالص و خالص در ریشه در تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نداشت، با این وجود از نظر دو صفت مهم عملکردهای قند ناخالص و خالص اختلافات معنی‌داری در آن‌ها مشاهده شد($P<0.05$، جدول ۳ و ۵). بیشترین عملکرد قند ناخالص در آرایش کاشت ۶۰-۴۰

Archive of SID

www.SID.ir

با آبیاری یک در میان و آرایش کاشت ۵۰ سانتی‌متر به ترتیب با مقادیر ۹/۹۴ و ۹/۶۲ تن در هکتار و کمترین آن در آرایش کاشت ۶۰ سانتی‌متر با آبیاری یک در میان به میزان ۸/۲۲ تن در هکتار مشاهده شد. سایر تیمارها از نظر این صفت در حد واسط قرار داشتند. بیشترین عملکرد شکر سفید نیز به ترتیب در تیمارهای آرایش کاشت ۶۰-۴۰ با آبیاری یک در میان و آرایش کاشت ۵۰ سانتی‌متر با مقادیر ۸/۹۰ و ۷/۸۳ تن در هکتار و کمترین آن در آرایش کاشت ۶۰ سانتی‌متر با آبیاری یک در میان به مقدار ۶/۴۵ تن در هکتار مشاهده شد. در این آزمایش به‌طور غیرمنتظره‌ای عملکرد شکر سفید در آرایش کاشت ۵۰-۴۰ سانتی‌متری کمتر از آرایش کاشت ۶۰-۴۰ سانتی‌متری که در همه آن‌ها روش آبیاری یک در میان اعمال شد، بود. علت اصلی آن در این آزمایش، بیشتر بودن ناخالصی‌ها و در نتیجه کمتر بودن درصد قند خالص در تیمار ذکر شده اول در مقایسه با تیمار دوم بود. این مشاهده نیاز به بررسی بیشتر دارد. در ارتباط با تأثیر آرایش کاشت بر عملکرد شکر سفید گزارشات متفاوتی وجود دارد. نوروزی (2008) گزارش داده است که تحت شرایط سیستم آبیاری بارانی اگرچه عملکرد شکر سفید در فواصل خطوط ۴۵ بیش از۵۰ سانتی‌متر است، اما عملکرد شکر سفید در این دو تیمار با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. در حالی‌که بر اساس گزارش او در فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر عملکرد شکرسفید به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. جواهری (2006) نیز در شرایط کشت پاییزه و روش آبیاری جویچه‌ای نشان داد که عملکرد شکرسفید تا حدی در فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر بیش از ۶۰ سانتی‌متر است اما این اختلافات معنی‌دار نیست. رهنمائیان (2009) نیز گزارش داد که بیشترین عملکرد قند ناخالص و خالص در فواصل ردیف ۵۰ سانتی‌متر حاصل شد. در حالی‌که گوهری و معیری (2005) با توجه به نتایج آزمایشات انجام شده در سیستم آبیاری جویچه‌ای در شرایط کشت بهاره و پاییزه گزارش داده اند که بیشترین میانگین عملکرد شکر در تیمار آرایش کاشت ۵۰ سانتی‌متر با آبیاری متناوب حاصل شد. علت اختلاف در نتایج این گزارشات می‌تواند به دلایلی نظیر تفاوت در روش آبیاری، بافت و ماده آلی خاک و شرایط آب و هوایی محل‌های اجرای آزمایشات باشد.

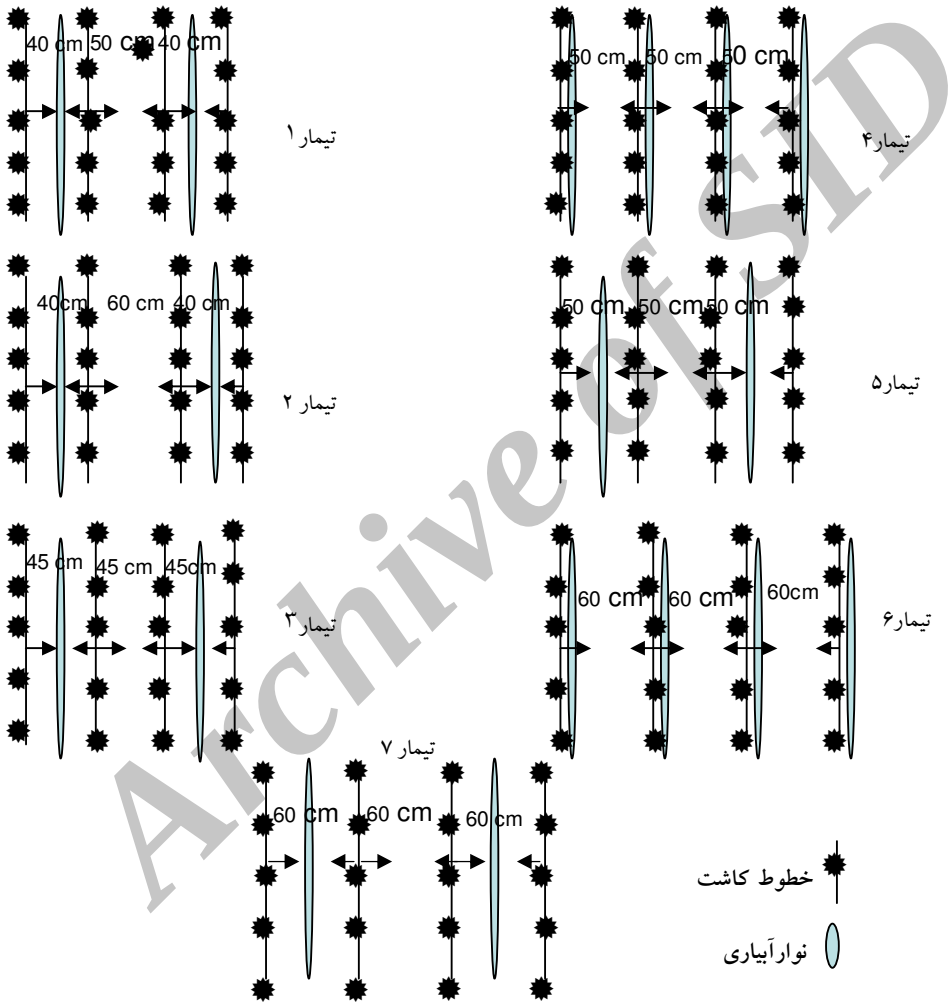
همان‌گونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، بیشترین کارایی مصرف آب آبیاری برای عملکرد شکر سفید نیز به ترتیب در تیمارهای آرایش کاشت ۶۰-۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر با مقادیر ۸۰۸/۳۳ و ۷۹۱/۲۳ گرم به ازای هر مترمکعب آب مصرفی به‌دست آمد. کمترین کارایی مصرف آب آبیاری در آرایش کاشت ۶۰ سانتی‌متری با آبیاری یک در میان به میزان ۶۷۶/۳۸ گرم شکر به ازای هر مترمکعب آب مصرفی مشاهده شد. علت مشاهده این اختلافات، به دلیل تغییرات عملکرد شکرسفید در تیمارهای مورد بررسی است. در حالی‌که در روش آبیاری جویچه‌ای گوهری و معیری (2005) بیشترین کارائی مصرف آب آبیاری را در آرایش کاشت با فاصله خطوط ۶۰ سانتی‌متر و آبیاری متناوب گزارش نمودند.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان نتیجه‌گیری نمود که دو آرایش کاشت ۶۰-۴۰ و ۵۰ سانتی‌متر بیشترین عملکرد شکر سفید و کارایی مصرف آب آبیاری را در شرایط محل آزمایش در آبیاری تیپ به دست آورده و لذا دو تیمار ذکر شده به‌عنوان تیمارهای برتر در مقایسه با دیگر تیمار مورد بررسی معرفی

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گردد. از آن‌جا که مهمترین موانع توسعه روش آبیاری نواری – قطره‌ای بالا بودن هزینه‌های اولیه این روش می‌باشد و براساس گزارش سالمی و همکاران (Salemi and et al. 2005) ۳۱ درصد سهم هزینه‌های سالانه اجرای این روش مربوط به هزینه‌های تیپ می‌باشد، با آرایش کاشت ۶۰–۴۰ مقدار مصرف تیپ در مقایسه با آرایش کاشت ۵۰ سانتی‌متر با آبیاری کلیه ردیف‌های کاشت به نصف کاهش می‌یابد، لذا توصیه می‌شود در روش آبیاری نواری–قطره‌ای از آرایش کاشت ذکر شده استفاده شود.



شکل ۱ کروکی تیمارهای مختلف آرایش کاشت با توجه به فاصله خطوط و قرار گرفتن نوارهای آبیاری

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱ برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در کرج (۱۳۸۸ و ۱۳۸۹)

سال اجرا	عمق نمونه‌برداری خاک (سانتی‌متر)	نیتروژن نیتراته (میلی‌گرم در کیلوگرم)	فسفر قابل دسترس(میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم قابل دسترس (میلی‌گرم در کیلوگرم)	واکنش خاک	هدایت الکتریکی	درصد کربن آلی	سدیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)	بافت خاک
۱۳۸۸	۰-۳۰	۱۸/۵۸۵	۲۲/۲۹	۵۹۶/۷۵	۷/۷۱۵	۱/۲۵	۱/۴۲	۳/۸۱۷	رسی لوم
۱۳۸۹	۰-۳۰	۱۵/۶۸	۱۳/۸۶	۴۸۴/۶۹	۸/۲۶	۰/۹۷	۱/۷۶	۴/۲۷	رسی

جدول ۲ مقدار آب مصرفی در طول دوره رشد در آرایش‌های مختلف کاشت چغندرقند در روش آبیاری تیپ در کرج (۱۳۸۸و ۱۳۸۹)

شماره تیمار	فاصله کاشت (سانتی متر)	جایگذاری نوار آبیاری (تیپ)	آب آبیاری مصرفی(مترمکعب در هکتار)	
			۱۳۸۸	۱۳۸۹
۱	۴۰-۵۰	نوار در ردیف ۴۰ سانتی متری	۸۹۴۷/۵۳	۱۰۷۶۵/۴۳
۲	۴۰-۶۰	نوار در ردیف ۴۰ سانتی متری	۹۳۹۹/۴۴	۱۰۴۷۷/۷۸
۳	۴۵	توزیع نوار یک در میان	۸۹۰۶/۷۹	۱۰۶۹۱/۳۶
۴	۵۰	توزیع نوار در تمام ردیف	۸۹۲۳/۸۹	۱۰۵۷۲/۲۲
۵	۵۰	توزیع نوار یک در میان	۸۷۸۱/۶۷	۱۰۶۱۱/۱۱
۶	۶۰	توزیع نوار در تمام ردیف	۸۳۰۸/۵۲	۱۰۴۸۱/۴۸
۷	۶۰	توزیع نوار یک در میان	۸۲۵۳/۷۰	۱۰۴۷۲/۲۲
میانگین			۸۷۸۸/۷۹	۱۰۵۸۱/۶۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب برخی صفات کمی و کیفی آرایش‌های مختلف کاشت چغندرقند در روش آبیاری تیپ در کرج (۱۳۸۸و ۱۳۸۹)

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد ریشه	عملکرد ریشه	درصد قند	سدیم	پتاسیم	نیتروزن مضره	ضریب قلیا ئیت	درصد قند خالص	ضریب استحصال	درصد قند ملاس	عملکرد ناخالص قند	عملکرد شکر سفید	کارایی مصرف آب برای عملکرد شکر سفید
سال	۱	۸۸۷۵۶۶۸۷۲۲**	۷۵۳/۱۱**	۴۹/۵۷**	۱۲۳/۱۹**	۴۲/۳۰**	۸/۹۴*	۹/۷۳	۱۷۸/۴۴**	۲۳۷۷/۹۷**	۳۹/۹۱**	۷۱/۱۶**	۱۱۹/۷۵**	۴۷۵۰۹۵/۲۳**
سال(تکرار)	۴	۳۰۲۶۹۷۶۰۴	۵/۹۱	۰/۱۷	۰/۳۶	۰/۲۷	۰/۸۲	۲/۳۴	۰/۱۶	۵/۰۹	۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۱۸	۱۹۵۲/۹۳
آرایش کاشت	۶	۷۹۷۸۵۷۱۱۸*	۶۱/۸۲	۰/۷۰	۰/۸۸	۰/۳۵*	۰/۴۵	۱/۵۰	۱/۵۳	۲۱/۱۰	۰/۲۹	۱/۷۶	۱/۷۸*	۱۳۸۷۸/۰۸*
سال*ارایش کاشت	۶	۱۱۴۴۷۱۷۰۸	۵۱/۱۸	۰/۸۳	۰/۹۱	۰/۰۸	۰/۳۲	۱/۳۵	۱/۴۸	۱۶/۸۵	۰/۲۰	۰/۷۴	۰/۲۹	۲۱۴۶/۰۳
خطا	۲۴	۲۷۰۴۴۶۴۹۰	۲۷/۷۰	۰/۶۲	۰/۵۱	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۵۹	۰/۹۷	۱۰/۳۳	۰/۱۰	۱/۱۸	۰/۸۸	۱۰۶۳۴/۴۹
٪ضریب تغییرات		۲۰/۴۳	۹/۵۲	۴/۷۶	۲۴/۱۱	۴/۸۶	۱۹/۱۵	۱۶/۰۱	۷/۵۹	۴/۱۳	۱۰/۴۷	۱۱/۸۲	۱۲/۹۲	۱۳/۹۱

*، ** معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد آماری

جدول ٤ مقایسه میانگین‌های برخی صفات کمی و کیفی در سال‌های مختلف اجرای طرح در روش آبیاری تیپ در کرج (۱۳۸۸– ۱۳۸۹)

سال	تعداد ریشه در هکتار	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند	سدیم (میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خمیر چغندرقند)	پتاسیم	نیتروزن	ضریب قلیا ئیت	درصد قند خالص	ضریب استحصال	درصد قند ملاس	عملکرد ناخالص قند (تن در هکتار)	عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب برای عملکرد شکر سفید (گرم بر مترمکعب)
۱۳۸۸	۶۵۹۴۲ B	۵۱/۰۶ B	۱۵/۴۷ B	۴/۷۰ A	۷/۰۲ A	۲/۴۲ A	۵/۲۸ A	۱۰/۹۴ B	۷۰/۲۹ B	۳/۹۴ A	۷/۹۰ B	۵/۵۹ B	۶۳۴/۹۱ B
۱۳۸۹	۹۵۰۱۶ A	۵۹/۵۳ A	۱۷/۶۴ A	۱/۲۶ B	۵/۰۲ B	۱/۵۰ B	۴/۳۲ A	۱۵/۰۶ A	۸۵/۳۴ A	۱/۹۹ B	۱۰/۵۰ A	۸/۹۷ A	۸۴۷/۶۳ A

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵ مقایسه میانگین برخی صفات کمی و کیفی در آرایش‌های مختلف کاشت چغندرقند در روش آبیاری تیپ در کرج (۱۳۸۸و ۱۳۸۹)

تیمار	تعداد ریشه در هکتار	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند	سدیم (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر)	پتاسیم (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر)	نیتروزن (میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خمیر)	الکالیته	درصد قند خالص	درصد ضریب استحصال	درصد قند ملاس	عملکرد ناخالص قند (تن در هکتار)	عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب برای عملکرد شکر سفید (گرم بر مترمکعب)
۵۰-۴۰ با آبیاری یک در میان	۹۱۴۸۱ A	۵۵/۴۸ A	۱۶/۲۴ A	۳/۴۱ A	۶/۰۶B	۲/۰۸ A	۴/۶۶ A	۱۲/۵۱ A	۷۵/۹۶ A	۳/۱۳ A	۹/۰۲ AB	۶/۹۵ CD	۶۹۷/۷۳ CD
۶۰-۴۰ با آبیاری یک در میان	۹۰۰۰۰ A	۵۸/۳۵ A	۱۶/۹۹ A	۲/۴۴ A	۵/۶۸ B	۱/۷۴ A	۴/۷۴ A	۱۳/۷۵ A	۸۰/۷۳ A	۲/۶۴ A	۹/۹۴ A	۸/۰۹ A	۸۰۸/۳۳ A
۴۵با آبیاری یک در میان	۸۰۰۶۵ AB	۵۷/۵۶ A	۱۶/۱۱ A	۳/۱۵ A	۶/۰۳ B	۲/۲۵ A	۴/۲۰ A	۱۲/۴۶ A	۷۶/۷۳ A	۳/۰۵ A	۹/۳۳ AB	۷/۲۶ BC	۷۳۰/۸۰ BCD
۵۰ با آبیاری تمام ردیف ها	۹۰۳۳۳ A	۵۶/۴۷ A	۱۶/۹۰ A	۲/۴۷ A	۵/۸۴ B	۱/۵۵ A	۵/۶۶ A	۱۳/۶۱ A	۸۰/۱۷ A	۲/۶۹ A	۹/۶۲ A	۷/۸۳ AB	۷۹۱/۲۳ AB
۵۰ با آبیاری یک در میان	۷۹۶۶۷ AB	۵۵/۱۴ A	۱۶/۴۰ A	۳/۱۸ A	۶/۰۳ B	۱/۷۵ A	۵/۲۸ A	۱۲/۷۹ A	۷۶/۹۸ A	۳/۰۱ A	۹/۰۸ AB	۷/۱۰BCD	۷۲۳/۹۶ BCD
۶۰ با آبیاری تمام ردیف ها	۷۱۵۲۸ BC	۵۵/۵۲ A	۱۶/۴۶ A	۲/۹۵ A	۶/۰۲ B	۲/۱۰ A	۴/۵۳ A	۱۲/۹۰ A	۷۷/۶۳ A	۲/۹۶ A	۹/۲۰ AB	۷/۲۶ BC	۷۶۰/۴۸ ABC
۶۰ با آبیاری یک در میان	۶۰۲۷۸ C	۴۸/۵۲ A	۱۶/۸۰ A	۳/۲۵ A	۶/۴۷ A	۲/۲۳ A	۴/۵۳ A	۱۲/۹۷ A	۷۶/۵۱ A	۳/۲۳ A	۸/۲۲ B	۶/۴۵ D	۶۷۶/۳۸ D

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح پنج درصد احتمال تفاوت معنی‌داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

References: منابع مورد استفاده:

Abrahimi H. Analysis and Evaluation of simplified irrigation systems in Khorasan. Journal of Agricultural Sincec. 2006, 12, 577- 589. (in Persian, abstract in English)

Albayrak M. Gunes E. Gulcubuk B. The effects of irrigation methods on input use and productivities of sugar beet in Central Anatolia, Turkey, African Journal of Agricultural Research. 2010; 5:188-195.

Ashraf Mansoori GH. Final report of effect of planting date and plant density on root and sugar yield in two sugar beet varieties in Darab region. Agriculture Research Center of Fars Province Publishers, 1990; pp. 40. (in Persian)

Ashraf-Mansoori GH. Jokar L. Effect of planting pattern on quantitative and qualitative characteristics of sugar beet in temperate regions of Fars province. Journal of Sugar Beet. 2009; 25:141-152. (in Persian, abstract in English)

Badbezanche M. Boromand-nasab S. Assessment of different levels of irrigation on yield and yield components of sugar beet in irrigation tape method. The first conference of adaptability to dehydration. 1997. http://www.civilica.com/Paper-CCWS01-CCWS01_033.html (in Persian)

Baghani J, Khoshbazm R. Effects of irrigation systems of surface and drip on row crops. Ninth seminar of irrigation and reduce evaporation. 2007; http://www.civilica.com/Paper-ABYARI09-ABYARI09_128.html (in Persian)

Basati G, koolivand M, Gholizade R, Fazli H. Final report of determination relation between root weight and sugar beet quality. Research Center of Kermanshah Province Publishers, 1996; pp. 34. (in (in Persian)

Farshi AA, Shariati MR, Jaralhy R, Ghaemi MR, Shahabi-Far M, Tavalaee M. Water requirements estimation of main crops and gardening plants of country, Agricultural Education Publishers, 1997; Vol. 1, pp. 900. (in Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

Farzamnia M, Zareie GH, Fatolah-Taleghani D, Darvishi D. Role of controlled deficit irrigation on sugar beet quantity and quality. Journal of Sugar Beet. 2011; 26:169-183. (in Persian, abstract in English)

Gohari J, Moayeri M. Effect of planting layout on water use efficiency, quantity and quality of sugar beet yield. S.B.S.I. Publishers, 2005; PP. 39. (in Persian)

Javaheri M. Final report of effects of row width and variety on quantity and quality characteristics of sugar beet in Orzouiee area (autumn cultivate). S.B.S.I. Publishers, 2006; pp. 36. (in Persian)

Karim zadeh-Moghaddam M. Effect of sprinkler and furrow irrigation systems on water use efficiency and yield of sugar beet quality and quantity. National conference of managing irrigation and drainage networks. Chamran University, Faculty of Water Science. 2006. http://www.civilica.com/Paper-IDNC01-IDNC01_099.html (in Persian)

Mirzaee MR, Ghadami-Firoozabadi A, Fatola-Taleghane D, Sadreghan SH. Final report of methodology of drought stress imposition on sugar beet. S.B.S.I. Publishers, 2011; pp. 49. (in Persian)

Mirzaee MR, Ghadami-Firoozabadi A. Final report of investigation of quantity and quality characters of sugar beet crop under furrow and micro irrigation systems. S.B.S.I. Publishers, 2006; pp. 32. (in Persian)

Noroozi A. Final report of determination of the best plant density of sugar beet (*Beta vulgaris*) under sprinkler irrigation. S.B.S.I. Publishers, 2008; pp. 25. (in Persian)

Rahnamaeeian M. Final report of the effect of plant density and arrangement on quality and quantity of sugar beet. Agricultur Research Center of Lorestan Province Publishers, 2009; pp. 38. (in Persian)

Rezvani S, Noroozi A, Azari K. Final report of Impact of different irrigation system on nitrogen and water use efficiency and the quality and quantity of sugar beet. S.B.S.I. Publishers, 2009; pp. 79. (in Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

Salemi HR, Nikooyi AR, Jahad-Akbar MR. Final report of evaluation and technical-economical comparison of tape and furrow irrigation methods in sugar beet. Agricultural Engineering Research Institute Publishers, 2005; pp. 61. (in Persian)

Samani JMV. Report of performance of the water section and its position in the fifth Program. Office of Infrastructure Studies. 2009. http://www.majlis.ir/pdf/Reports/9750.pdf (in Persian)

Scott RK, Jaggard KW. Crop physiology and agronomy. In: The Sugar Beet Crop: Science into Practice (Eds D.A. Cooke & R. K. Scott), 1993, pp. 179-237. London: Chapman and Hall.

Smith M. Calculation procedures of modified penman equation for computers and calculators. FAO, Rome, Italy. Water Resources, Development Services. 1988; 32 P.

Topak R, Süheri S, Acar B. Effect of soil drip irrigation regimes on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) yield, quality and water use efficiency in Middle Anatolian, Turkey. Irrigation Science. 2010; 29:79-89.

Winter SR. Suitability of sugarbeets for limited irrigation in semi-arid climate. Agronmy Journal, 1980, 72, 118- 123.

Archive of SID

www.SID.ir