

بررسی کمیت و کیفیت چغندر قند در دو سیستم آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای

در همدان

Investigation of quantity and quality characters of sugar beet crop under furrow and micro irrigation systems in Hamedan

محمدرضا میرزایی*^۱ و علی قدمی فیروزآبادی^۱
تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۶/۷/۲۶

م. ر. میرزایی و ع. قدمی فیروزآبادی . ۱۳۸۶. بررسی کمیت و کیفیت چغندر قند در دو سیستم آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای در همدان. چغندر قند ۱۱۱-۱۲۲: (۲)۲۳

چکیده

آب مهم‌ترین فاکتور محدودکننده توسعه کشاورزی در ایران می‌باشد لذا استفاده بهینه از آب از اهمیت خاصی برخوردار است. استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، در زمره روش‌های بهبود مدیریت آب آبیاری می‌باشد. به همین منظور این تحقیق جهت مقایسه اثرات دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای بر کمیت و کیفیت چغندر قند انجام گردید. طرح طی سال‌های ۸۱ و ۸۲ در ایستگاه تحقیقاتی اکباتان در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان اجرا شد. تحقیق با چهار تیمار و سه تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به اجراء درآمد. تیمارها شامل سه تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی چغندر قند و یک تیمار آبیاری نشتی بر اساس ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه مذکور بود. نتایج تجزیه مرکب دو ساله طرح در همدان نشان داد که اثر سال روی صفات کیفی و کمی شامل درصد قند، ازت مضره، آلکالیت، درصد قند ملاس، عملکرد ریشه، عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال معنی‌دار است. هم‌چنین بین تیمارها فقط از نظر پتاسیم و آلکالیت تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. لیکن اثر متقابل سال در تیمار برای صفات درصد قند، ازت مضره، عملکرد ریشه، عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال اختلاف معنی‌دار نشان دادند. کمترین و بیشترین کارایی مصرف آب در خصوص عملکرد قند به ترتیب به تیمار آبیاری جویچه‌ای و آبیاری قطره‌ای با تأمین ۵۰ درصد معادل ۰/۶۰ و ۱/۱۹ کیلوگرم بر متر مکعب تعلق داشت. میانگین مقدار مصرف آب طی دو سال اجرای آزمایش برای هریک از تیمارهای آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای با تأمین ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۱۴۸۸۶، ۸۹۳۲، ۷۳۰۱ و ۵۶۷۹ متر مکعب در هکتار بود. مقدار مصرف آب در آبیاری قطره‌ای با تأمین ۱۰۰ درصد نسبت به آبیاری جویچه‌ای حدود ۴۰ درصد کاهش نشان داد. در صورتی که اختلاف تفاوت عملکرد قند قابل استحصال آن‌ها در دو سال آزمایش معنی‌دار نبود. بنابراین در نهایت به منظور به دست آوردن عملکرد و تولید شکر قابل قبول در کشت چغندر قند با هدف کاهش مصرف آب و دستیابی به کارایی مصرف آب بالا، تیمار آبیاری قطره‌ای با تأمین و ۷۵ درصد نیاز آبی چغندر قند توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری جویچه‌ای، آبیاری قطره‌ای، چغندر قند، کارایی مصرف آب، همدان

* - نویسنده مسئول mirzaie1346@gmail.com

۱- مری پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان

مقدمه

آب مهم‌ترین فاکتور محدودکننده کشاورزی در کشور می‌باشد و استفاده بهینه از آب از اهمیت خاصی برخوردار است. از طرفی ۹۰ درصد منابع آبی کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌گردد (باغانی و علیزاده ۱۳۷۹) که علی‌رغم پیشرفت فن‌آوری و ابداع روش‌های نوین قطره‌ای و بارانی هنوز بیش از ۹۵ درصد مزارع آبی کشور به روش سطحی و با بازده حدود ۳۵ درصد آبیاری می‌گردد (حقایقی مقدم و همکاران ۱۳۸۴). چغندر قند محصولی است که آب زیادی مصرف می‌کند. این موضوع مانع توسعه کشت آن در مناطقی می‌شود که منابع آب قابل استفاده محدود می‌باشد (Faberio et al. 2003). از اینرو یافتن روش‌های آبیاری جایگزین به منظور جلوگیری از کاهش سطح زیرکشت و رفع تنش خشکی در چغندر قند بایستی مورد بررسی قرار گیرد. یکی از راه‌های مؤثر تأمین آب و مواد غذایی برای گیاه، استفاده از آبیاری قطره‌ای می‌باشد که علاوه بر کاهش آب مصرفی به دلیل افزایش بازده آبیاری، موجب می‌شود که آب با یکنواختی و دقت بیشتری در سطح مزرعه، مورد استفاده قرار گیرد. همچنین این روش می‌تواند سبب کاهش تلفات عمقی آب و افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی شود (Tiwari et al. 2003; Hanson and May 2004). روسگر و همکاران (Rosegger et al. 1977) در مطالعه‌ای نشان دادند که استفاده از روش آبیاری قطره‌ای

در مقایسه با آبیاری بارانی در زراعت چغندر قند سبب ۴۶ تا ۴۷ درصد صرفه‌جویی در میزان مصرف آب می‌شود. در یکی از مزارع تولیدی شهرستان بروجن واقع در استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای در زراعت چغندر قند مصرف آب کاهش و عملکرد چغندر قند در حدود ۶۰ تن در هکتار با عبار قند ۱۸ درصد به دست آمد (نوشاد ۱۳۸۰). در تحقیقی اثر سه تیمار نیاز آبی ۱۰۰، ۸۵ و ۷۰ درصد تبخیر از تشتک را در آبیاری جویچه‌ای بر روی چغندر قند در اصفهان مورد مطالعه قرار گرفت، در تیمار ۷۰ درصد تبخیر از تشتک علی‌رغم کاهش ۳۰ درصدی در آب مصرفی عملکرد قند کاهش نیافت (اکبری ۱۳۷۷). طی آزمایشی که در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در مناطق جنوبی ایالات متحده آمریکا انجام شد، استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای جهت کنترل شستشوی نیترات خاک و استفاده بهینه از آب پیشنهاد شد. در این آزمایش مقادیر محصول شکر تولید شده به مقدار ۳ تا ۲۸ درصد بیشتر از روش جویچه‌ای بود. همچنین کارایی مصرف آب (WUE) و کود (FUE) در سیستم آبیاری قطره‌ای بیشتر از آبیاری جویچه‌ای بود. نتایج نشان داد که با استفاده از این سیستم می‌توان چغندر قند را با مصرف آب و کود کمتر تولید نمود (Cassel et al. 2001). طی تحقیقی چهار روش آبیاری بارانی، نواری، جویچه‌ای و غرقابی روی محصول چغندر قند را با هم مقایسه نمودند. عملکرد ریشه در

روش‌های فوق به ترتیب ۴/۶، ۵۲/۶، ۵۰/۹۶ و ۴۶/۵ تن در هکتار گزارش گردید.

میزان شکر در روش‌های مختلف آبیاری تفاوتی نشان نداد. میزان آب مصرفی در روش بارانی کمترین، بعد از آن روش جویچه‌ای با اندکی تفاوت قرار داشت (Kayimoglu and Vanli 1976). در یک مقایسه نشان داده شد که تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به روش قطره‌ای از نظر عملکرد و واکنش‌های فیزیولوژیکی چغندر قند، مشابه تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به روش آبیاری بارانی بود (Tognetti et al. 2003). فابریو و همکاران (Faberio et al. 2003) در شرایط کم‌آبایی کنترل شده با استفاده از آبیاری قطره‌ای نشان دادند که بین مقادیر آب مصرف شده از نظر تأثیر بر مقدار تولید کل و شاخص کیفیت صنعتی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، در حالی که از نظر کارایی مصرف آب نسبت به حجم کل آب، تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. به طوریکه دامنه آن بین ۱۳۰-۱۷۰ کیلوگرم بر میلی‌متر بود.

در چند دهه گذشته امکان استفاده از روش آبیاری قطره‌ای برای محصولات مختلف زراعی، باغی و سبزی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده که در شرایط معینی، آبیاری قطره‌ای نسبت به سیستم نشتی و بارانی قادر به کاهش آب آبیاری برای محصولات مختلف از جمله چغندر قند می‌باشد (Kruse et al. 1990). چغندر قند به دامنه وسیعی از شرایط اقلیمی سازگار است و به محض استقرار به شوری متحمل بوده و در تنش

آبی ملایم، می‌تواند عملکرد اقتصادی داشته باشد (Katerji et al. 1997).

هدف از این تحقیق، بررسی اثر دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای بر روی عوامل کمی و کیفی محصول چغندر قند، همچنین مقایسه میزان آب مصرف شده و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از سال ۱۳۸۱ به مدت دو سال در یک قطعه زمینی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با چهار تیمار ذیل اجرا گردید:

۱- آبیاری جویچه‌ای با فواصل جویچه‌های ۹۰ سانتی‌متر، طول ۱۲۰ متر و کشت دو ردیف چغندر قند بر روی یک پشته (۵۰ × ۴۰).

۲- آبیاری با استفاده از نوارهای قطره‌ای با مقدار آب مصرفی معادل ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه.

۳- آبیاری با نوارهای آبیاری قطره‌ای با مقدار آب مصرفی معادل ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه.

۴- آبیاری با نوارهای آبیاری قطره‌ای با مقدار آب مصرفی معادل ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه.

در روش‌های آبیاری با نوارهای قطره‌ای (TAPE) نوارهای آبیاری در بین دو ردیف کشت که از یکدیگر ۴۰ سانتی‌متر فاصله داشتند، قرار گرفت. در کلیه تیمارهای آبیاری جویچه‌ای طول ردیف‌های کاشت ۱۲۰ متر و در

آزمایش هشت نمونه برداشت شد. هر نمونه شامل دو خط مجاور یکدیگر به طول پنج متر بود. در هر نمونه تعداد ریشه‌های برداشت شده شمارش و توزین گردید. در نهایت به منظور تجزیه کیفی ریشه، از نمونه‌های چغندر قند پولپ‌گیری شد.

کارایی مصرف آب از تقسیم عملکرد شکر بر میزان آب مصرف شده بر اساس رابطه ۱ محاسبه گردید.

$$WUE = \frac{Y}{W} \quad (1)$$

که در آن:

WUE: کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب یا

گرم بر لیتر)

Y: مقدار شکر (کیلوگرم یا گرم)

W: حجم آب مصرفی (مترمکعب یا لیتر)

حجم آب آبیاری در تیمارهای مختلف آبیاری در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

تجزیه مرکب دو ساله داده‌های آزمایش با توجه به تصادفی بودن اثر سال و ثابت بودن اثر تیمارها و با ملحوظ کردن امیدریاضی میانگین مربعات، انجام گردید و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از روش دانکن صورت گرفت.

تیمارهای آبیاری قطره‌ای طول تیمارها ۴۰ متر در نظر گرفته شد و هر تیمار هشت ردیف کاشت (۴ ردیف ۲ تایی) بین هر تیمار دو متر فاصله منظور شد. آبیاری در زمانی که MAD خاک حدود ۵۰ درصد بود، انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری رطوبت از روش وزنی و در عمق توسعه ریشه انجام گرفت. عمق آب آبیاری با احتساب راندمان کاربرد ۶۰ درصد و نیاز آبی ۱۰۰ درصد محاسبه گردید. در تیمارهای جویچه‌ای برای اندازه‌گیری آب ورودی و خروجی با استفاده از فلوم‌های WSC و برای آبیاری جویچه‌ها از سیفون استفاده گردید.

در تیمارهای آبیاری قطره‌ای، آبیاری بر اساس محاسبه نیاز آبی از فرمول پنمن‌مانتیس اصلاح شده و با احتساب راندمان ۹۰ درصد انجام شد. اعمال تیمارهای مختلف آبیاری بر اساس مقدار آب مصرفی در هر نوبت به وسیله کنتور واسنجی شده انجام شد. این مطالعه با استفاده از رقم منوژرم ۲۷۶ کشت گردید. فاصله قطره‌چکان‌ها روی نوارهای آبیاری قطره‌ای ۳۰ سانتی‌متر و آبدهی هر قطره‌چکان در فشار ۶ متر ۱/۲ لیتر در ساعت بود.

نیاز تغذیه‌ای بر اساس تجزیه خاک و توصیه کودی برطرف گردید. در انتهای فصل رشد از هر کرت

جدول ۱ حجم آب مصرفی در هر یک از تیمارهای آبیاری قطره‌ای در سال‌های اجرای طرح (۸۲-۱۳۸۱)

مقدار آب مصرفی (متر مکعب) (سال دوم)			تاریخ آبیاری	مقدار آب مصرفی (متر مکعب) (سال اول)			تاریخ آبیاری
T _{۱۰۰}	T _{۷۵}	T _{۵۰}		T _{۱۰۰}	T _{۷۵}	T _{۵۰}	
۱۷/۸۲	۱۷/۸۲	۱۷/۸۲	۸۲/۲/۲۷	۳۸/۲۸	۳۸/۲۸	۳۸/۲۸	۸۱/۳/۱۸
۱۳/۸۶	۱۳/۸۶	۱۳/۸۶	۸۲/۳/۳	۲۶/۸۱	۲۶/۸۱	۲۶/۸۱	۸۱/۳/۱۳
۸/۹۱	۸/۹۱	۸/۹۱	۸۲/۳/۶	۱۲/۵۵	۲۲/۱۵	۱۲/۵۵	۸۱/۳/۱۶
۷/۹۲	۷/۹۲	۷/۹۲	۸۲/۳/۹	۱۲/۶۲	۱۲/۶۲	۱۲/۶۲	۸۱/۳/۱۹
۵/۹۴	۵/۹۴	۵/۹۴	۸۲/۳/۱۲	۹/۴۷	۹/۴۷	۹/۴۷	۸۱/۳/۲۲
۵/۹۴	۵/۹۴	۵/۹۴	۸۲/۳/۱۵	۷/۶۸	۵/۷۶	۳/۸۴	۸۱/۳/۲۵
۴/۲۸	۴/۲۸	۴/۲۸	۸۲/۳/۱۸	۴/۱	۳/۶	۲/۴	۸۱/۳/۲۸
۴/۱۸	۴/۱۸	۴/۱۸	۸۲/۳/۲۱	۸/۳۲	۶/۳۴	۴/۱۶	۸۱/۳/۳۱
۴/۲۸	۴/۲۸	۴/۲۸	۸۲/۳/۲۴	۶/۵	۴/۸۷	۳/۲۵	۸۱/۴/۳
۵	۵	۵	۸۲/۳/۲۷	۵/۹۵	۴/۴۶	۲/۹۸	۸۱/۴/۶
۴/۳۴	۴/۳۴	۴/۳۴	۸۲/۳/۳۰	۵/۴۴	۴/۰۸	۲/۷۲	۸۱/۴/۹
۳/۴۱	۲/۵	۱/۷	۸۲/۴/۲	۵/۷۶	۴/۳۲	۲/۸۸	۸۱/۴/۱۲
۲/۶۷	۲/۷۵	۱/۸۳	۸۲/۴/۵	۴	۳	۲	۸۱/۴/۱۴
۳/۸۳	۲/۸۷	۱/۹۲	۸۲/۴/۸	۴	۳	۲	۸۱/۴/۱۶
۳/۹۲	۲/۹۴	۱/۹۶	۸۲/۴/۱۱	۷/۵۲	۵/۶۴	۳/۷۶	۸۱/۴/۱۹
۴/۴۹	۳/۳۷	۲/۲۵	۸۲/۴/۱۴	۷/۶۸	۵/۷۶	۳/۸۴	۸۱/۴/۲۲
۴/۱۸	۳/۶	۲/۴	۸۲/۴/۱۷	۶/۰۸	۴/۵۶	۳/۰۴	۸۱/۴/۲۵
۴/۶	۳/۴۵	۲/۳	۸۲/۴/۲۰	۵/۱۲	۳/۸۴	۲/۵۶	۸۱/۴/۲۷
۵/۱	۳/۸	۲/۵	۸۲/۴/۲۳	۶/۰۸	۴/۵۶	۳/۰۴	۸۱/۴/۲۹
۵/۵	۴/۱	۲/۷۵	۸۲/۴/۲۶	۴/۶۴	۳/۴۸	۲/۳۲	۸۱/۴/۳۱
۶	۴/۵	۳	۸۲/۴/۲۹	۴/۳۲	۳/۲۴	۲/۱۶	۸۱/۵/۲
۵/۶	۴/۲	۲/۸	۸۲/۵/۱	۷/۳۶	۵/۵۲	۳/۶۸	۸۱/۵/۵
۸/۲	۶/۱۵	۴/۱	۸۲/۵/۴	۴/۴۸	۳/۳۶	۲/۳۴	۸۱/۵/۷
۷/۴۳	۵/۵۷	۳/۷۲	۸۲/۵/۷	۴/۴۸	۳/۳۶	۲/۳۴	۸۱/۵/۹
۸/۴	۶/۳	۴/۲	۸۲/۵/۱۰	۴/۳۲	۳/۲۴	۲/۱۶	۸۱/۵/۱۱
۸/۱	۶/۱	۴/۱	۸۲/۵/۱۳	۴/۱	۳/۶	۲/۴	۸۱/۵/۱۳
۸/۲	۶/۱۵	۴/۱	۸۲/۵/۱۶	۴/۳۲	۳/۲۴	۲/۱۶	۸۱/۵/۱۵
۶/۱۸	۵/۱	۳/۴	۸۲/۵/۱۹	۴/۶۴	۳/۴۸	۲/۳۲	۸۱/۵/۱۷
۹	۶/۷۵	۴/۵	۸۲/۵/۲۳	۴/۴۸	۳/۳۶	۲/۳۴	۸۱/۵/۱۹
۷/۹	۵/۹	۳/۹۵	۸۲/۵/۲۶	۵/۱۸	۳/۸۹	۲/۵۹	۸۱/۵/۲۱
۶/۴	۴/۸	۳/۲	۸۲/۵/۲۹	۵/۲۲	۳/۹۲	۲/۶۱	۸۱/۵/۲۳
۷	۵/۲۵	۳/۵	۸۲/۶/۱	۴/۷	۳/۵۳	۲/۳۵	۸۱/۵/۲۵
۸	۶	۴	۸۲/۶/۴	۵/۷۶	۴/۳۲	۲/۸۸	۸۱/۵/۲۷
۷/۱	۵/۳	۳/۵۵	۸۲/۶/۷	۴/۵۴	۳/۴۱	۲/۲۷	۸۱/۵/۲۹
۱۰-۸۳	۷/۷	۵/۱۵	۸۲/۶/۱۰	۴/۵۴	۳/۴۱	۲/۲۷	۸۱/۵/۳۱
۶/۲	۴/۶۵	۳/۱	۸۲/۶/۱۳	۴/۱	۳/۶	۲/۴	۸۱/۶/۲
۷/۴۶	۵/۶	۳/۷	۸۲/۶/۱۶	۴/۱	۳/۶	۲/۴	۸۱/۶/۵
۵/۸	۴/۳	۲/۹	۸۲/۶/۱۹	۵/۱۲	۳/۸۴	۲/۵۶	۸۱/۶/۷
۶/۶	۴/۹۵	۳/۳	۸۲/۶/۲۲	۴/۵۴	۳/۴۱	۲/۲۷	۸۱/۶/۹
۵/۸	۴/۳	۲/۹	۸۲/۶/۲۵	۴	۳	۲	۸۱/۶/۱۱
۶	۴/۵	۳	۸۲/۶/۲۸	۴/۵	۳/۲۸	۲/۲۵	۸۱/۶/۱۳
۶	۴/۵	۳	۸۲/۶/۳۱	۴/۹۳	۳/۷	۲/۴۷	۸۱/۶/۱۵
۴/۲	۳/۱۵	۲/۱	۸۲/۷/۳	۳/۸۴	۲/۸۸	۱/۹۲	۸۱/۶/۱۷
۴/۶	۳/۴۵	۲/۳	۸۲/۷/۶	۳/۸۴	۲/۸۸	۱/۹۲	۸۱/۶/۱۹
۴/۷	۳/۵	۲/۴	۸۲/۷/۹	۳/۸۴	۲/۸۸	۱/۹۲	۸۱/۶/۲۱
۴/۶	۳/۴	۲/۳	۸۲/۷/۱۳	۳/۸۴	۲/۸۱	۱/۸۷	۸۱/۶/۲۳
۳/۱	۲/۳	۱/۵	۸۲/۷/۱۶	۲/۹۱	۲/۱۸	۱/۴۶	۸۱/۶/۲۵
۳	۲/۲۵	۱/۵	۸۲/۷/۱۹	۲/۸۸	۲/۱۶	۱/۴۴	۸۱/۶/۲۷
۳/۱	۲/۳	۱/۵	۸۲/۷/۲۲	۲/۶۸	۲/۷۶	۱/۸۴	۸۱/۶/۲۹
۲/۹	۲/۲	۱/۴۵	۸۲/۷/۲۵	۳/۸۴	۲/۸۸	۱/۹۲	۸۱/۶/۳۱
۳۱-۲۸	۲۵۲/۹۷	۱۹۶/۳	جمع	۲/۶۵	۲/۷۴	۱/۸۲	۸۱/۷/۲
				۳/۵۸	۲/۶۹	۱/۷۹	۸۱/۷/۴
				۳/۷۴	۲/۸۱	۱/۸۷	۸۱/۷/۶
				۳/۵۸	۲/۶۹	۱/۷۹	۸۱/۷/۸
				۴/۴۸	۳/۳۶	۲/۲۴	۸۱/۷/۱۱
				۳/۸۶	۲/۹	۱/۹۳	۸۱/۷/۱۴
				۲/۴۶	۱/۸۵	۱/۳۳	۸۱/۷/۱۷
				۲/۳	۱/۸۳	۱/۱۵	۸۱/۷/۲۰
				۴/۱۲	۳/۰۹	۲/۰۶	۸۱/۷/۲۳
				۲/۶	۱/۹۵	۱/۳	۸۱/۷/۲۶
				۳۵۸/۱	۲۹۳/۵۲	۲۳۸/۹۲	جمع

جدول ۲ حجم آب مصرفی در روش آبیاری جویچه‌ای در سال‌های مختلف اجرای آزمایش (۸۲-۱۳۸۱)

سال ۱۳۸۲			سال ۱۳۸۱		
خروجی (متر مکعب)	ورودی (متر مکعب)	تاریخ آبیاری	خروجی (متر مکعب)	ورودی (متر مکعب)	تاریخ آبیاری
۲/۶۲	۱۸۹/۳۸	۸۲/۲/۳۰	۷/۳۴	۳۵۳/۲۳	۸۱/۳/۸
۴۱/۶	۱۵۵/۹۲	۸۲/۳/۶	۱۴/۲۹	۱۶۶/۰۳	۸۱/۳/۱۶
۳۹/۶۳	۹۴/۹۵	۸۲/۳/۱۵	۲۶/۲۵	۱۵۴/۵۱	۸۱/۳/۲۱
۱/۸۱	۶۵/۱۴	۸۲/۳/۲۲	۱۶/۰۸	۱۵۷/۱۱	۸۱/۳/۲۹
۹/۹۳	۸۱/۷۲	۸۲/۳/۲۹	۱۳/۸۹	۱۲۰/۴۷	۸۱/۴/۵
۵/۰۷	۷۹/۱۸	۸۲/۴/۷	۹/۰۶	۱۴۹/۲۳	۸۱/۴/۱۲
۲/۸۳	۷۵/۴۸	۸۲/۴/۱۳	۳/۶۲	۱۱۰/۸	۸۱/۴/۱۹
۴/۳	۸۷/۴۶	۸۲/۴/۲۰	۹/۳	۱۳۱/۳۶	۸۱/۴/۲۷
۱/۹۵	۸۳/۲۳	۸۲/۴/۲۸	۹/۹۹	۱۶۳/۲۲	۸۱/۵/۴
۷/۱	۹۰/۸	۸۲/۵/۴	۱۴/۳۲	۱۵۲/۹	۸۱/۵/۱۱
۲/۱۷	۹۰/۰۴	۸۲/۵/۱۱	۱۲/۸۷	۱۶۱/۳	۸۱/۵/۱۹
۳/۱۹	۹۳/۵	۸۲/۵/۱۸	۷/۷۳	۲۱۵/۷۴	۸۱/۵/۲۶
۱۱/۸۳	۹۹	۸۲/۵/۲۵	۱۱/۰۱	۱۸۷/۲۶	۸۱/۶/۳
۹/۷۱	۱۴۴/۷	۸۲/۶/۲	۵/۳۹	۱۷۹/۲۸	۸۱/۶/۱۳
۶/۵۷	۱۵۳/۷	۸۲/۶/۹	۶/۸۲	۱۹۶/۱۶	۸۱/۶/۲۳
۵/۲۲	۱۰۷	۸۲/۶/۱۶	۱/۷۹	۳۳۷/۷	۸۱/۷/۲
۵/۹۹	۱۲۶/۷	۸۲/۶/۲۴	۵	۲۰۳/۴۱	۸۱/۷/۱۲
۴/۹۸	۱۳۳/۲	۸۲/۶/۳۱	۵/۴۸	۱۷۳/۶۸	۸۱/۷/۲۳
۴/۷۶	۱۲۵/۶	۸۲/۷/۶	۱۸۰/۲۳	۳۳۱۳/۳۹	جمع
۳/۹۱	۹۱/۳	۸۲/۷/۱۵			
۵/۴	۱۱۹/۲	۸۲/۷/۲۵			
۱۷۰/۵۹	۲۲۸۷/۲	حجم آب مصرفی			

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که اثر سال برای صفات کیفی و کمی شامل درصد قند، ازت مضره، آلکالیت، درصد قند ملاس، عملکرد ریشه، عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال معنی‌دار بود. بنابراین تیمارها در برخی صفات در سال‌های مختلف اثرات متفاوتی را از خود نشان دادند. بین تیمارها فقط از نظر پتاسیم و آلکالیت تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. لیکن اثر متقابل سال تیمار برای صفات درصد قند، ازت مضره، عملکرد ریشه، عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال معنی‌دار شد (جدول ۳). در جدول ۴ میانگین تیمارهای مختلف در ارتباط با پتاسیم و آلکالیت درج شده است. برای هر دو متغیر بین روش‌های جویچه‌ای و روش‌های قطره‌ای ۱۰۰ درصد و به روش‌های تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، ولی تفاوت روش قطره‌ای ۵۰ درصد با روش جویچه‌ای در مورد پتاسیم و با روش‌های جویچه‌ای و قطره‌ای ۱۰۰ درصد در مورد آلکالیت معنی‌دار شد.

نتایج گروه‌بندی میانگین‌های مربوط به ترکیب متقابل سال × تیمار در جدول ۵ درج شده است. اگرچه F مربوط به برخی ز اثرات متقابل معنی‌دار نبود در عین حال، در این موارد می‌توان با وجود معنی‌دار نبودن F تیمار، از آزمون دانکن استفاده کرد (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۷۷). بیشترین عملکرد ریشه در سال ۸۱ در تیمار آبیاری جویچه‌ای با آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد و ۷۵ درصد و در سال ۸۲ در تیمار آبیاری جویچه‌ای با آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد در یک گروه آماری قرار گرفتند.

اما تفاوت روش جویچه‌ای با تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد در سال ۸۱ و تیمارهای ۷۵ و ۵۰ درصد در سال ۸۲ کاهش عملکرد ریشه معنی‌دار بود (جدول ۵).

بر اساس جدول ۵ بیشترین عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال در سال ۸۱ به تیمار آبیاری جویچه‌ای و در سال ۸۲ به تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد با آبیاری جویچه‌ای تعلق داشت. کمترین عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال در سال ۸۱ به تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد و در سال ۸۲ مربوط به تیمارهای ۷۵ و ۵۰ درصد بود. کاهش عملکرد قند و عملکرد قند قابل استحصال در تیمارهای ۷۵ و ۵۰ درصد نسبت به دیگر تیمارها در سال ۸۲ معنی‌دار بود ولی در سال ۸۱ فقط اختلاف روش جویچه‌ای با آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد معنی‌دار به دست آمد (جدول ۵). کاترجی و همکاران (Katerji et al. 1997) بیان نمودند که چغندر قند در تنش آبی ملایم، می‌تواند عملکرد اقتصادی تولید نماید. هم‌چنین توجنتی و همکاران (Tognetti et al. 2003) در یک مقایسه نشان دادند که تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی به روش قطره‌ای از نظر عملکرد و واکنش‌های فیزیولوژیکی چغندر قند، مشابه تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به روش آبیاری بارانی بود. که با نتایج این تحقیق در سال ۸۱ مطابقت دارد لیکن در سال ۸۲ کاهش عملکرد معنی‌دار بود. هرچند اکبری (۱۳۷۷) و کاسل و

جویچه‌ای، قطره‌ای ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد به ترتیب ۱۴۸۸۶، ۸۹۳۲، ۷۳۰۱ و ۵۶۷۹ مترمکعب در هکتار بود (شکل ۲). با توجه به این که نیاز آبیاری در روش آبیاری سطحی با راندمان ۶۰ درصد محاسبه شده است، اختلاف بسیار زیاد بین مقدار آب آبیاری برای روش جویچه‌ای و قطره‌ای ۱۰۰ درصد ناشی از راندمان طراحی می‌باشد. بنابراین مقدار مصرف آب در آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد نسبت به جویچه‌ای حدود ۴۰ درصد کاهش مصرف آب داشت. لیکن تفاوت عملکرد قند قابل استحصال در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نبود.

کروس و همکاران (Kruse et al. 1990) اظهار نمودند که آبیاری قطره‌ای نسبت به سیستم جویچه‌ای و بارانی قادر به کاهش آب آبیاری برای محصولات مختلف از جمله چغندر قند می‌باشد. هم‌چنین کاسل و همکاران (Cassel et al. 2001) گزارش نمودند که کارایی مصرف آب (WUE) در سیستم آبیاری قطره‌ای بیشتر از آبیاری جویچه‌ای بود. نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد که با استفاده از این سیستم می‌توان چغندر قند را با مصرف آب و کود کمتر تولید نمود. این نتایج کاملاً منطبق با نتایج این تحقیق می‌باشد.

در نهایت به منظور به دست آوردن عملکرد و تولید شکر قابل قبول در کشت چغندر قند و با هدف کاهش مصرف آب و دستیابی به کارایی مصرف آب بیشتر، تیمار آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد در وهله اول و در رتبه بعدی تیمار ۷۵ درصد توصیه می‌گردد.

همکاران (Cassel et al. 2001) در نتیجه تحقیقات خود این مطلب را نیز تایید کرده‌اند.

مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از لحاظ عیار قند و عیار قند قابل استحصال و هم‌چنین ضریب استحصال در سال ۸۱ نشان داد که تیمار آبیاری جویچه‌ای کم‌ترین درصد را از نظر صفات مذکور و با تیمارهای آبیاری قطره‌ای (۷۵ و ۵۰ درصد) تفاوت معنی‌دار داشت. اما در سال ۸۲ بین میانگین تیمارها تفاوت معنی‌داری برای صفات قندی مشاهده نشد (جدول ۵). در سال ۸۱ بالاترین و کمترین میزان پتاسیم، سدیم، آلکالیت و درصد قند ملاس به ترتیب به تیمار آبیاری جویچه‌ای و آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد تعلق داشت. اما از لحاظ ازت مضره آبیاری قطره‌ای ۱۰۰ درصد کمترین و آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد، بیشترین مقدار را داشت (جدول ۵). به طور کلی بر ایند به صورت کاهش اجزا غیر قندی در سال ۸۱ به غیر از ازت مضره در تیمار همراه با کاهش مقدار آب باعث افزایش راندمان استحصال شکر و کاهش درصد قند ملاس شد. در سال ۸۲ نیز آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد بیشترین مقدار ازت مضره و کمترین میزان آلکالیت را به خود اختصاص داد. لیکن تفاوت بین میانگین تیمارها برای راندمان استحصال شکر و درصد قند ملاس معنی‌دار نبود (جدول ۴).

بیشترین و کمترین کارایی مصرف آب نسبت به عملکرد قند به ترتیب به تیمار آبیاری قطره‌ای ۵۰ درصد و آبیاری جویچه‌ای با ۱/۱۹ و ۰/۶۰ کیلوگرم بر مترمکعب تعلق داشت (شکل ۱). میانگین مقادیر مصرف آب طی دو سال اجرای آزمایش هریک از تیمارهای آبیاری

جدول ۳ تجزیه واریانس صفات مختلف چغندر قند در تیمارهای مختلف

منابع تغییرات	df	درصد قند	پتاسیم	سدیم	ازت	آلکالیته	درصد قند قابل استحصال	ضریب استحصال	مالاس	عملکرد ریشه	عملکرد قند	عملکرد قند قابل استحصال
سال	۱	۹/۰۹*	۱/۸۲	-/۵۳	۱۱/۲۶**	۸۱/۱۹**	۳/۹۵	۱۱/۰۲	۱/۰۵*	۳۲۶۸/۶۵**	۱۳۵/۴۶**	۹۹/۴۷**
سال/تکرار	۴	۰/۷۱	-/۳۳	-/۱۰	-/۰۴	-/۲۹	۱/۲۴	۵/۹۷	-/۰۹	۲۷/۱۹	۱/۱۴	۱/۰۳
تیمار	۳	۱/۳۱ ^{ns}	-/۵۲*	-/۱۰ ^{ns}	۰/۷۰ ^{ns}	۷/۷۹**	۲/۰۳ ^{ns}	۶/۵۸ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۲۳۱/۹۸ ^{ns}	۶/۳۲ ^{ns}	۴/۵۶ ^{ns}
تیمار × سال	۳	۱/۲۶*	-/۰۷	-/۱۳	-/۳۰*	۱/۲۶	۱/۶۸	۳/۵۶	-/۰۳	۳۸/۱۳*	۱/۸۶*	۱/۶۰*
اشتباه	۱۲	۰/۳۶	-/۱۲	-/۰۶	-/۰۷	۱/۲۷	-/۵۴	۲/۲۴	-/۰۳	۹/۲۳	-/۴۶	-/۴۳

** معنی دار در احتمال سطح ۱٪، * معنی دار در سطح احتمال ۵٪، ns غیر معنی دار
+ در صورت معنی دار شدن اثر متقابل سال × تیمار، برای آزمون اثر تیمار از میانگین وزنی دو منبع تیمار سال و اشتباه استفاده شده است.

جدول ۴ میانگین تیمارهای آزمایش در ارتباط با پتاسیم و آلکالیته چغندر قند

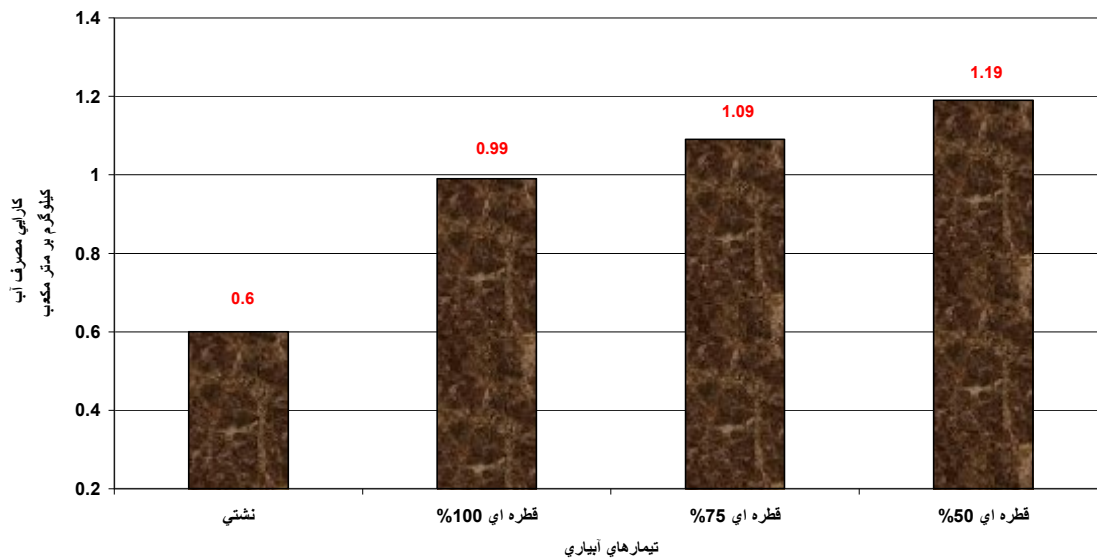
تیمار	پتاسیم	آلکالیته
جویچه‌ای	۵/۴۴a	۶/۱۷a
قطره‌ای ۱۰۰٪	۵/۰۱ab	۵/۶۹a
قطره‌ای ۷۵٪	۴/۹۰ab	۴/۹۲ab
قطره‌ای ۵۰٪	۴/۷۶b	۳/۵۶b

در هر ستون میانگین‌های برخوردار از حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ (آزمون دانکن) می‌باشند.

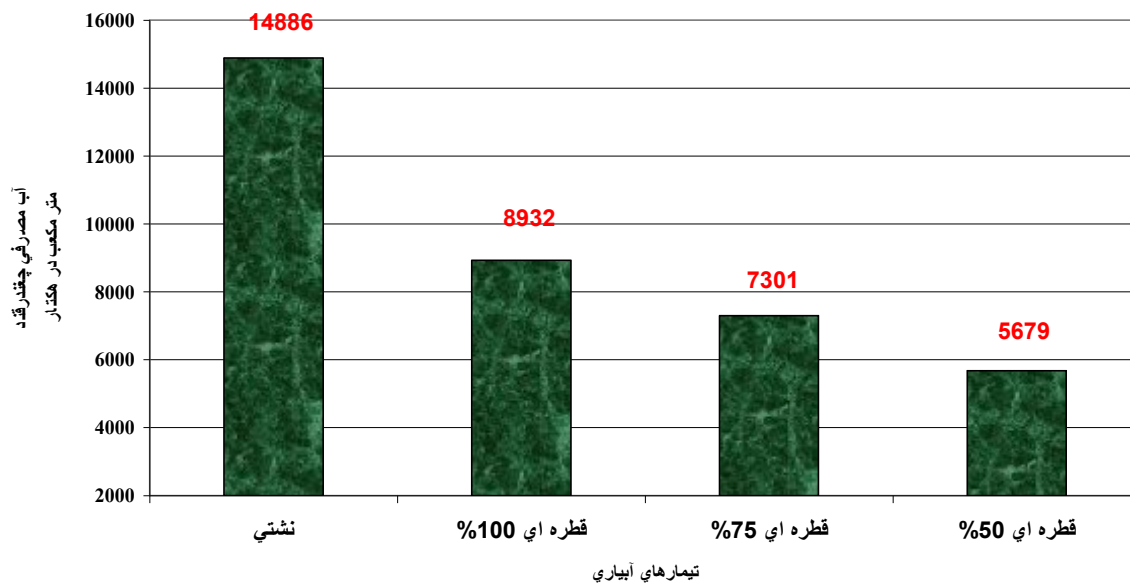
جدول ۵ مقایسه میانگین ترکیب متقابل تیمار در سال برای صفات مختلف چغندر قند

سال	صفات تیمار	درصد قند	پتاسیم	سدیم	ازت	آلکالیته %	درصد قند قابل استحصال	ضریب استحصال %	مالاس %	عملکرد ریشه تن در هکتار	عملکرد قند تن در هکتار	عملکرد قند قابل استحصال تن در هکتار
	قطره‌ای ۱۰۰٪	۱۷/۲۰ bc	۴/۸۷ bc	۱/۳۳ abc	-/۸۲ d	۷/۹۲ a	۱۵/۲۸ ab	۸۸/۸۱ abc	۱/۹۲ bcd	۳۳/۵۶ c	۵/۸۰ de	۵/۱۶ d
	قطره‌ای ۷۵٪	۱۷/۸۴ ab	۴/۶۴ bc	۱/۱۶ bc	-/۸۵ d	۷/۰۷ a	۱۶/۰۶ a	۸۹/۹۴ ab	۱/۷۸ cd	۳۳/۸۶ c	۶/۰۶ d	۵/۴۷ d
	قطره‌ای ۵۰٪	۱۸/۲۴ ab	۴/۴۲ c	۱/۰۰ c	۱/۱۶ d	۴/۷۹ b	۱۶/۵۶ a	۹۰/۷۵ a	۱/۶۸ d	۲۶/۲۲ d	۴/۸۰ e	۴/۳۶ d
۸۲	جویچه‌ای	۱۸/۴۸ a	۵/۸۱ a	۱/۵۲ ab	۱/۷۲ c	۴/۴۲ bc	۱۶/۰۹ a	۸۷/۰۵ bc	۲/۳۹ a	۶۲/۱۲ a	۱۱/۴۸ a	۱۰/۰۰ a
	قطره‌ای ۱۰۰٪	۱۸/۷۱ a	۵/۱۴b	۱/۶۵ a	۲/۰۲ bc	۳/۴۶ bc	۱۶/۴۸ a	۸۷/۰۸ abc	۲/۲۳ ab	۶۳/۹۶ a	۱۱/۹۷ a	۱۰/۵۴ a
	قطره‌ای ۷۵٪	۱۸/۸۷ a	۵/۱۶b	۱/۵۳ ab	۲/۴۸ b	۲/۷۶ bc	۱۶/۶۳ a	۸۷/۱۲ abc	۲/۲۴ ab	۵۲/۶۱ b	۹/۹۱ b	۸/۷۳ b
	قطره‌ای ۵۰٪	۱۸/۳۴ ab	۵/۱۰b	۱/۶۰ ab	a۲/۹۹	۲/۳۳ c	۱۶/۰۵ a	۸۷/۵۲ bc	۲/۲۹ a	۴۷/۲۵ b	۸/۶۸ c	۷/۵۹ b

در هر ستون میانگین‌های برخوردار از حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ (آزمون دانکن) می‌باشند.



شکل ۱ میانگین کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آبیاری



شکل ۲ میانگین آب مصرفی در تیمارهای مختلف آبیاری

References:**منابع مورد استفاده:**

- اکبری، م. ۱۳۷۷. تأثیر کم آبیاری بر عملکرد چغندر قند، مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، ص ۱۷۷ تا ۱۸۹، نشر کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.
- باغانی، ج. و عزیزاده، ا. ۱۳۷۹. عملکرد محصول و کارایی مصرف آب در آبیاری قطره‌ای و شیاری، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۵، شماره ۱۸ ص ۱۰-۱۱ نشر مؤسسه تحقیقات فنی مهندسی، کرج.
- حقایقی مقدم، س. ا. توحیدلو، ق و صدقائین س. ح. ۱۳۸۴. بررسی عملکرد محصول و کارایی مصرف آب چغندر قند در روش‌های آبیاری جویچه‌ای و بارانی، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، جلد ۶ شماره ۲۲.
- نوشاد ح. ۱۳۸۰. گزارش مأموریت بازدید از طرح آبیاری Tape زراعت چغندر قند در شهرستان بروجن استان چهارمحال و بختیاری.
- یزدی صمدی، ب. رضایی، ع و ولیزاده، م. ۱۳۷۷. طرح‌های آماری در پژوهش‌های کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.
- Cassel F, Shamasarkar S, Miller D (2001) Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugar beets. *Agricultural Water Management*, 46:24-251
- Faberio C, Santa Olalla M, Lopez R, Dominguez A (2003) Production and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) cultivated under controlled deficit irrigation condition in semiarid- climate. *Agricultural Water Management*, 62:215-227.
- Hanson B, May D (2004) Effect of subsurface drip irrigation on proceeding tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. *Agricultural Water Management*, 48:1-17.
- Katerji N, Van Hoorn JV, Hamdy A, Mastrotrilli M, Mou Karzel E (1997) Osmotic adjustment of sugar beet in response to soil salinity and its influence on stomatal conductance, growth and yield. *Agricultural Water Management*, 34:57-69.
- Kayimoglu S, Vanli N (1976) Determination of sugar beet yield, quality and economic utility of different irrigation methods. *Land Bauforschung Volkenrode*. 28:(3) p:151-158
- Kruse EG, Bucks DA, Von Bernuth RD (1990) Comparison of irrigation systems. *Agron. Monogr.*, 30:475-508.

- Rosegger S, Dambroth M, Siegert E (1977) Results of trickle irrigation in row crops. Land Bauforschung Volkenrod, 27(2) 242-251.
- Tiwari KN, Singh A, Mal PK (2003) Effect of drip irrigation on yield of cabbage (*Brassica oleracea* L. Var Capitata) under mulch and non- mulch condition. Agricultural Water Management, 58:19-28.
- Tognetti, R, Palladion M, Minnocci A, Delfine S, Alvion A (2003) The response of sugar beet to drip and low- pressure sprinkler irrigation in southern italy. Agricultural Water Mangement, 60: 135-155.