اثر سیستم‌های مختلف آبیاری و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری چغندرقند

Impacts of different irrigation systems and nitrogen fertilizer on yield and water use efficiency of sugarbeet

سید معین الدین رضوانی*[1]، عباس نوروزی[2] و کامران آذری[2]

تاریخ دریافت: ۸۵/۱۲/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۱۷

س. م. رضوانی، ع. نوروزی و ک. آذری. ۱۳۸۷. اثر سیستم‌های مختلف آبیاری و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری چغندرقند. **مجله چغندرقند ۲٤(۲): ۷۲-۵۷.**

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی و ارزیابی اثر سیستم‌های مختلف آبیاری و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف آب آبیاری چغندرقند در ایستگاه تحقیقات اکباتان در همدان، در دو سال زراعی ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام شد. آزمایش به صورت طرح کرت‌های یکبار خرد شده (اسپلیت پلات) در سه تکرار انجام شد که سه سیستم مختلف آبیاری بارانی (کلاسیک)، نشتی (هیدروفلوم) و قطره‌ای نواری (تیپ) در کرت‌های اصلی و پنج سطح کود نیتروژن شامل صفر، ٦۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲٤۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در کرت‌های فرعی منظور شدند. نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثر مصرف مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد ریشه، عملکردشکر و عملکرد شکرسفید در سطح اعتماد یک درصد معنی‌دار است. اثر سیستم‌های آبیاری بر عملکرد ریشه و عملکردشکر به ترتیب در سطح اعتماد یک و پنج درصد معنی‌دار بود. مقادیر مختلف کود نیتروژن برکارایی مصرف آب آبیاری در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود. اثر سیستم‌های آبیاری و اثر متقابل سیستم‌ها و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر کارایی مصرف آب آبیاری معنی‌داری نشد. کارایی مصرف آب آبیاری به ترتیب سیستم‌ها: قطره‌ای نواری، بارانی و نشتی کاهش یافت. میزان مصرف آب در سیستم آبیاری قطره‌ای نسبت به نشتی ٤۵/۸ و نسبت به بارانی به‌طور میانگین ۳٦/۸ درصد کاهش نشان داد و در مصرف آب آبیاری سیستم آبیاری بارانی نسبت به سیستم آبیاری نشتی نیز به طور میانگین ۲۲/۲ درصد کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: چغندرقند، سیستم های آبیاری، کارایی مصرف آب آبیاری، نیتروژن، همدان

۱- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان *- نویسنده مسئول moinirr@yahoo.com
۲- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

بحران شدید آب در پی خشکسالی‌ها و بهره‌برداری بی‌رویه از منابع آب زیرزمینی موجب شده است تا سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی شدیداً افت نماید (رضوانی و همکاران ۱۳۸۴).

با توجه به این‌که چغندرقند نیاز آبی نسبتاً زیادی دارد(حقایقی‌مقدم و همکاران ۱۳۸۵). بهبود و انتخاب صحیح سیستم آبیاری می‌تواند باعث کاهش آب مصرفی و افزایش راندمان آبیاری در زراعت چغندرقند شود.

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر موردنیاز چغندرقند است که بیش از سایر عناصر مورد مصرف قرار می‌گیرد (Weeden 2000). میزان و چگونگی مصرف آن بر روی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند از اهمیت خاصی برخوردار است(Hills et al.1978). نیتروژن عنصر متحرک و قابل شستشو است(Cattanach et al. 1993). لذا مصرف بی‌رویه و غیراصولی آن علاوه بر کاهش راندمان کودمصرفی موجب آلایندگی شدید منابع آب‌های زیرزمینی خواهد بود(Hills et al. 1978). هم‌چنین جذب مقادیر زیاد نیتروژن از خاک، موجب افزایش ناخالصی‌های ریشه و کاهش قند استحصالی می‌شود (Cattanach et al.1993).

کایم اغلو و همکاران (Kayimoglu et al. 1976) در آزمایشی عملکرد ریشه چغندرقند را در سیستم‌های بارانی، کرتی، شیاری و سیلابی به ترتیب ۶۴/۴، ۵۲/۶۳، ۵۰/۹۶ و ۴۶/۵ تن در هکتار به‌دست آوردند. کمترین میزان مصرف آب در سیستم بارانی و پس از آن در سیستم شیاری بود.

دینار و همکاران(Dinar et al. 1992) در آزمایشی بر روی چغندرقند، با وجود کاهش ۲۳ تا ۲۸ درصد مصرف آب در آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری بارانی، تفاوتی درعملکردشکر تحت دو سیستم مشاهده نکردند.

کریم‌زاده مقدم (۱۳۸۵) در آزمایشی اثر سیستم‌های مختلف آبیاری بر کارایی مصرف آب در زراعت چغندرقند را در آزمایشی با شش تیمار شامل آبیاری جویچه‌ای، بارانی و قطره‌ای با چهار فاصله مختلف لوله‌های آبده و روزنه اجرا کرد. بالاترین عملکرد قند خالص در تیمار آبیاری بارانی و پایین‌ترین آن در تیمار آبیاری قطره‌ای با فاصله لوله‌های آبده یک متر و فاصله روزنه ۳۰ سانتی‌متر حاصل گردید. نتایج کلی نشان داد عملکرد کمی و کیفی محصول به ازای واحد آب مصرفی تحت تأثیر سیستم آبیاری است.

حقایقی‌مقدم و همکاران (۱۳۸۵) در تحقیقی کارایی مصرف آب و عملکرد محصول چغندرقند را در آزمایشی با تیمارهای آبیاری بارانی، شیاری معمولی و شیاری کم عمق با کاهش دبی جریان بررسی نمودند. نتایج نشان داد وزن اندام هوایی، وزن ریشه، شکرناخالص و شکرخالص تحت اثر سه سیستم آبیاری اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارد. میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب آبیاری برای عملکرد ریشه و عملکرد شکرناخالص در سیستم آبیاری بارانی بر دو سیستم دیگر برتری داشت. آبیاری بارانی نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

به آبیاری شیاری معمولی ۳۱ درصد کاهش در میزان مصرف آب مصرفی و ۵۵ درصد افزایش در کارایی مصرف آب آبیاری برای عملکرد ریشه داشت.

مهدی حسین‌آبادی و همکاران (۱۳۸۴) در آزمایشی اثر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و شیاری را بر روی محصول چغندرقند بررسی نمودند. تیمارها شامل آبیاری به‌صورت یک در میان و معمولی (چهار ردیفه) اجرا شد. نتایج نشان داد میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای ۵۸درصد آبیاری سطحی بود. بیشترین عملکرد ریشه مربوط به تیمارهای آبیاری قطره‌ای چهار ردیفه (معمولی) بود. در حالی‌که تفاوت معنی‌داری در عملکرد قندسفید تیمارها مشاهده نگردید. بیشترین مقدار کارایی مصرف آب براساس عملکرد قند سفید و عملکردریشه در تیمار آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان و کمترین مقدار در تیمار جویچه‌ای معمولی مشاهده گردید. بیشترین نسبت وزن قسمت هوایی به زمینی را تیمار آبیاری سطحی و تیمارهای آبیاری قطره‌ای چهار ردیفه داشتند.

اکاف و همکاران(Eckoff et al. 2001) در مطالعه‌ای عملکرد و کیفیت چغندرقند تحت سیستم‌های آبیاری شیاری- غرقابی و بارانی را در هشت مزرعه بررسی کردند. نتایج بالاتر بودن عملکرد ریشه، قند و قند سفید و پایین‌تر بودن ناخالصی‌های ریشه را در سیستم شیاری- غرقابی نسبت به سیستم بارانی نشان داد. طالقانی (۱۳۷۷) در مطالعه کارایی مصرف آب و نیتروژن در چغندرقند گزارش داد که مقدار مطلوب مصرف آب و کود جهت دستیابی به حداکثر عملکردشکر در منطقه کرج حدود ۱۳۵۰۰ مترمکعب آب و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. مصرف نیتروژن تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد شکر و کارایی مصرف آب آبیاری شد.

هیلز و همکاران(Hills et al. 1978) در بررسی ۲۱ مزرعه چغندرقند نتیجه گرفتند به ازای افزایش هر ۱۸ کیلوگرم کودنیتروژن در هکتار، یک تن ریشه افزایش یافت.

بیلبائو و همکاران (Bilbao et al. 2004) در مطالعه‌ای بر روی چغندرقند، سی و سه آزمایش در مناطق با محدودیت زهکشی، کمبود آب و بدون محدودیت و هشت سطح کودنیتروژن شامل: صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰، ۱۶۰، ۲۰۰، ۲۴۰، ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار انجام دادند. در این تحقیق مقدار تقریبی کل نیتروژن ضروری برای تولید بهینه محصول چغندرقند، ۲۶۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

روسگر و همکاران (Rosegger et al. ,1977) در مطالعه بر روی محصولات مختلفی ازجمله چغندرقند نشان دادند، سیستم آبیاری قطره‌ای در مقایسه با آبیاری بارانی سبب ۴۶ تا ۴۷ درصد صرفه‌جویی در میزان مصرف آب می‌شود. عملکرد اندام‌هوایی چغندرقند تحت دو سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای اختلاف معنی‌داری نداشت. اضافه‌کردن کود نیتروژنه باعث افزایش کارایی مصرف آب در تیمارها شد.

باتراس و همکاران (Butrus et al. 1981) عملکرد و آب مصرفی چغندرقند را تحت سه سیستم آبیاری بارانی، قطره‌ای، شیاری و تیمارهای کودی ۱۰۰،

Archive of SID

www.SID.ir

۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مقایسه کردند. نتایج نشان داد کارایی مصرف آب آبیاری تحت تأثیر سیستم آبیاری نبود، اما با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، کارایی مصرف آب آبیاری افزایش یافت. حداکثر عملکرد چغندرقند در سیستم آبیاری بارانی و با حداکثر نیتروژن مصرفی بدست آمد.

بررسی منابع نشان می‌دهد اثر سیستم آبیاری و سطوح کودنیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند مؤثر است. در اغلب بررسی‌های انجام شده اثر سیستم آبیاری و مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند به صورت جدا از هم بررسی شده‌اند. هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر سطوح کودنیتروژن در سیستم‌های آبیاری‌سطحی، بارانی و قطره‌ای بر عملکرد کمی و کیفی و کارایی مصرف آب چغندرقند بصورت توامان است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده (اسپلیت پلات) در سه تکرار بود. سیستم‌های مختلف آبیاری در سه سطح شامل آبیاری بارانی(کلاسیک)، آبیاری‌نشتی(هیدروفلوم) و قطره‌ای(تیپ) با نوار (۵۰۰- ۲۰- ۵۰۸) در کرت‌های اصلی و مقادیر کود نیتروژنه، در پنج سطح شامل صفر، ۶۰، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. جهت اجرای آزمایش از الگوی آرایش کاشت۵۰×۴۰ (فاصله دو ردیف در یک پشته ۴۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف روی دو پشته مجاور ۵۰ سانتی‌متر) استفاده شد. مساحت هر کرت فرعی ۱۰۸ مترمربع بود وکشت به‌صورت ردیفی (جوی و پشته، هر پشته دو خط، چهار پشته در هر کرت) و به طول ۳۰ متر انجام شد. در سال اول و دوم طرح بافت خاک به ترتیب لومی و شنی‌لومی بود(جدول ۱). عملیات تهیه زمین شامل شخم زمین در پاییز و انجام عملیات ثانویه تهیه زمین در بهار در اولین فرصت پس‌از فراهم شدن شرایط جوی و گاورو شدن انجام شد. در فروردین ماه رقم منوژرم دوروتی تولید ایران کشت گردید. مقادیر فسفر و پتاسیم براساس نتایج آزمون خاک قبل از کشت در خاک پخش شد. کود نیتروژن از منبع‌اوره در تیمارهای مربوطه در کرت‌ها پخش و کشت با استفاده از بذر کار پنوماتیک انجام شد. بعد از کشت نسبت به اجرای سیستم‌های آبیاری اقدام گردید. در طول فصل رشد، کلیه عملیات زراعی ازجمله تنک، وجین، سمپاشی، کوددهی و کولتیواتور به‌طور یکنواخت در کلیه تیمارها اعمال شد. پخش کودسرک در سیستم آبیاری‌بارانی و نشتی به‌صورت پاشش و در سیستم قطره‌ای با استفاده‌از دستگاه ونتوری انجام شد. در زمان برداشت برای تهیه نمونه ریشه از هر کرت دو کادر تصادفی که هر کادر شامل دو خط به‌طول پنج متر بود نمونه‌برداری شد. پس از برداشت اندام‌هوایی توزین و نمونه‌ای جهت تعیین درصد ماده‌خشک برگ تهیه شد. پس از آن ریشه‌ها برداشت، شمارش و پس از شستشو و توزین در

Archive of SID

www.SID.ir

آزمایشگاه از نمونه‌ها خمیر گرفته شد. نمونه خمیر ریشه جهت تجزیه تعیین صفات موردنظر به آزمایشگاه تکنولوژی قند مؤسسه تحقیقات چغندرقند ارسال گردید.

در این آزمایش زمان آبیاری در سیستم‌های بارانی و سطحی با توجه به فصل رشد محصول و شرایط اقلیمی بر اساس رسیدن تبخیرتجمعی از تشتک تبخیر به حدود ۸۰ میلی‌متر و در سیستم قطره‌ای(با استفاده از نوار تیپ) پس‌از رسیدن تبخیر تجمعی از تشتک به حدود ۱۵ الی ۳۰ میلی‌متر تعیین گردید. عمق آب آبیاری براساس اندازه‌گیری رطوبت خاک و رساندن آن به رطوبت ظرفیت مزرعه با در نظر گرفتن این‌که تخلیه مجاز رطوبتی ۶۰درصد تا عمق ۴۵ سانتی‌متری و راندمان(آبیاری قطره‌ای ۸۵، بارانی ۶۵ و سطحی ۴۰ درصد براساس اندازه‌گیرهای داخل مزرعه) محاسبه گردید. برای تعیین آب مصرفی از فرمول زیر استفاده شد:

$$I_n = (\theta_{fc} - \theta_i). D /100$$

که در آن:

I_n = عمق خالص آبیاری(میلی‌متر)

θ_{fc} = درصد رطوبت حجمی خاک در ظرفیت مزرعه

θ_i = درصد رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری

D = عمق ریشه گیاه(میلیمتر)

اندازه‌گیری رطوبت خاک به روش وزنی و به‌وسیله نمونه‌برداری از خاک انجام شد. در سیستم قطره‌ای‌نواری(تیپ) نمونه‌برداری جهت اندازه‌گیری رطوبت خاک در محدوده پیاز رطوبتی و به فاصله ۲۰ سانتی‌متر از دو طرف نوار تیپ انجام شد. در آبیاری شیاری جهت اندازه‌گیری حجم آب ورودی به شیارها از کنتور حجمی آب که در ابتدای هیدروفلوم نصب گردیده بود، استفاده شد و حجم آب خروجی از شیارها توسط فلوم‌های W.S.C اندازه‌گیری شد. در سیستم‌های آبیاری بارانی و قطره‌ای از کنتور در ابتدای طرح استفاده شد. میزان مصرف آب در سه سیستم آبیاری‌نشتی، بارانی و قطره‌ای در سال اول به ترتیب ۱۴۱۶۷ ، ۱۲۰۳۴، ۸۳۵۰ و در سال دوم ۱۴۰۲۵، ۹۹۱۰/۷، ۶۹۲۱ مترمکعب در هکتار بوده است.

به منظور محاسبه کارایی مصرف آب آبیاری، با توجه به مجموع آب مصرفی برای هر یک از تیمارهای آبیاری و مقادیر عملکردهای ریشه و شکرناخالص و شکرسفید، مقادیر کارایی مصرف آب آبیاری با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Howell 2001):

$$IWUE = \frac{Y_i - Y_d}{I_i}$$

که متغیرها به شکل زیر تعریف می گردند:

$IWUE$ کارایی مصرف آب آبیاری(کیلوگرم محصول بر مترمکعب آب)، Y_i عملکرد محصول با آبیاری (کیلوگرم بر هکتار)، Y_d عملکرد محصول در حالت دیم (کیلوگرم بر هکتار)، I_i آب آبیاری به‌کار برده شده(مترمکعب بر هکتار). در منطقه همدان تحت شرایط دیم عملکرد چغندرقند صفر می‌باشد و فرمول فوق به نسبت عملکرد محصول با آبیاری به حجم آب آبیاری تغییر می‌یابد.

اطلاعات به‌دست آمده از اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی براساس امید ریاضی تجزیه واریانس

Archive of SID

www.SID.ir

مرکب شدند. آزمون همگنی واریانس‌ها به روش بارتلت نشان داد واریانس صفات اندازه‌گیری شده همگن بوده‌اند. میانگین‌ها نیز با استفاده‌از آزمون چند دامنه دانکن در سطح پنج درصد با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج

عملکرد ریشه: براساس تجزیه مرکب داده‌ها سیستم‌های مختلف آبیاری و سطوح مختلف کودنیتروژن با اطمینان ۹۹ درصد بر عملکردریشه مؤثر بود(جدول۲). آزمونF اثر متقابل بین سیستم‌های مختلف آبیاری و مقادیر مصرف کود نیتروژن را معنی‌دار نشان نداد($P>0.05$).

مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که عملکرد ریشه در سیستم آبیاری بارانی در یک گروه آماری بالاتر و در سیستم‌های آبیاری نشـــتی و قطره‌ای در گروه آماری پایین‌تر قرار گرفته‌اند(جدول۳). مقایسه میانگین‌های مقادیر مصرف کودنیتروژن نشان می‌دهد که بیشترین مقدار عملکردریشه مربوط به تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار است، که با مقادیر مصرف کود ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین مقدار عملکردریشه مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود(جدول۳).

مقدار عملکردریشه در آبیاری بارانی و قطره‌ای از مصرف ۱۲۰ تا۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص تفاوت معنی‌داری نداشت. در آبیاری نشتی بالاترین عملکردریشه مربوط به تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود (جدول۴).

درصد قند: نتایج تجزیه مرکب نشان داد که اثرات سیستم‌های مختلف آبیاری، سطوح کودی و اثر متقابل آن‌ها بر روی درصدقند تفاوت معنی‌داری ندارد(جدول۲).

عملکرد شکر: نتایج تجزیه مرکب (جدول۲) نشان داد که اثر سیستم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد شکر در سطح پنج درصد و مقادیر مصرف کودنیتروژن بر عملکردشکر در سطح یک درصد معنی‌دار است. اثر متقابل بین سیستم‌های آبیاری و مقادیر مصرف کودنیتروژن برای عملکردشکر معنی‌دار نبود($P>0.05$).

بالاترین عملکردشکر مربوط به تیمار آبیاری بارانی بود. سیستم‌های آبیاری نشتی و قطره‌ای با یکدیگر تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند (جدول۳). در تیمارهای مصرف کودنیتروژن بیشترین مقدار عملکردشکر مربوط به تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود که با مقادیر مصرف کودنیتروژن ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. کمترین مقدار عملکردشکر مربوط به تیمار بدون‌مصرف کود نیتروژن بود(جدول۳).

در آبیاری بارانی و قطره‌ای عملکردشکر با مصرف ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت. در آبیاری نشتی بیشترین عملکردشکر مربوط

Archive of SID

www.SID.ir

به تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بود(جدول۴).

عملکرد شکرسفید: تجزیه واریانس اثرات سیستم‌های مختلف آبیاری و نیز اثر متقابل سیستم آبیاری و مقادیر مصرف کود نیتروژن را بر عملکردشکر سفید معنی‌دار نشان نداد(جدول۲). اثر مقادیر مصرف کودنیتروژن بر عملکرد شکر سفید در سطح یک درصد معنی‌دار بود(جدول۲).

مقایسه میانگین سیستم‌های آبیاری نشان داد که عملکرد شکر سفید در سیستم آبیاری بارانی در گروه آماری بالاتر و در سیستم آبیاری نشتی و قطره‌ای در گروه آماری پایین‌تر قرار گرفتند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های عملکرد شکرسفید با تیمارهای مقادیر مصرف کود نیتروژن نشان داد که مصرف تیمارهای ۱۸۰،۱۲۰ و۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیش از مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بودند. کمترین مقدار عملکرد شکرسفید مربوط به تیمار مصرف بدون‌کود بود (جدول ۳). در آبیاری بارانی و قطره‌ای عملکرد شکرسفید با مصرف ۱۲۰، ۱۸۰و۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشت. در آبیاری نشتی بیشترین عملکرد شکر سفید به تیمار ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مربوط بود(جدول۴).

میزان اندام‌هوایی: تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد اثر سیستم‌های مختلف آبیاری، سطوح مصرف کودنیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر وزن اندام‌هوایی در سطح احتمال پنج درصد آماری معنی‌داری نیستند(جدول۲).

مقایسه میانگین‌های سیستم‌های آبیاری نشان داد که بیشترین عملکرد اندام‌هوایی در سیستم آبیاری بارانی بود (جدول۳). بین دو سیستم آبیاری نشتی و قطره‌ای از نظر عملکرد اندام هوایی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۳).

مقایسه میانگین‌های در مورد مقادیر مصرف کودنیتروژن نشان داد که تیمار مصرف ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در گروه آماری بالاتر و تیمارهای مصرف ۱۲۰و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در گروه آماری حد واسط و تیمارهای مصرف ۶۰ و صفر کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در گروه آماری پایین‌تر قرار گرفتند(جدول۳). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل بین سیستم‌های آبیاری و مقادیر مصرف کود نیتروژن در خصوص وزن اندام هوایی نشان داد بالاترین عملکرد اندام هوایی مربوط به سیستم آبیاری بارانی و مصرف ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار و کمترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن و سیستم نشتی است(جدول۴).

کارایی مصرف آب آبیاری: تجزیه واریانس دو ساله داده‌ها نشان می‌دهد اثر سیستم آبیاری، بر کارایی مصرف آب آبیاری معنی‌دار نیست(جدول۲). اما با مقایسه میانگین‌های دو ساله کارایی مصرف آب آبیاری براساس آزمون چند دامنه دانکن در سطح پنج درصد

Archive of SID

www.SID.ir

سیستم‌های آبیاری قطره‌ای، بارانی و نشتی در گروه-های آماری مختلف قرار گرفتند(جدول۳). مقادیر مختلف کود نیتروژن و اثر متقابل سال در سیستم آبیاری در سطح یک درصد بر کارایی مصرف آب آبیاری برای عملکرد قند قابل استحصال معنی‌دار است (جدول۲). علت معنی‌دار بودن اثر سال بر سیستم آبیاری شرایط اقلیمی متفاوت در دو سال انجام آزمایش بوده است. میانگین درجه حرارت، بارندگی، رطوبت نسبی و تبخیر تجمعی از تشتک تبخیر در طول فصل رشد در سال اول آزمایش به ترتیب برابر با ۱۹/۶ درجه سانتی‌گراد، ۳۷/۵ میلی‌متر، ۳۵/۷ درصد و ۱۶۰۴ میلی‌متر و در سال دوم به ترتیب برابر با ۱۹/۰ درجه-سانتی‌گراد، ۱۱۴ میلی‌متر، ۳۹/۱ درصد و ۱۳۱۷ میلی‌متر بود که بر مصرف آب تأثیر گذاشته است. چون اثر متقابل سال در سیستم آبیاری بر عملکرد شکرسفید معنی‌دار نیست با کاهش آب مصرفی مقدار کارایی مصرف آب تغییر کرده و سبب تغییر گروه‌بندی کارایی مصرف آب در دو سال شده است. به طوری که در سال ۱۳۸۲ آبیاری بارانی و قطره‌ای نواری در گروه آماری بالاتر و آبیاری نشتی در گروه آماری پایین‌تر قرار گرفتند. در سال ۱۳۸۳ آبیاری قطره‌ای نواری، بارانی و نشتی هریک در گروه‌های آماری جداگانه قرار گرفتند. مقایسه میانگین مقادیر مختلف کودنیتروژن نشان داد که کارایی مصرف آب آبیاری تیمارهای ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار با تیمارهای ۶۰ و صفر کیلوگرم در هکتار مصرف نیتروژن در سطح پنج درصد متفاوتند. بین تیمارهای با مصرف ۶۰ و صفر کیلوگرم در هکتار نیز تفاوت معنی‌دار وجود داشت(جدول۳). مقایسه میانگین دوساله اثر متقابل نوع سیستم آبیاری و مقادیر کودنیتروژن مصرفی بر کارایی مصرف آب آبیاری برای عملکرد قند قابل استحصال نشان داد بالاترین کارایی مصرف آب مربوط به سیستم قطره‌ای با مصرف ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است که با مصرف مقادیر ۱۲۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند(جدول۴). در سیستم‌های بارانی و نشتی بالاترین کارایی مصرف آب آبیاری با مصرف ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد که با تیمارهای کاربرد ۱۲۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند.

بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سیستم‌های آبیاری بر عملکردریشه و شکر معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها بالاتر بودن عملکردریشه، شکر و شکر سفید را در سیستم آبیاری بارانی نسبت به آبیاری شیاری و قطره‌ای نشان داد. در آزمایش حاضر آرایش کشت به‌صورت ۵۰×۴۰ است. در این آرایش کشت دو ردیف بوته روی یک پشته به فاصله ۴۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت می‌گردند. به این سبب در آبیاری قطره‌ای نواری بوته‌ها با یک نوار تیپ که در وسط دو ردیف بوته قرار می‌گیرند آبیاری می‌شوند و در آبیاری نشتی بوته‌های چغندرقند از یک طرف آب می‌خورند. در آبیاری بارانی آب به‌صورت یکنواخت بر روی زمین پخش می‌شود و در این آزمایش آرایش

Archive of SID

www.SID.ir

کشت بر توزیع آب آبیاری بارانی چندان مؤثر نیست. به این علت عملکرد در سیستم آبیاری بارانی بالاتر از دو سیستم دیگر به‌دست آمد. کایم اغلو و همکاران (1976) و باتراس و همکاران(1981) عملکرد در سیستم بارانی را بیشتر از سیستم‌های شیاری و قطره‌ای به‌دست آوردند. کریم‌زاده‌مقدم(۱۳۸۵) و حقایقی‌مقدم و همکاران(۱۳۸۵) اختلاف معنی‌داری بین عملکردریشه در سیستم‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای و نشتی مشاهده نکردند. مهدی‌حسین‌آبادی و همکاران(۱۳۸۴) عملکردریشه در سیستم تیپ را بالاتر از نشتی به‌دست آوردند. اکاف و همکاران(۲۰۰۱) بالاتر بودن عملکـردریشـه، شکـر و شکـر سفید در سیستم شیاری- کرتی را نسبت به بارانی گزارش نمودند. دینار و همکاران(۱۹۹۲) عملکردشکر را در دو سیستم آبیاری بارانی و قطره‌ای مشابه گزارش نمودند. کریم‌زاده‌مقدم(۱۳۸۵) عملکرد قندخالص را در آبیاری بارانی بالاتر از سایر تیمارها به‌دست آورد. علت تفاوت‌های مشاهده شده در نتایج ناشی‌از شرایط متفاوت انجام آزمایش توسط محققین می‌باشد. به عنوان نمونه آرایش کشت محصول یا سیستم آبیاری می‌تواند بر میزان مصرف آب و یا تنش آبی تحمیل شده بر محصول مؤثر باشد. تیمارهای انجام شده توسط کریم‌زاده‌مقدم (۱۳۸۵) و مهدی‌حسین‌آبادی و همکاران (۱۳۸۴) شامل آبیاری قطره‌ای با فاصله لوله آبده ۰/۵ و یک متر می‌باشند که فاصله لوله آبده یک متر باعث تنش آبیاری شده و به‌طور معنی‌داری بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند مؤثر بوده است.

نتایج تجزیه مرکب نشان داد که عملکردهای ریشه، شکر و شکرسفید با افزایش مصرف کودنیتروژن افزایش می‌یابد ولی تفاوت معنی‌داری در عملکردها بین کاربرد ۱۲۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده نشد. باتراس و همکاران(1981) افزایش میزان عملکرد را با افزایش مصرف نیتروژن گزارش نمودند و بالاترین عملکرد با حداکثر نیتروژن مصرفی به‌دست آمد. طالقانی (۱۳۷۷) مقدار کودنیتروژن مطلوب جهت حداکثر تولید را ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار (در آبیاری شیاری) گزارش نمود. بیلبائو و همکاران (2004) نیز مقدار کل نیتروژن ضروری برای تولید بهینه محصول در منطقه مدیترانه‌ای را ۲۶۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، به‌دست آوردند. هیلز و همکاران (۱۹۷۸) گزارش نمودند مصرف ۱۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار یک تن عملکردریشه را افزایش داد. نمودار ۱ منحنی عکس‌العمل نیتروژن(Nitrogen response curve) در سه سیستم آبیاری را نشان می‌دهد. به‌طور کلی در منحنی عکس‌العمل نیتروژن، ابتداء با افزایش مصرف نیتروژن عملکرد افزایش می‌یابد سپس به مقدار حداکثر رسیده و با مصرف بیشتر نیتروژن عملکرد کاهش می‌یابد. همانگونه که مشاهده می‌شود فقط در سیستم قطره‌ای مقدار عملکرد به ازاء افزایش مصرف نیتروژن به حداکثر رسیده و سپس کاهش می‌یابد. این امر نشان می‌دهد در سیستم قطره‌ای نسبت به دو سیستم دیگر عملکرد محصول در مقادیر کمتر کودنیتروژن به حداکثر می‌رسد.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار عملکرد اندام‌هوایی تحت تأثیر سیستم‌های آبیاری و مقادیر مصرف کودنیتروژن قرار داشت به‌طوری‌که سیستم آبیاری بارانی باعث ازدیاد اندام هوایی گردید. وزن اندام‌هوایی در سیستم آبیاری بارانی نسبت به تیپ ۳۳/۴ درصد بیشتر شد. ولی تفاوت معنی‌داری بین وزن اندام‌هوایی در سیستم قطره‌ای و نشتی مشاهده نشد. نمودار ۲ شیب خط برازش یافته بر وزن اندام‌هوایی نسبت به کودمصرفی در سیستم‌های مختلف آبیاری را نشان می‌دهد، در دو سیستم شیاری و بارانی، افزایش وزن اندام هوایی نسبت به کودمصرفی روند یکسانی دارند یعنی شیب دو خط تقریباً با هم برابر است. تفاوت مشاهده شده بین دو سیستم آبیاری ناشی‌از وزن اندام‌هوایی بدون مصرف کود است، که در سیستم بارانی بیشتر از نشتی است و در سایر سطوح کودی هم وزن اندام‌هوایی در سیستم نشتی نسبتی از سیستم بارانی است. در سیستم قطره‌ای شیب خط برازش یافته تقریباً نصف شیب خط در سیستم‌های بارانی و شیاری است که نشان‌دهنده روند آهسته‌تر افزایش وزن اندام هوایی نسبت به دو سیستم دیگر با افزایش کود نیتروژن مصرفی می‌باشد.

نتایج نشان داد که میزان مصرف آب در آبیاری قطره‌ای نسبت به نشتی در سال اول و دوم به ترتیب ۴۱/۰۶ و ۵۰/۶ درصد و به‌طور میانگین ۴۵/۸ درصد کاهش داشت. این مقدار براساس داده‌های کریم‌زاده‌مقدم (۱۳۸۵) با توجه به تیمار آبیاری قطره‌ای بین ۲۶ تا ۶۶ درصد بود. مهدی حسین‌آبادی(۱۳۸۳) نیز میزان کاهش مصرف آب در آبیاری قطره‌ای نسبت به آبیاری سطحی را ۵۸ درصد به‌دست آورد. مقدار کاهش مصرف آب در سیستم بارانی نسبت به نشتی در سال اول و دوم به ترتیب ۱۵/۰۶ و ۲۹/۳ و به‌طور میانگین ۲۲/۲ درصد بود. کریم‌زاده‌مقدم (۱۳۸۵) و حقایقی‌مقدم و همکاران (۱۳۸۵) این مقدار را به ترتیب ۲۲ و ۳۱ درصد به‌دست آوردند. کایم اغلو و همکاران (1976) نیز کاهش مصرف آب در آبیاری بارانی نسبت به شیاری را گزارش نمودند. کاهش مصرف آب در آبیاری قطره‌ای نسبت به بارانی در سال اول و دوم انجام طرح بترتیب۳۰/۶ و۴۳ درصد و به‌طور میانگین ۳۶/۸ درصد است. روسگر و همکاران (1977) این مقدار را ۴۶ تا ۴۷ و هیلز و همکاران (1978) ۲۳ تا ۲۸ درصد گزارش نمودند بر اساس نتایج کریم‌زاده‌مقدم این مقدار ۵۲/۶ درصد است.

نتایج تجزیه واریانس دو سال اجرای طرح نشان داد اثر سیستم آبیاری بر کارایی مصرف آب آبیاری معنی‌دار نبود ولی با مقایسه میانگین‌ها، سیستم‌های آبیاری در گروه‌های مختلف آماری قرار گرفتند. بیشترین و کمترین کارایی مصرف آب آبیاری به ترتیب برای سیستم‌های آبیاری قطره‌ای و نشتی به‌دست آمد. باتراس و همکاران (1981) در آزمایش خود به این نتیجه رسیدند که کارایی مصرف آب تحت تأثیر سیستم آبیاری نبوده است. حقایقی‌مقدم و همکاران(۱۳۸۵) معنی‌دار نبودن اثر سیستم آبیاری را بر کارایی مصرف آب شکرخالص گزارش نمودند. کریم‌زاده‌مقدم(۱۳۸۵) اثر سیستم آبیاری را بر کارایی مصرف آب مؤثر دانست. در کارایی مصرف آب حجم

Archive of SID

www.SID.ir

آب داده شده به محصول و نوع سیستم آبیاری در نتیجه نهایی مهم است و تفاوت‌هایی که در منابع مختلف دیده می‌شود ناشی از تفاوت در نوع سیستم مورد بررسی، شرایط آب و هوایی و در نتیجه میزان آب آبیاری است.

با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، کارایی مصرف آب آبیاری افزایش یافت. هر چند کارایی مصرف آب آبیاری بین نیتروژن مصرفی ۱۲۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. در سیستم آبیاری بارانی و نشتی بالاترین کارایی مصرف آب با مصرف ۲۴۰ و در سیستم قطره‌ای با ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. در سیستم آبیاری قطره‌ای ضمن کارایی مصرف آب آبیاری بالاتر کود کمتری مصرف شد که باعث کاهش اثرات زیان‌آور زیست محیطی می‌شود و نشان‌دهنده افزایش کارایی مصرف کود در سیستم نواری قطره‌ای در مقادیر متوسط کودنیتروژن نسبت به سیستم‌های آبیاری دیگر است. باتراس و همکاران(1981) نیز افزایش کارایی مصرف آب را با افزایش میزان نیتروژن مصرفی گزارش نمودند. طالقانی(۱۳۷۷) نیز مصرف نیتروژن تا۲۴۰ کیلوگرم در هکتار را باعث افزایش عملکردشکر و کارایی مصرف آب گزارش نمود.

نتیجه گیری

براساس نتایج بدست آمده در این تحقیق موارد زیر عنوان می‌شوند:

۱- بالاترین عملکرد به مقدار ۷۶/۶۵ تن در هکتار با مصرف ۲۴۰ کیلو گرم نیتروزن خالص در هکتار با سیستم آبیاری بارانی به‌دست آمد.

۲- در مناطق دچار کم آبی به ترتیب اولویت با آبیاری قطره‌ای، بارانی و سپس نشتی می‌باشد.

۳- جهت حداکثر تولید در سیستم آبیاری قطره‌ای ۱۲۰ تا ۱۸۰ کیلوگرم و در سیستم بارانی و نشتی ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در شرایط مشابه طرح حاضر توصیه می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ نتایج تجزیه نمونه مرکب خاک مزرعه آزمایشی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در دو سال زراعی

سال	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته	درصدمواد خنثی‌شونده	درصد کربن‌آلی	درصد نیتروژن کل	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم‌درکیلوگرم خاک)	پتاسیم‌قابل‌جذب (میلی‌گرم‌درکیلوگرم خاک)	درصد رس	درصد لای	درصد شن	بافت
۱۳۸۲	۰/۴۳	۸/۶	۱۰/۳۵	۰/۴۷	۰/۴۷	۱۳/۲	۴۰۰	۲۴/۴	۳۱/۹	۴۳/۷	L
۱۳۸۳	۰/۴۱	۸/۸	۴/۹۵	۰/۳	۰/۳	۱۱/۶	۲۹۰	۱۴/۷	۲۳/۹	۶۱/۴	SL

جدول ۲ تجزیه واریانس مرکب اثر سیستم‌های آبیاری و سطوح کودی بر صفات مختلف چغندرقند

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد ریشه	کارایی مصرف آب (برمبنای عملکرد قند قابل استحصال)	عملکرد شکر سفید	عملکرد شکر	درصد قند	عملکرد اندام هوایی
سال	۱	۴۵۳۳/۳۵**	۲/۹۴**	۱۰۸/۰۹*	۱۴۱/۲۸**	۰/۳۵ ns	۷۲۹۰/۹۰**
تکرار*سال	۴	۱۰۰/۰۹ ns	۰/۰۵ ns	۵/۶۶ ns	۵/۴۲ ns	۰/۹۳ ns	۲۶/۷۲ ns
سیستم آبیاری	۲	۸۹۱/۹۷ **	۲/۲۵ ns	۲۴/۶۸ ns	۳۲/۸۰ *	۰/۷۵ ns	۱۱۸۵/۳۴ ns
سال*سیستم آبیاری	۲	۸۴/۶۹ ns	۰/۳۳**	۳/۴۲ ns	۲/۷۷ ns	۵/۰۵ ns	۱۶۴/۲۶*
اشتباه(۱)	۸	۳۰/۰۹	۰/۰۱۸	۲/۶۶	۲/۹۰	۲/۶۵	۳۴/۷
سطوح مختلف کود	۴	۱۴۴۳/۴۵**	۰/۳۲**	۳۳/۴۴**	۴۴/۹۴**	۰/۳۸ ns	۵۰۶/۳۶ ns
سال*سطوح مختلف کود	۴	۴۵/۴۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۹۶ ns	۱/۵۴ ns	۰/۳۶ ns	۲۹۱/۷۵**
سیستم آبیاری*سطوح مختلف کود	۸	۴۷/۸۱ ns	۰/۰۱ ns	۱/۱۰ ns	۱/۳۹ ns	۰/۳۵ ns	۲۳/۷۴ ns
سال*سیستم آبیاری* سطوح مختلف کود	۸	۲۱/۸۷ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۹۸ ns	۱/۴۲ ns	۰/۷۳ ns	۴۲/۴۶ ns
اشتباه(۲)	۴۸	۲۸/۸۴	۰/۰۱۱	۱/۰۴	۱/۲۳	۰/۹۹ ns	۲۰/۵۳

** ، * و ns در سطح اعتماد ۱٪ ، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ مقایسه میانگین دو ساله برخی صفات اندازه‌گیری شده در سیستم‌های مختلف آبیاری و سطوح نیتروژن (۱۳۸۳-۱۳۸۲)

تیمار	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	کارایی مصرف آب (بر مبنای عملکردقند) (کیلوگرم بر لیتر)	عملکرد اندام هوایی (تن در هکتار)	درصد قند	عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)	عملکرد شکر (تن در هکتار)
آبیاری بارانی	۶۵/۹۱ a	۰/۹۸۷ b	۳۳/۲۸ a	۱۸/۴۶ a	۱۰/۶۶ a	۱۲/۱۵ a
آبیاری نشتی	۵۷/۹۴ b	۰/۶۵۷ c	۲۲/۶۷ b	۱۸/۱۴ a	۹/۲۶ b	۱۰/۴۸ b
آبیاری تیپ	۵۵/۴۸ b	۱/۲۰۱ a	۲۲/۱۵ b	۱۸/۳۲ a	۸/۹۶ b	۱۰/۱۸ b
نیتروژن صفر	۴۴/۹۲ c	۰/۷۲۲ c	۲۰/۰۴ c	۱۸/۴۳ a	۷/۳۲ c	۸/۲۸ c
نیتروژن(۶۰ کیلوگرم در هکتار)	۵۸/۱۴ b	۰/۹۳۵ b	۲۲/۴۱ c	۱۸/۴۷ a	۹/۴۹ b	۱۰/۷۳ b
نیتروژن(۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)	۶۳/۴۰ a	۱/۰۱۳ a	۲۵/۶۸ b	۱۸/۳۱ a	۱۰/۲۳ a	۱۱/۶۱ a
نیتروژن(۱۸۰ کیلوگرم در هکتار)	۶۵/۳۷ a	۱/۰۲۷ a	۲۸/۴۰ b	۱۸/۱۴ a	۱۰/۴۳ a	۱۱/۸۶ a
نیتروژن(۲۴۰ کیلوگرم در هکتار)	۶۷/۰۶ a	۱/۰۴۵ a	۳۳/۶۳ a	۱۸/۱۸ a	۱۰/۶۶ a	۱۲/۱۹ a

در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند(در سطح اعتماد ۵ درصد).

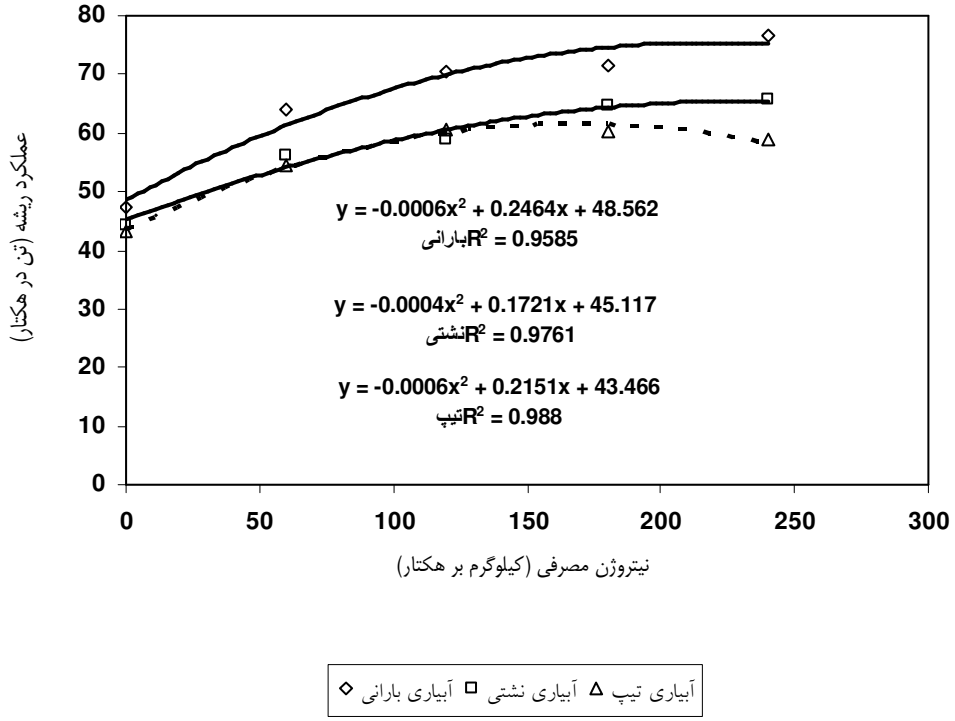
جدول ٤ مقایسه میانگین ترکیب متقابل سیستم‌های مختلف آبیاری با سطوح نیتروژن از نظر عملکرد و کارایی مصرف آب چغندرقند در متوسط دو سال آزمایش

تیمار آبیاری	تیمارکودی	کارایی مصرف آب (بر مبنای عملکردقند)(کیلوگرم بر لیتر)	عملکرد اندام هوایی (تن در هکتار)	درصد قند	عملکرد شکر سفید (تن در هکتار)	عملکرد شکرناخالص (تن در هکتار)	عملکرد ریشه (تن در هکتار)
	نیتروژن (صفر)	۰/۷۱۹ f	۲۵/۳۸ cde	۱۸/۶۶ a	۷/۷۹ ef	۸/۸۰ fg	۴۷/۱۹ f
	نیتروژن(۶۰ کیلوگرم در هکتار)	۰/۹۶۶ de	۲۸/۷۶ bc	۱۸/۵۸ a	۱۰/۴۳ bc	۱۱/۸۶ bc	۶۳/۸۹ cd
بارانی	نیتروژن(۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)	۱/۰۹۰ bcd	۳۲/۵۲ b	۱۸/۸۱ a	۱۱/۷۵ a	۱۳/۲۳ a	۷۰/۴۸ abc
	نیتروژن(۱۸۰ کیلوگرم در هکتار)	۱/۰۴۶ cde	۳۸/۰۷ a	۱۸/۱۳ a	۱۱/۲۸ ab	۱۲/۹۶ ab	۷۱/۳۵ ab
	نیتروژن(۲۴۰ کیلوگرم در هکتار)	۱/۰۴۶ cde	۴۱/۶۹ a	۱۸/۱۳ a	۱۲/۰۴ a	۱۳/۸۸ a	۷۶/۶۵ a
	نیتروژن (صفر)	۰/۵۱۶ g	۱۶/۲۳ g	۱۸/۳۵ a	۷/۲۰ f	۸/۱۲ g	۴۴/۴۱ f
	نیتروژن(۶۰ کیلوگرم در هکتار)	۰/۶۵۶ f	۱۸/۷۶ fg	۱۸/۴۷ a	۹/۱۷ cd	۱۰/۳۵ de	۵۶/۰۹ e
نشتی	نیتروژن(۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)	۰/۶۵۸ f	۲۱/۸۳ defg	۱۸/۰۲ a	۹/۲۶ cd	۱۰/۵۸ cde	۵۸/۹۴ de
	نیتروژن(۱۸۰ کیلوگرم در هکتار)	۰/۷۲۹ f	۲۴/۷۳ cde	۱۷/۹۰ a	۱۰/۲۸ bc	۱۱/۵۴ cd	۶۴/۵۴ cd
	نیتروژن(۲۴۰ کیلوگرم در هکتار)	۰/۷۳۷ f	۳۱/۷۸ b	۱۷/۹۸ a	۱۰/۳۷ bc	۱۱/۸۱ bcd	۶۵/۷۰bcd
	نیتروژن (صفر)	۰/۹۳۶ e	۱۸/۵۰ fg	۱۸/۲۸ a	۶/۹۶ f	۷/۹۳ g	۴۳/۱۷ f
	نیتروژن(۶۰ کیلوگرم در هکتار)	۱/۱۸۸ ab	۱۹/۷۱ efg	۱۸/۳۷ a	۸/۸۶ de	۹/۹۹ ef	۵۴/۴۴ e
تیپ	نیتروژن(۱۲۰ کیلوگرم در هکتار)	۱/۲۹۱ a	۲۲/۶۹ def	۱۸/۰۹ a	۹/۶۶ cd	۱۱/۰۰ cde	۶۰/۷۶ de
	نیتروژن(۱۸۰ کیلوگرم در هکتار)	۱/۳۰۶ a	۲۲/۳۸ def	۱۸/۳۹ a	۹/۷۳ cd	۱۱/۰۹ cde	۶۰/۲۲ de
	نیتروژن(۲۴۰ کیلوگرم در هکتار)	۱/۲۸۴ a	۲۷/۴۳ bcd	۱۸/۴۴ a	۹/۵۹ cd	۱۰/۸۹ cde	۵۸/۸۲ de

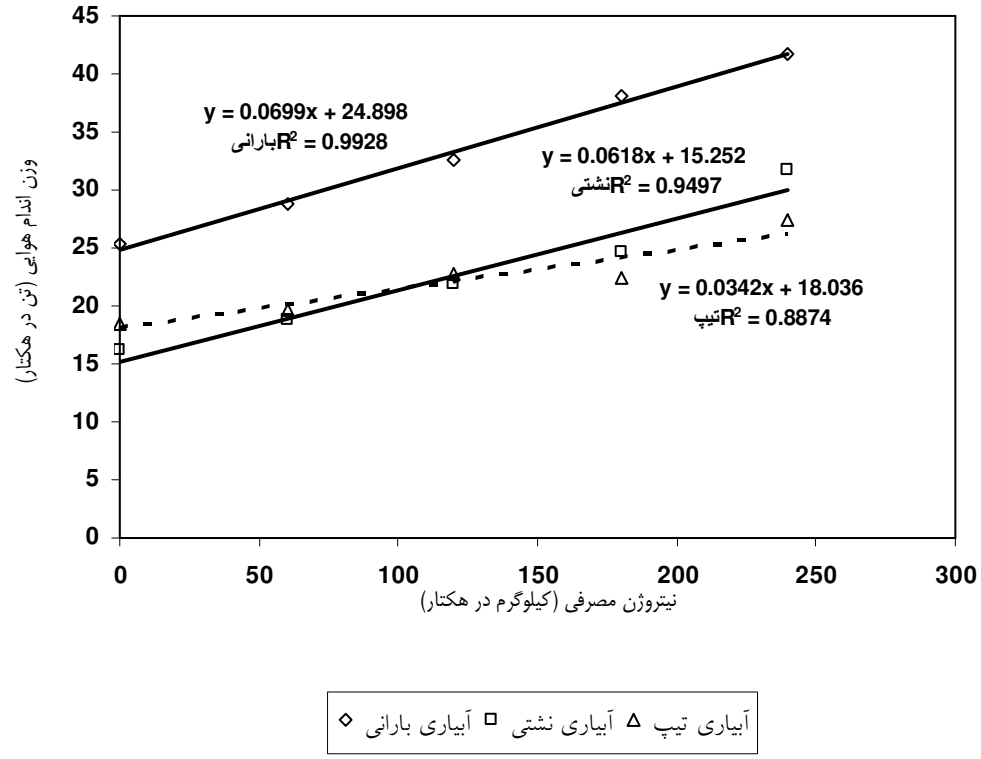
در هر ستون، میانگین‌های با حروف مشابه از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار نیستند(در سطح اعتماد ۵ درصد).

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۱ رابطه تغییرات نیتروژن مصرفی بر عملکردریشه در سیستم‌های مختلف آبیاری



نمودار ۲ رابطه تغیرات نیتروژن مصرفی بر وزن اندام‌هوایی در سیستم‌های مختلف آبیاری

www.SID.ir

منابع مورد استفاده: References:

حقایقی‌مقدم، س. ا. توحیدلو، ق و صدر قاین، س. ح.۱۳۷۷. بررسی کارایی مصرف آب و عملکرد محصول چغندرقند در سیستم‌های آبیاری سطحی و بارانی. یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

فتح‌اله طالقانی، داریوش. ۱۳۷۷. مطالعه کارایی مصرف آب و نیتروژن در شرایط مطلوب و تنش در دو آرایش کاشت چغندرقند. رساله دکترا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

دی. ا. کوک و آر. کی. اسکات. ۱۳۷۷. چغندرقند از علم تا عمل (ترجمه). اعضاء هیأت علمی مؤ سسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند.

رضوانی، س. م. ا. جعفری، ع. م و بهراملو، ر.۱۳۸۴. بررسی اتلاف آب در بخش کشاورزی و راهکارهای مناسب مقابله با آن. مجموعه مقالات دومین کنفرانس سیستم‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی. تهران.

کریم‌زاده مقدم، م. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری، بارانی و جویچه‌ای بر کارایی مصرف آب و عملکرد کمی وکیفی چغندرقند. همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه شهید چمران . اهواز.

مهدی حسین‌آبادی، ز و قائمی، ع. ا.۱۳۸۳. مقایسه ضرائب یکنواختی و عملکرد چغندرقند در آبیاری نواری قطره‌ای(Tape) و جویچه‌ای. دومین کنفرانس ملی دانشجویی منابع آب و خاک. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شیراز.

Bilbao M, Martinez JJ, Delgado A(2004) Evaluation of soil nitrate as a predictor of nitrogen requirement for sugar beet grown in a Mediterranean climate. Agron. J. 96:18-25

Butrus LE, Nimal MN(1981) Potato and sugar beet yield and water use efficiency under different irrigation systems and water stress.Agronomy Abstracts.73rd annual meeting American Society of Agronomy.P:209

Cattanach A, Dahnke WC, Fanning C (1993) Fertilizing Sugarbeet. Nnorth Dakota State University. Available on: http://www.ag.ndsu.edu/pubs/plantsci/soilfert/sf714w.htm.

Dinar A, Yaron D (1992) Adoption and abondonment of irrigation technologies. Agricultural Economics. 6: 315- 332

Eckhoff JLA, bergman JW (2001) Sugarbeet (*Beta vulgaris*) production under sprinkler and flood irrigation. Montana State University. Stern agricultural research center. Available on : http://www.sidney.ars.usda.gov/state/publications/sbfloodandsprinkler.htm

Hills FJ, Salisbury R, Ulrich A(1978) Sugarbeet Fertilization. Univ. CA Bull. 1891

Archive of SID

www.SID.ir

Howell, TA(2001) Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture.Agron. j. 93:281-289

Kayimoglu S, Vanli N(1976) Determination of sugarbeet yield، quality and economic utility of different irrigation methods. Landbauforschung Volkenrode. 28:(3).P: 151-158

Rosegger S, Dambroth M, Siegert E(1977) Results of trickle irrigation in row crops. Landbauforschung volkenrode. 27:(2). P:81-96

Sommer C, Bramm A(1978) Water use and plant growth in sugar beet in relation to water supply. Landbauforschung volkenrode. 28:(3).P:151-158

Weeden BR(2000) Potential of Sugar Beet on the Atherton Tableland. Rural Industries Research and Development Corporation. Available on: http://www.rirdc.gov.au

Archive of SID

www.SID.ir