

تأثیر روش‌های مختلف آبیاری و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند Effect of irrigation methods and nitrogen application on sugar beet yield and quality

آژنگ جاهدی^{۱*}، عباس نوروزی^۲، مهدی حسنی^۳ و فرحناز حمدی^۳

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۶

آ. جاهدی، ع. نوروزی، م. حسنی و ف. حمدی. ۱۳۹۱. تأثیر روش‌های مختلف آبیاری و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. مجله چغندر قند ۲۸(۱): ۵۳-۴۳

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر روش‌های مختلف آبیاری و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر برخی صفات کمی و کیفی چغندر قند، به صورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و سه تکرار در سال‌های ۸۴ و ۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی اکباتان (همدان) به اجرا درآمد. جهت کشت از رقم منوژرم رسول استفاده شد. روش‌های آبیاری شامل نشتی (هیدروفلوم)، بارانی (کلاسیک) و قطره‌ای (تیپ) در کرت‌های اصلی و مقادیر کود نیتروژن در چهار سطح صفر، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در کرت‌های فرعی قرار گرفت. نتایج به دست آمده، اثر متقابل معنی‌دار تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن، بر تمام صفات اندازه‌گیری شده را به جز عیار قند، قند قابل استحصال و ملاس نشان داد. حداکثر عملکرد ریشه در روش آبیاری بارانی با مصرف ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن، و ۱۰۱/۶۱ تن در هکتار به دست آمد. در حالی که حداکثر عملکرد ریشه در آبیاری نشتی با سطوح ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم و در روش قطره‌ای در سطح ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد. در این تحقیق میزان کود نیتروژن مناسب در روش‌های آبیاری بارانی، نشتی و قطره‌ای به ترتیب ۲۴۰، ۱۸۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار تعیین شد. حجم آب مصرفی در روش قطره‌ای در حدود ۵۰ درصد کمتر از روش نشتی بوده و عملکرد آن با عملکرد روش نشتی در یک گروه آماری قرار داشت، لذا توصیه می‌گردد جهت کاهش مصرف آب بدون کاهش عملکرد از این روش (آبیاری قطره‌ای) استفاده گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، بارانی، چغندر قند، خواص کمی و کیفی، نشتی، تیپ، نیتروژن

azjahedi@yahoo.com

* - نویسنده مسئول

۱ - مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

۲ - کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

۳ - کارشناس ارشد موسسه تحقیقات چغندر قند - کرج

مقدمه

چغندر قند از جمله محصولات مهم استان همدان محسوب می‌شود. از طرفی بیش از ۸۵ درصد منابع آب استان از منابع زیرزمینی تأمین می‌گردد. با توجه به محدودیت شدید آب در استان، استفاده بهینه از آن با هدف حفظ منابع از اولویت‌های مهم به شمار می‌رود. اعمال مدیریت توأم آب و کود با افزایش راندمان آبیاری و کارایی مصرف آب در این زمینه می‌تواند راهگشا باشد. استفاده از شیوه‌های نوین آبیاری جهت افزایش راندمان به تدریج در استان در حال گسترش است. از جمله این روش‌ها می‌توان به سیستم‌های آبیاری بارانی، قطره‌ای (تیپ) و استفاده از هیدروفلوم در آبیاری سطحی اشاره نمود.

نیتروژن مهم‌ترین عنصر تغذیه‌ای مورد نیاز چغندر قند است. مقدار و چگونگی مصرف آن در طول دوره رشد گیاه از اهمیت خاصی برخوردار است. چغندر قند نسبت به کمبود نیتروژن حساس است و کمبود این عنصر باعث کاهش شدید عملکرد می‌گردد. چون نیتروژن عنصر متحرک و قابل شستشو به هنگام آبیاری است، مصرف بی‌رویه و غیراصولی آن علاوه بر کاهش راندمان کود مصرفی، می‌تواند از مهم‌ترین عوامل آلاینده منابع آب‌های زیرزمینی باشد. وجود مقادیر زیاد نیتروژن در خاک در مراحل آخر رشد چغندر قند نیز (بعد از به حداکثر رسیدن رشد برگ) موجب افزایش ناخالصی و کاهش عیار قند می‌گردد (Koocheki et al. 1997).

در مطالعه کارایی مصرف آب و نیتروژن در شرایط مطلوب و تنش، در دو آرایش کاشت چغندر قند در روش آبیاری نشتی گزارش شده که مقدار مطلوب مصرف آب و کود جهت دستیابی به حداکثر عملکرد شکر در منطقه کرج حدود ۱۳۵۰۰ مترمکعب آب و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. با افزایش مقدار آب مصرفی عملکرد شکر افزایش شد ولی کارایی مصرف آب کاهش یافت. مصرف نیتروژن تا ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد شکر و کارایی مصرف آب شد (Talleghani 1998). در این تحقیق، گزارش شد که در صورت مصرف زیاد کود نیتروژنه، مقدار زیادی از آن تلف می‌شود که علاوه بر زیان‌های اقتصادی صدمات جبران‌ناپذیری به محیط زیست وارد می‌گردد.

کارایی مصرف آب و عملکرد محصول چغندر قند در روش‌های آبیاری سطحی و بارانی در تحقیقی بررسی شد (Karimzade 2006). نتایج نشان داد صفات عیار قند، ضریب استحصال، ملاس، وزن ریشه، شکر ناخالص و شکر خالص تحت تأثیر سه روش آبیاری اختلاف معنی‌داری ندارند. میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب در سطح پنج درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد و آبیاری بارانی بر دو روش دیگر برتری داشت. آبیاری بارانی نسبت به آبیاری شیاری معمولی ۳۱ درصد کاهش در میزان مصرف آب آبیاری و ۵۵ درصد افزایش در کارایی مصرف آب بر پایه عملکرد ریشه داشت.

در هر دو سیستم مشابه بود (Caswell and Zilberman 1985).

با آزمایشی در یوتای آمریکا روی سیستم‌های مختلف آبیاری در زراعت چغندر قند نشان داده شد که آبیاری قطره‌ای جایگزین مناسبی برای آبیاری نشتی و توسعه کشت چغندر قند در منطقه است. در آبیاری قطره‌ای اندازه ریشه‌ها و عملکرد شکر نسبت به آبیاری نشتی افزایش یافت. در آبیاری نشتی هزینه کنترل علف‌های هرز و مجموع هزینه‌های متغیر فصلی در مقایسه با آبیاری بارانی افزایش داشت. برگشت سرمایه در آبیاری نشتی ۲۰۸۰ دلار و در قطره‌ای ۲۳۱۰ دلار در هر هکتار بود ضمن این که هزینه‌های اولیه در آبیاری قطره‌ای در مزرعه‌ای ۴۰ هکتاری طی هفت سال می‌تواند جبران شود (Sharmasarkar et al. 2001).

در آزمایشی روی مقایسه آبیاری نشتی با آبیاری تحت فشار (لینیر و کلاسیک) با سطوح مختلف کود نیتروژن در آمریکا اعلام شد سیستم‌های آبیاری روی صفات درصد قند، عملکرد ریشه، مقادیر سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضر چغندر قند، اختلاف معنی‌دار آماری نداشتند. درصد قند ملاس در آبیاری کلاسیک نسبت به آبیاری نشتی کمتر بود. در آبیاری نشتی نسبت به آبیاری کلاسیک در صفات مشابه نیتروژن بیشتری مصرف گردید. هم‌چنین نیتروژن موجود در روان آب و شستشوی خاک در آبیاری نشتی بیشتر از

در آزمایشی اثر روش‌های آبیاری قطره‌ای و شیاری روی محصول چغندر قند بررسی شد (Hossain Abadi and Ghaemi 2004). نتایج نشان داد میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای ۵۸ درصد آبیاری سطحی بود. بیشترین عملکرد ریشه مربوط به تیمارهای آبیاری قطره‌ای (معمولی) بود، در حالی که از نظر عملکرد قند سفید بین تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید.

در مطالعه اثر نیترات خاک قبل از کشت به عنوان راهنمای کوددهی چغندر قند در اقلیم مدیترانه‌ای ۳۳ آزمایش از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۰۰ در مناطق مختلف انجام گردید (Bilbao et al. 2004). تیمارها شامل هشت سطح کود نیتروژن از صفر تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود که یک سوم قبل از کشت، دو سوم بعد از کشت (یک سوم زمان چهار برگی شدن و یک سوم در زمان ۸ تا ۱۲ برگی بوته) استفاده گردید. در این تحقیق مقدار تقریبی کل نیتروژن ضروری برای تولید بهینه محصول با مصرف ۲۶۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، به دست آمد.

در آزمایش مزرعه‌ای، مشاهده شد، تعداد برگ در هر بوته، با افزایش میزان نیتروژن افزایش یافت. بیشترین مقدار برگ‌های سبز فعال در تیمار با ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به دست آمد. در این آزمایش اگرچه آب مصرف شده در آبیاری قطره‌ای ۲۳ تا ۲۸ درصد کمتر از آبیاری بارانی بود ولی عملکرد شکر

نیتروژن خالص) تأمین گردید. در نتیجه برای تیمارهای ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن، به ترتیب ۲۶۰، ۳۹۱ و ۵۲۱ کیلوگرم کود اوره در نظر گرفته شد. یک سوم کود اوره همزمان با کشت و دو سوم باقی‌مانده به صورت سرک پس از تنک مصرف شد. کود سرک در روش نشتی با پاشش کود در داخل کرت و در دو روش قطره‌ای و بارانی از طریق تزریق به داخل سیستم مصرف شد. کود فسفره نیز بر اساس آزمون خاک با منبع کودی سوپرفسفات تریپل به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. بر اساس آزمون خاک نیازی به مصرف کود پتاس نبود (جدول ۱).

بذرچغندرقدن رقم رسول با استفاده از بذرکار پنوماتیک کشت و براساس روش تحقیق نسبت به آبیاری اولیه اقدام و در طول فصل رشد کلیه عملیات داشت به طور یکنواخت اعمال گردید. برداشت هرکرت از دوخط به طول پنج متر انجام شد. ابتدا اندام هوایی برداشت و توزین گردید و نمونه‌ای جهت تعیین درصد ماده خشک تهیه و پس از آن ریشه‌های برداشت شده، شمارش، شستشو و توزین شد. سپس سایر خصوصیات موردنظر مثل درصد قند و برخی صفات دیگر اندازه‌گیری تعیین گردید.

زمان آبیاری در سیستم‌های مختلف براساس تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A انجام گرفت. در روش‌های بارانی و نشتی این زمان بر اساس ۸۰ میلی‌متر و در سیستم قطره‌ای براساس ۲۰ میلی‌متر تبخیر جمعی از تشتک انجام شد. برای تعیین دقیق

سایر تیمارها بود. و نتیجه گرفتند که در آبیاری بارانی نیتروژن کمتری لازم است (Eckhoff et al. 2005).

با در نظر گرفتن مطالب فوق، این تحقیق با هدف بررسی سیستم‌های آبیاری با سطوح کود نیتروژن بر کمیت و کیفیت محصول چغندرقدن تحت تأثیر تیمارهای فوق اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت کرت‌های یک بارخرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با ۱۲ تیمار طی سال‌های ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقاتی اکباتان همدان اجرا گردید. روش‌های مختلف آبیاری شامل آبیاری سنتی (نشتی)، بارانی (کلاسیک) و قطره‌ای (تیپ) در کرت‌های اصلی و مقادیر کود نیتروژن در چهار سطح صفر، ۱۲۰، ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در کرت‌های فرعی قرار گرفت. کشت به صورت ردیفی (دو خط روی هر پشته و چهار پشته در هر کرت) و الگوی کاشت ۴۰×۵۰ سانتی‌متر در هشت خط و به طول ۳۰ متر انجام شد. فاصله بین تکرارها ۱۰ متر و بین کرت‌های اصلی دو متر در نظر گرفته شد. جهت جلوگیری از پاشش آبپاش‌ها در روش بارانی به سایر کرت‌ها، از آبپاش‌های یک طرفه استفاده شد. بر اساس آزمون خاک انجام شده میزان نیتروژن کل نمونه خاک زیر یک درصد بود. لذا کل کود نیتروژن موردنیاز آزمایش بر اساس تیمارهای موردنظر محاسبه و از منبع اوره (با ۴۶ درصد

در سیستم‌های مختلف آبیاری در جدول ۲ نشان داده شده است.

پس از جمع‌آوری داده‌ها و اطمینان از متجانس بودن واریانس‌ها با انجام آزمون بارتلت تجزیه واریانس مرکب توسط نرم‌افزار MSTAT-C و Excell انجام و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از روش چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج و بحث

همان‌گونه که از جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) ملاحظه می‌شود سیستم‌های آبیاری تأثیر معنی‌داری بر صفات عملکرد ریشه، درصد قند و قند قابل استحصال، عملکرد قند و شکر سفید، نیتروژن مضره ریشه و ملاس نداشت. اما اثر سیستم آبیاری بر وزن اندام هوایی و وزن خشک آن در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار گردید.

تأثیر سطوح کود نیتروژن بر عملکرد ریشه، عملکرد قند، عملکرد شکر سفید، نیتروژن مضره ریشه، وزن اندام هوایی و ماده خشک اندام هوایی همگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار شد. درصد ملاس، درصد قند و هم‌چنین قند قابل استحصال ریشه، تحت تأثیر سطوح کودی قرار نگرفت. از آن‌جا که کود نیتروژن تأثیر مستقیم بر رشد رویشی گیاه می‌گذارد نتایج به‌دست آمده بر عملکرد، وزن تر و خشک اندام هوایی قابل پیش‌بینی بود. از طرفی وقتی عملکرد ریشه تحت تأثیر تیماری قرار می‌گیرد معمولاً عملکرد قند نیز

حجم آب در هر نوبت آبیاری، قبل از هر آبیاری مقدار رطوبت خاک در عمق توسعه ریشه (۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر)، با استفاده از دستگاه TDR اندازه‌گیری شد و سپس به اندازه کمبود رطوبت از مقدار ظرفیت زراعی، آبیاری جهت تأمین کمبود رطوبتی مطابق رابطه ۱ انجام شد. راندمان آبیاری به ترتیب ۵۰، ۷۰ و ۹۰ درصد برای سیستم‌های نشتی، بارانی و تیپ در نظر گرفته شد.

$$D = (\Theta_{FC} - \Theta_{FI}) \times \rho_b \times Z \quad (1)$$

در این رابطه Θ_{FC} و Θ_{FI} به ترتیب درصد وزنی رطوبت ظرفیت زراعی و رطوبت زمان اندازه‌گیری خاک، ρ_b وزن مخصوص ظاهری خاک بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب، Z عمق توسعه ریشه بر حسب سانتی‌متر و D عمق مورد نیاز آب آبیاری بر حسب سانتی‌متر می‌باشد (Ghasemzade 1990).

مقدار آب ورودی در کلیه سیستم‌های بارانی، قطره‌ای و نشتی با استفاده از کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. در روش نشتی حجم آب خروجی از کرت‌ها توسط فلوم WSC تیپ ۴ با استفاده از رابطه ۲ اندازه‌گیری گردید و از حجم آب ورودی کسر و حجم آب خالص مصرفی در هر نوبت آبیاری محاسبه گردید.

$$Q_4 = 0/0294 \times H^{2/102} \quad (2)$$

در این رابطه، H ارتفاع آب در فلوم بر حسب سانتی‌متر و Q مقدار دبی بر حسب لیتر بر ثانیه می‌باشد (Ashrafi et al. 1996). کل حجم آب مصرف شده

با تأثیر بر عملکرد ریشه می‌توانند در عملکرد شکر مؤثر باشند (جدول ۴). وزن اندام هوایی و ماده خشک آن در سیستم آبیاری تیپ به‌طور معنی‌داری کمتر از دو سیستم دیگر آبیاری بود. کم بودن وزن تر اندام هوایی در سیستم تیپ، احتمالاً به دلیل نوع توزیع آب در اطراف ریشه می‌باشد ضمن این که در مجموع در این سیستم بین ۳۰ تا ۴۰ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شده است (جدول ۲) (Eckhoff et al. 2005). نیز در آزمایشی با مقایسه آبیاری نشتی، بارانی با سطوح مختلف کود نیتروژن اعلام نمودند که بین آن‌ها از نظر تأثیر بر صفات درصد ریشه، عملکرد ریشه، مقدار سدیم و پتاسیم و نیتروژن مضره چغندر قند، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد.

در جدول ۵، مقایسه میانگین‌های سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند نشان داده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، افزایش مصرف کود نیتروژن، باعث افزایش عملکرد ریشه، عملکرد قند، عملکرد شکر سفید، نیتروژن مضره، ملاس و وزن اندام هوایی و ماده خشک آن گردید. روند افزایش عملکرد ریشه با افزایش میزان کود نیتروژن روند خطی ندارد و ملاحظه می‌گردد کمترین عملکرد در سطح صفر کود نیتروژن با ۳۶/۶۲ تن در هکتار به دست آمد، اما با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود اوره در هر هکتار عملکرد ۱۰۰ درصد افزایش یافت و به ۷۱/۸۵ تن در هکتار رسید. با افزایش میزان کود اوره به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد به ۸۱/۵۶ تن رسید. در

تابع آن خواهد شد. اثر متقابل تیمارهای آبیاری و کود نیتروژن بر تمام صفات اندازه‌گیری شده به جز درصد قند، قند قابل استحصال و ملاس معنی‌دار بود و این امر احتمالاً به دلیل اختلاف در توزیع کود نیتروژن در سیستم‌های مختلف آبیاری است (جدول ۳). به عبارت دیگر ارتباط شدیدی بین توزیع آب در مزرعه و میزان کود نیتروژن محلول در آب وجود دارد. این امر بیشتر به دلیل متحرک بودن کود نیتروژن در آب خاک است. مقایسات میانگین (جدول ۴) صفات اندازه‌گیری شده نشان داد، در بین سه سیستم آبیاری مورد آزمایش، بیشترین عملکرد ریشه چغندر قند تحت سیستم آبیاری بارانی با ۷۶/۵۱ تن در هکتار به دست آمد. سیستم آبیاری تیپ و نشتی بدون اختلاف معنی‌دار با هم در گروه پایین‌تری نسبت به آن قرار داشتند. با توجه به افزایش وزن و ماده خشک اندام هوایی در سیستم آبیاری بارانی نسبت به دو سیستم دیگر، می‌توان این‌گونه احتمال داد که آبیاری بارانی باعث افزایش سایه‌انداز گیاه شده در نتیجه عملکرد ریشه نیز افزایش یافته است. با افزایش عملکرد ریشه انتظار می‌رود عملکرد قند نیز افزایش یابد که بر اساس جدول ۴، عملکرد قند در آبیاری بارانی ۱۳/۹۷ تن در هکتار و برتر از دو سیستم آبیاری دیگر بود. عملکرد شکر سفید نیز مشابه همین نتیجه را داشت. در مجموع با توجه به عدم تأثیر سیستم‌های آبیاری بر درصد قند و قند قابل استحصال، می‌توان استدلال کرد که سیستم‌های آبیاری روی درصد قند معنی‌دار نیستند اما

میزان ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن از نظر آماری افزایش عملکردی نسبت به ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نگردید و عملکرد به ۸۵/۵۹ تن در هکتار رسید. این روند با توجه به نقش کود نیتروژن در توسعه کانوپی گیاه و ارتباط آن با عملکرد ریشه قابل پیش‌بینی بود. همان‌گونه که در این جدول مشاهده می‌شود وزن اندام هوایی نیز با افزایش سطح کود نیتروژن به شکل معنی‌دار افزایش یافته است و مشابه نتایج عملکرد محصول با افزایش سطح کود نیتروژن از صفر تا ۱۸۰ کیلوگرم وزن اندام هوایی و ماده خشک آن رشدی معادل دو برابر داشت. در بین سطح ۱۸۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن افزایش وزن اندام هوایی بسیار جزئی و از نظر آماری معنی‌دار نشد. عملکرد شکر سفید و عملکرد قند نیز با افزایش میزان کود اوره افزایش قابل توجهی داشت به شکلی که این دو صفت از سطح صفر کود نیتروژن به ۱۲۰ کیلوگرم رشد بیش از صد درصدی را نشان داد.

در آزمایش مقایسه سیستم آبیاری نشتی و بارانی در سطوح کود نیتروژن که (Eckhoff et al. 2005) انجام شد آمده است که در آبیاری نشتی نسبت به آبیاری کلاسیک نیتروژن بیشتری مصرف گردید. هم‌چنین نیتروژن موجود در روان آب و شستشوی خاک در آبیاری نشتی بیشتر بود.

بر اساس جدول ۶ افزایش میزان کود نیتروژن در سیستم آبیاری بارانی باعث افزایش قابل قبول عملکرد شد به شکلی که در سطح ۲۴۰ کیلوگرم کود

نیتروژن بالاترین عملکرد با ۱۰۱/۶۱ تن در هکتار حاصل شد. در سیستم آبیاری نشتی بالاترین عملکرد در سطوح ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هر هکتار به دست آمد و در سیستم تیپ بالاترین عملکرد در سطح ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن حاصل شد و افزایش میزان کود نیتروژن به ۲۴۰ کیلوگرم تا حدی باعث کاهش عملکرد ریشه شد. لذا می‌توان نتیجه گرفت حداکثر میزان مصرف کود نیتروژن در سیستم‌های آبیاری کلاسیک، نشتی و تیپ به ترتیب ۲۴۰، ۱۸۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار است و بیشتر از این میزان باعث افزایش عملکرد نخواهد شد. علت کاهش عملکرد در سیستم تیپ با سطح ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن را می‌توان به خصوصیت این سیستم در افزایش راندمان مصرف کود و آب و کاهش آب‌شویی و در نتیجه افزایش نیتروژن مضره مرتبط دانست. نتایج عملکرد قند مشابه نتایج عملکرد ریشه در دو سیستم تیپ و بارانی بود و در سیستم نشتی با وجود معنی‌دار نشدن عملکرد قند در سطوح ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن برتری این صفت در سطح ۲۴۰ کیلوگرم بود. از نظر وزن اندام هوایی و ماده خشک آن نیز مشاهده می‌شود سیستم‌های آبیاری بارانی و نشتی در سطوح ۱۸۰ و ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن بالاترین و در سطح صفر کیلوگرم کمترین میزان این صفات را داشت. در سیستم تیپ از نظر وزن خشک اندام هوایی اختلاف معنی‌داری از ۱۲۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده نشد. از نتایج به دست آمده می‌توان این چنین

است و لازم است حد مجاز استفاده از کود اوره در سیستم‌های آبیاری رعایت گردد. با توجه به حجم آب مصرفی در سیستم تیپ که نزدیک به ۵۰ درصد کمتر از آبیاری نشتی است (جدول ۲) و عملکرد آن که با عملکرد در سیستم نشتی در یک گروه آماری قرار داشته است توصیه می‌گردد در مناطقی که با محدودیت آب روبرو هستند از این سیستم آبیاری (تیپ) استفاده گردد و در مناطقی با محدودیت کمتر آب از آبیاری بارانی استفاده گردد.

نتیجه گرفت که در سیستم تیپ به دلیل کم شدن میزان تاج پوشش در مقایسه با سیستم بارانی میزان احتیاج به کود نیتروژن کمتر است ضمن آن که شستشوی کود نیتروژن نیز در این سیستم حداقل می‌باشد و در سیستم نشتی نیز به دلیل افزایش حجم آب مورد استفاده، شستشوی کود نیتروژن بیشتر از دو سیستم دیگر می‌باشد. لذا رعایت حد مجاز استفاده از کود نیتروژن در سیستم‌های آبیاری از جنبه کمی و کیفی و حتی مسایل زیست محیطی بسیار حائز اهمیت

جدول ۱ نتیجه تجزیه خاک محل آزمایش و تعیین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن

سال نمونه برداری	عمق نمونه (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی	واکنش گل اشباع	درصد مواد خنثی شونده	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاس قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	بافت خاک
سال ۸۴	۰-۳۰	۰/۴۶	۸/۲	۱۵/۷۷	۰/۷۲	۰/۰۷۲	۱۳	۳۵۵	لومی
سال ۸۵	۰-۳۰	۰/۴۷	۸/۸	۱۶/۳۳	۰/۹۴	۰/۰۹۴	۱۲/۵	۳۶۲	لومی

جدول ۲ حجم آب مصرف شده در طول دوره رشد در سیستم‌های مختلف آبیاری (متر مکعب در هکتار)

سال زراعی	آبیاری بارانی	آبیاری نشتی	آبیاری تیپ (قطره ای)
سال ۸۴	۱۱۳۸۸	۱۴۰۴۵	۷۵۵۹
سال ۸۵	۱۲۹۲۹	۱۴۹۶۱	۸۹۵۳
متوسط دو ساله	۱۲۱۵۸	۱۴۵۰۳	۸۲۵۶
نسبت	٪۸۴	٪۱۰۰	٪۵۷

جدول ۳ میانگین مربعات خلاصه تجزیه واریانس مرکب برخی صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده چغندرقدند سال (۱۳۸۴-۸۵)

منابع تغییرات	۳ ۴ ۳	عملکرد ریشه	عیار قند	قند قابل- استحصال	عملکرد قند	عملکردشکر سفید	نیترژن مضره	قند ملاس	وزن اندام هوایی	ماده خشک اندام هوایی	میانگین مربعات صفات									
											سال	تکرار	آبیاری	سال×آبیاری	خطا	کودنیترژن	نیترژن×سال	آبیاری×نیترژن	آبیاری×نیترژن×سال	خطای آزمایش
۱	۱	۴۵۵/۱۱	۳۹/۲۴	۳۲/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۶	۶۵/۵۷	-/۳۶	۶۸/۱۱	۲/۲۰	سال									
۲	۲	۷۲/۲۹	۴/۱۰	۴/۵۲	۵/۱۲	۵/۱۲	-/۸۲	-/۲۴	۶۷/۸۴	۱/۰۱	تکرار									
۳	۳	۱۰۲۷/۷۲ ^{n.s}	۸/۷۲ ^{n.s}	۵/۰۵ ^{n.s}	۵۵/۷۳ ^{n.s}	۳۲/۴۶ ^{n.s}	۵/۸۱ ^{n.s}	۱/۰۵ ^{n.s}	۱۰۸۹/۲۸ [*]	۲۵/۳۲ [°]	آبیاری									
۴	۴	۵۱/۲۶	۱/۵۶	۲/۴۰	۱/۴۱	۱/۲۱	-/۴۷	-/۱۸	۲۷/۴۳	۰/۸۰	سال×آبیاری									
۵	۵	۸۹۳۹/۲۸ [°]	۱/۰۷ ^{n.s}	۲/۵۴ ^{n.s}	۲۶۶/۵۷ [°]	۱۷۵/۷۰ [°]	۴/۰۸ [°]	-/۳۵ ^{n.s}	۱۱۷۱/۰۲ [°]	۲۲/۸۷ [°]	خطا									
۶	۶	۹۴/۹۵	-/۶۰	۰/۹۵	۲/۷۳	۲/۲۱	-/۳۰	-/۰۶	۳۳/۳۸	۰/۶۰	کودنیترژن									
۷	۷	۱۵۹/۹۱ [°]	۱/۴۰ ^{n.s}	۱/۶۲ ^{n.s}	۴/۷۹ [°]	۲/۸۶ [°]	-/۴۴ [°]	-/۰۸ ^{n.s}	۸۲/۹۸ [°]	۱/۵۷ [°]	نیترژن×سال									
۸	۸	۳۵/۵۷	۱/۰۴	۱/۵۲	۱/۶۷	۱/۷۶	-/۳۱	-/۰۶	۹/۲۰	۰/۱۸	آبیاری×نیترژن									
۹	۹	۴۵/۵۹	-/۴۲	-/۴۸	۱/۵۲	۱/۲۰	-/۱۸	-/۰۴	۱۸/۴۲	۰/۴۵	آبیاری×نیترژن×سال									
۱۰	۱۰	۹/۸۰	۳/۶۶	۴/۷۱	۱۰/۰۸	۱۰/۸۳	۱۷/۶۲	۸/۵۹	۱۳/۸۷	۱۵/۳۷	خطای آزمایش									
۱۱	۱۱	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ضریب تغییرات٪									

ns. * و ** به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح پنج و یک درصد

جدول ۴ گروه‌بندی میانگین برخی صفات اندازه‌گیری شده چغندرقدند مربوط به تیمارهای سیستم آبیاری

تیمارهای آبیاری	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عیار قند (درصد)	قند قابل استحصال (درصد)	عملکرد قند (تن در هکتار)	عملکردشکر سفید (تن در هکتار)	نیترژن مضره m/100 gr	قند ملاس (درصد)	وزن اندام هوایی (تن در هکتار)	ماده خشک اندام هوایی (تن در هکتار)
آبیاری کلاسیک	۷۶/۵۱ ^a	۱۸/۳۲ ^a	۱۵/۰۴ ^a	۱۳/۹۷ ^a	۱۱/۴۳ ^a	۲/۹۸ ^a	۲/۶۸ ^a	۳۶/۶۶ ^a	۵/۳۷ ^a
آبیاری نشتی	۶۵/۶۵ ^b	۱۷/۱۴ ^b	۱۴/۲۲ ^a	۱۱/۱۶ ^b	۹/۲۴ ^b	۲/۰۳ ^b	۲/۳۱ ^b	۳۲/۶۶ ^b	۴/۳۷ ^b
آبیاری تیپ	۶۴/۵۶ ^b	۱۷/۹۳ ^{ab}	۱۵/۰۰ ^a	۱۱/۵۵ ^b	۹/۶۶ ^b	۲/۲۷ ^b	۲/۳۳ ^b	۲۳/۵۲ ^c	۳/۳۲ ^c

* میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد ندارند

جدول ۵ گروه‌بندی میانگین برخی صفات اندازه‌گیری شده چغندرقدند مربوط به تیمارهای سطوح کود نیترژن مصرفی

نیترژن	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	عیار قند (درصد)	قند قابل استحصال (درصد)	عملکرد قند (تن در هکتار)	عملکردشکر سفید (تن در هکتار)	نیترژن مضره m/100 gr	قند ملاس (درصد)	وزن اندام هوایی (تن در هکتار)	ماده خشک اندام هوایی (تن در هکتار)
نیترژن صفر	۳۶/۶۲ ^c	۱۷/۰۰ ^a	۱۵/۰۲ ^a	۶/۶ ^c	۵/۵۱ ^c	۱/۹۷ ^c	۲/۳۸ ^{bc}	۱۹/۴۹ ^c	۲/۷۳ ^c
نیترژن ۱۲۰ kg	۷۱/۸۵ ^b	۱۷/۰۱ ^a	۱۵/۱۳ ^a	۱۲/۹۴ ^b	۱۰/۸۷ ^b	۲/۱۳ ^c	۲/۲۸ ^c	۳۱/۱۶ ^b	۴/۴۲ ^b
نیترژن ۱۸۰ kg	۸۱/۵۶ ^a	۱۷/۵۹ ^a	۱۴/۵۰ ^b	۱۴/۳۴ ^a	۱۱/۸۱ ^a	۲/۵۸ ^b	۲/۴۹ ^{ab}	۳۶/۰۹ ^a	۵/۱۶ ^a
نیترژن ۲۴۰ kg	۸۵/۵۹ ^a	۱۷/۵۷ ^a	۱۴/۳۶ ^b	۱۵/۰۲ ^a	۱۲/۲۶ ^a	۳/۰۳ ^a	۲/۶۱ ^a	۳۷/۰۶ ^a	۵/۰۹ ^a

* میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد ندارند

جدول ۶ گروه‌بندی میانگین صفات اندازه‌گیری شده چغندر قند مربوط به اثر متقابل تیمارهای آبیاری و سطوح کود نیتروژن مصرفی در دو سال اجرای طرح

ماده خشک	وزن اندام	قند ملاس	نیتروژن	عملکرد شکر سفید	عملکرد قند	قند قابل-	عیار قند	عملکرد ریشه	میان نیتروژن	روش آبیاری
اندام هوایی	هوایی (تن در	(درصد)	m/100	(تن در هکتار)	(تن در هکتار)	استحصال	(درصد)	(تن در		
(تن در	هکتار)		gr			(درصد)		هکتار)		
۳/۰۹ ^f	۲۱/۲۶ ^e	۲/۵۱ ^b	۲/۲۳ ^{cdef}	۶/۳۶ ^f	۷/۶۷ ^f	۱۵/۰۹ ^{abc}	۱۸/۲۰ ^{ab}	۴۲/۲۲ ^e	صفر	کلاسیک
۵/۸۳ ^{ab}	۳۹/۳۴ ^{ab}	۲/۴۱ ^{bc}	۲/۴۵ ^{cd}	۱۲/۱۱ ^{bc}	۱۴/۴۱ ^{bc}	۱۵/۹۰ ^a	۱۸/۹۲ ^a	۷۶/۳۵ ^{cd}	۱۲۰	
۶/۴۷ ^a	۴۳/۳۷ ^a	۲/۸۳ ^a	۳/۳۲ ^b	۱۲/۷۴ ^b	۱۵/۶۸ ^b	۱۴/۸۶ ^{bc}	۱۸/۲۸ ^{ab}	۸۵/۸۵ ^b	۱۸۰	
۶/۰۹ ^{ab}	۴۲/۷۸ ^a	۲/۹۸ ^a	۳/۹۰ ^a	۱۴/۵۲ ^a	۱۸/۱۲ ^a	۱۴/۳۰ ^c	۱۷/۸۸ ^{bc}	۱۰۱/۶۱ ^a	۲۴۰	
۲/۹۲ ^{fg}	۲۱/۴۶ ^e	۲/۲۷ ^{bc}	۱/۸۲ ^f	۴/۸۹ ^g	۵/۸۳ ^g	۱۴/۹۴ ^{bc}	۱۷/۸۲ ^{bc}	۳۲/۶۱ ^f	صفر	نشئی
۴/۱۱ ^{de}	۳۹/۸۵ ^c	۲/۲۴ ^{bc}	۱/۸۷ ^{ef}	۱۰/۰۱ ^e	۱۱/۹۷ ^e	۱۴/۳۹ ^{bc}	۱۷/۲۳ ^c	۶۹/۴۴ ^d	۱۲۰	
۴/۸۸ ^{cd}	۳۶/۴۳ ^b	۲/۳۳ ^{bc}	۲/۰۳ ^{def}	۱۰/۶۶ ^{de}	۱۳/۰۱ ^{cde}	۱۳/۳۶ ^d	۱۶/۲۹ ^d	۸۰/۲۲ ^{bc}	۱۸۰	
۵/۵۷ ^{bc}	۴۲/۹۱ ^a	۲/۴۰ ^{bc}	۲/۴۱ ^{cde}	۱۱/۴۱ ^{bcd}	۱۳/۸۲ ^{cd}	۱۴/۲۰ ^c	۱۷/۱۲۱ ^c	۸۰/۳۱ ^{bc}	۲۴۰	
۲/۱۹ ^g	۱۵/۷۴ ^f	۲/۳۶ ^{bc}	۱/۸۷ ^{ef}	۵/۲۷ ^{fg}	۶/۳۰ ^{fg}	۱۵/۰۱ ^{abc}	۱۷/۹۸ ^{bc}	۳۵/۰۲ ^{ef}	صفر	تیپ
۳/۳۴ ^{ef}	۲۴/۳۷ ^{de}	۲/۱۹ ^c	۲/۰۵ ^{def}	۱۰/۵۰ ^e	۱۲/۴۵ ^{de}	۱۵/۱۰ ^{abc}	۱۷/۸۹ ^{bc}	۶۹/۷۶ ^d	۱۲۰	
۴/۱۳ ^{de}	۲۸/۴۸ ^{cd}	۲/۳۳ ^{bc}	۲/۳۹ ^{cde}	۱۲/۰۴ ^{bcd}	۱۴/۳۲ ^{bc}	۱۵/۲۹ ^{ab}	۱۸/۲۱ ^{ab}	۷۸/۶۱ ^{bc}	۱۸۰	
۳/۶۰ ^{ef}	۲۵/۴۸ ^{cde}	۲/۴۴ ^{bc}	۲/۷۷ ^c	۱۰/۸۴ ^{cde}	۱۳/۱۲ ^{cde}	۱۴/۵۹ ^{bc}	۱۷/۶۳ ^{bc}	۷۴/۸۵ ^{cd}	۲۴۰	

* میانگین‌ها با حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون دانکن، اختلاف معنی‌دار آماری در سطح پنج درصد ندارند

References:

منابع مورد استفاده:

- Ashrafi Sh, Heydari N, Abassi, Design F. Make and Evaluation of W.S.C flumes. Proceeding of the national symposium of Soil and Water Problems in Iran. 1996. P.206.
- Bilbao MJ, Martinez J. Delgado A. Evaluation of soil nitrate as a predictor of nitrogen requirement for sugar beet grown in a Mediterranean climate. Agron. J.2004 (9):18-25.
- Caswell MF, Zilberman D. The choices of irrigation technology in California. American Journal of Agricultural Economic. 1985. P: 224-234.
- Eckhoff JLA, Bergman JW, Flynn CR. Sprinkler and flood irrigation effects on sugarbeet yield and quality. Jurnal of sugarbeet research.2005.
- Ghasemzade mojaveri F. Evaluation of irrigation systems in fieldes. Astan Ghodese Razavi Publisher. 1990. PP.265.
- Hossain Abadi ZM, Ghaemi AA. Comparison of coefficient uniformity (CU) and yield of sugar beet in tape and furrow irrigation. The Second National Student Symposium of Water and Soil Source. Shiraz University. 2004. P. 193.

Karimzade Moghadam M. Survey of effect of Band drip, Rain and Farrow irrigation on WUE and yield of sugarbeet. Proceedings of the National managment of irrigation and Drainage network. Chamran University. Ahvaz. 2006. P.225-229.

Koocheki A, Hosseini M, Nassirri Mahallati M. Crop water relations. Mashad Jahad Publisher. 1997. PP.558.

Sharmasarkar FC, Held LJ, Miller G. Agroeconomic analyses of drip irrigation for sugarbeet production. Agron.J. 2001. (93): P: 517-523.

Talleghani D. Evaluation of water usage and nitrogen in sugar beet at optimum and stress conditions and two sowing patterns. (PhD thesis). Azad university of Tehran. 1998.