اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

حسین صدرقاین[1] *

مربی پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛

sadr_ghaen@yahoo.com

چکیده

محدودیت منابع آب، پتانسیل تبخیر بالا، کشت بسیاری از محصولات کشاورزی را که دارای دورهٔ رشد طولانی و نیاز آبی بالا می باشند را با محدودیت جدی مواجه ساخته است. چغندرقند از محصولات استراتژیک کشور بوده که تولید آن در بخش کشاورزی و همین‌طور صنایع جانبی بسیار حائز اهمیت است و در اکثر استان‌های کشور کشت می-گردد. در کشت فاریاب، اکثر اراضی تحت کشت چغندرقند با روش نشتی آبیاری می‌شوند. تامین نیاز آبی چغندرقند با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ موضوعی است که به دلیل طولانی بودن دوره رشد این گیاه و نیاز آبی نسبتاً زیاد آن درخور اهمیت فراوان است. از طرفی هزینه بالای اولیه برای راه اندازی سیستم آبیاری قطره‌ای از موانع مهم توسعه این روش آبیاری در مزارع چغندرقند می باشد. در سال‌های اخیر تحقیقات نسبتا" زیای به منظور بررسی کارآیی سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ برعملکرد کمی و کیفی چغندقند، کارآیی مصرف آب، مدیریت برنامه‌ریزی آبیاری و تعیین مناسب‌ترین آرایش کاشت، به منظور کاهش هزینه مصرف نوارهای آبده تیپ، صورت گرفته است. مهمترین نتایج حاصله نشان داده که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ با تأمین کامل نیاز آبی گیاه، در مقایسه با آبیاری نشتی باعث کاهش 37 تا 60 درصد در مصرف آب و افزایش70 درصد کارآیی مصرف آب می‌شود. سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ تاثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول چغندرقند ندارد، ولی کارآیی مصرف آب را بطور معنی-داری افزایش می دهد. صرفه جویی در مصرف آب با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای تیپ در کشت پائیزه حدود دو برابرکشت بهاره است. مرحله غده رفتن چغندرقند از مراحل حساس به تنش بوده و باید از اعمال تنش آبی در این مرحله جدا" خوداری شود. با آرایش کاشت50 *40 سانتی‌متر و استفاده از یک نوار تیپ برای دو ردیف کاشت، علاوه بر کاهش هزینه‌های مصرف نوارهای تیپ، بیشترین عملکرد ریشه حاصل شده است. استفاده از این روش کاشت و تأمین نیاز آبی کامل گیاه در طول فصل رشد قابل توصیه به کشاورزان می باشد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری نشتی، کارآیی مصرف آب،نیاز آبی، تنش آبی

آدرس نویسنده مسؤول: کرج، بلوار شهید فهمیده، مقابل بانک کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کدپستی: 3135933151- صندوق پستی: 845 -31585

* دریافت: دی، 1390 و پذیرش: شهریور، 1391

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

چغندرقند دارای دوره‌ٔ رشد نسبتاً طولانی و نیاز آبی نسبتاً بالا می‌باشد و در اکثر استان‌های کشور کشت می‌گردد. جهت افزایش بهره‌وری آب، مدیریت آبیاری مزارع چغندرقند از مهمترین موضوعات تولید اقتصادی و پایدار این محصول در کشور است. به دلیل قدمت کشت چغندرقند در کشور، تا کنون تحقیقات زیادی در خصوص نیاز آبی، استفاده از روش‌های آبیاری، مدیریت آبیاری، کیفیت آب آبیاری، و ... صورت گرفته است. این تحقیقات عمدتا" با استفاده از روش‌های آبیاری سطحی بوده و در خصوص استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در زراعت چغندرقند مطالعات کمی صورت گرفته است (صدرقاین و همکاران، 1389).

چغندرقند با سطح زیر کشت حدود 186 هزار هکتار در کشور از جمله محصولات عمده و با اهمیت به لحاظ خودکفایی در تولید قند مورد نیاز داخلی می‌باشد. متوسط طول دوره رشد چغندرقند 200 روز و متوسط آب مورد نیاز آن 8500 مترمکعب در هکتار در سطح کشور برآورد می‌شود. این در حالی است که با احتساب راندمان کاربرد آب حدود 50 درصد در اراضی فاریاب، میزان آب مصرفی برای کشت چغندرقند بالغ بر 17000 مترمکعب در هکتار برای رسیدن به 100 درصد عملکرد می‌باشد. نیاز آبی در زراعت چغندرقند به شدت تابع شرایط آب و هوایی، مدیریت آبیاری، طول دوره رشد، تراکم ژنوتیپ و میزان نیتروژن مصرفی است (کوچکی و همکاران، 1372). نیاز آبی چغندرقند در طول دوره‌ٔ رشد در مناطق مختلف جهان بین 350 تا 1150 میلی‌متر گزارش شده است (آلن و همکاران، 1998).

چغندرقند محصولی است که آب زیادی مصرف می‌کند. این موضوع مانع توسعه کشت آن در مناطقی می‌شود که منابع آب قابل استفاده محدود است (فیب ریو و همکاران، 2003). نمونه این مناطق، اقلیم‌های مدیترانه‌ای است که در آن چغندرقند به صورت سطحی آبیاری شده و آب عمدتاً صرف تولید محصولات با ارزش میشود (توک نتی و همکاران، 2003). از این رو یافتن روش‌های آبیاری جایگزین برای جلوگیری از کاهش سطح زیر کشت و رفع تنش خشکی در چغندرقند بایستی مورد بررسی قرار گیرد (میرزایی و همکاران، 1384).

یکی از راه‌های مؤثر تأمین آب و مواد غذایی برای گیاه استفاده از آبیاری قطره‌ای است که علاوه بر کاهش مصرف آب و افزایش راندمان آبیاری، موجب می شود که آب با یکنواختی و دقت بیشتری استفاده شود. همچنین، این روش سبب کاهش تلفات عمقی آب، کنترل شوری و افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی می‌شود (هنسون و می، 2004 و تایواری و همکاران، 2003) .اثرات متقابل دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای نواری با چهار سطح نیتروژن (180kg/ha ، 120 ، 60 و 0) و سه سطح فسفر (60 kg/ha، 30 و0) بر روی رقم چغندرقند 7233 در سال 1385 مورد تحقیق قرار گرفتند. نتایج نشان داد کارآیی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای نواری 1/7 برابر روش نشتی است. همچنین، نتایج این تحقیق نشان می‌دهد به دلیل این‌که روش آبیاری قطره‌ای نواری موجب افزایش عملکرد کمی بذر و کاهش مصرف آب می‌شود، می‌تواند جایگزین روش آبیاری نشتی در زراعت چغندر قند بذری گردد. مضافا این‌که مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب 120 و 60 کیلوگرم در هکتار نیز توصیه می‌شود(صدرقاین و چگینی، 1385).

برای تولید بذر چغندرقند در سال دوم که رشد زایشی گیاه است، می‌توان از آبیاری قطره‌ای و آبیاری نشتی استفاده کرد ولی از آبیاری بارانی می‌بایست اجتناب گردد. در واقع هوای مرطوب در طول گلدهی از آزاد سازی گرده‌ها جلوگیری می‌کند و می‌تواند عملکرد و کیفیت بذر را کاهش دهد. مهمترین دوره حساس به تنش برای کمیت و کیفیت عملکرد چغندرقند بذری، موقع تشکیل بذر است. توصیه می‌شود آبیاری به طور منظم از

Archive of SID

www.SID.ir

اوایل خرداد انجام و دو هفته قبل از برداشت در اوایل مرداد متوقف شود (دون هام، 1993).

لیاقت و همکاران (1381) سیستم آبیاری قطره‌ای نواری را گزینه مناسبی برای آبیاری برخی از گیاهان ردیفی از قبیل چغندرقند و صیفی‌جات می‌دانند. در تحقیقی که روی اثر سیستم‌های آبیاری برکارآیی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در مؤسسه کشت و صنعت مزرعه نمونه آستان قدس رضوی انجام شد، معلوم گردید که سیستم آبیاری تحت فشار تاثیر معنی‌داری بر افزایش عملکردکمی و کیفی چغندرقند ندارد، اما استفاده از این سیستم‌ها موجب گردید تا کارآیی مصرف آب در زراعت چغندرقند بطور معنی‌داری افزایش یابد. در این آزمایش روش آبیاری قطره‌ای نواری با فواصل روزنه20 و فواصل لترال‌ها 100سانتی‌متر دارای کارآیی مصرف آب بر عملکرد غده برابر 10/6 kg/m^3 در مقایسه با روش آبیاری شیاری 4/18 kg/m^3 بود.

تحلیل اقتصادی تیمارهای آزمایش نشان داد که با توجه به شرایط منطقه با صرفه‌جوئی در مصرف آب امکان توسعهٔ سطح زیر کشت وجود دارد. در صورت استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای با فواصل لترال یک متر، سود خالص 2/3 برابر تیمار جویچه‌ای می‌گردد (کریم زاده، 1381). مطالعات انجام شده در منطقه ویومینگ امریکا در خصوص کارآیی مصرف آب و کود در روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و جویچه‌ای روی چغندرقند نشان داد که عملکرد غده، درصد قند و میزان نیترات خاک در حالت آبیاری قطره‌ای نواری بیشتر از روش جویچه‌ای است. همچنین، مشخص شد در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری با استفاده از آب و کود کمتر می‌توان به تولید یکسان نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای رسید (شرم اساکر و همکاران، 2000).

تحقیقات انجام شده در کالیفرنیا که با محدودیت آب مواجه است، نشان داد، کاربرد روش آبیاری قطره‌ای نواری باعث کاهش چشمگیر آب مصرفی چغندرقند نسبت به روش‌های مرسوم آبیاری می‌گردد. این آزمایش با نوارهای آبده در سه عمق 0، 6 و 12 اینچ کارگزاری و با سه رژیم آبیاری روزانه، دوبار در هفته و هفتگی اجراء شد. اندازه‌گیری رطوبت بوسیله نوترون متر و بلوک‌های گچی و اندازه‌گیری آب مصرفی توسط کنتور انجام شد. بعد از برداشت، عملکرد ریشه، درصد قند، خلوص شربت و شاخص‌های پوسیدگی ریشه برای کلیه تیمارها و تکرارها تعیین شد و همچنین ماده خشک علف‌های هرز جمع آوری و مقایسه شدند. نتایج نشان داد از بین تیمارها، رژیم دو بار آبیاری در هفته و عمق کارگذاری نوارها در سطح زمین با تولید 6158 پوند قند در ایکر مطلوب‌ترین تیمار بوده و با تیمار آبیاری روزانه و عمق کارگذاری 12 اینچ دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

روند کلی آزمایش نشانگر رابطه معکوس دور آبیاری و عملکرد قند بوده ولی این روند معنی‌دار نشد. میانگین عملکرد قند در تیمار آبیاری جویچه ای با 6113 پوند قند در ایکر از دیگر تیمارها بجز تیمار دو آبیاری در هفته و عمق کارگذاری صفر به صورت معنی‌دار بالاتر بود (هنون وکفکا، 2004). در ارزیابی اقتصادی که بر روی سیستم‌های آبیاری مزارع چغندرقند در ایالات متحده انجام شد، هزینه‌های کلی شامل سود خالص و نرخ بازگشت در مزارع با وسعت10-40 هکتار مد نظر قرار گرفت. آنالیز هزینه‌های حساس، شامل مساحت تحت آبیاری، دوره کاربری سیستم، ارزش اقتصادی آب و هزینه‌های کنترل علف‌های هرز نیز لحاظ شدند.

نتایج نشان داد که عملکرد و میزان شکر تولیدی در سیستم قطره‌ای از سیستم جویچه‌ای بیشتر است ($P\leq 0/05$). هزینه‌های سرمایه‌گذاری در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری با زیاد شدن سطح زیرکشت کاهش می‌یابد و تغییرات در هزینه‌های کلی سامانه آبیاری قطره‌ای نواری کمتر از نوسانات آن در سامانه جویچه‌ای است. نتایج نشان داد که هزینه‌های هر هکتار چغندرقند در دو سامانه قطره‌ای نواری و جویچه‌ای به ترتیب 2310 و 2080 دلار

Archive of SID

www.SID.ir

بود. در نهایت، تولید چغندرقند توسط سیستم قطره‌ای درحالتی سود آورترین خواهد بود که مساحت مزرعه 40 هکتار و زمان باز پرداخت 7-10سال باشد. با افزایش ارزش اقتصادی آب و هزینه‌های کنترل علف‌های هرز، استفاده از سامانه قطره‌ای منجر به سودآوری بیشتر خواهد شد (شرم اساکر و همکاران، 2001).

در این مطالعه تحقیقات انجام شده در کشور در خصوص استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری در مزارع چغندرقند در سال‌های اخیر ارائه و تحلیل شده و نهایتاً دستاوردهای کاربردی لازم برای توسعه این سیستم‌ها در مزارع چغندرقند ارائه گردیده است.

مواد و روش‌ها

این طرح‌ها در استان‌های مختلف کشور و عمدتاً درکرج و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. در سال‌های 1381-1382 چهار مزرعه در استان‌های اصفهان و چهار محال و بختیاری که از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری برای آبیاری مزارع چغندرقند استفاده می شد، در مقایسه با روش آبیاری شیاری ارزیابی فنی– اقتصادی شدند. در این تحقیق، شاخص‌های عملکرد ریشه، قند خالص و ناخالص، کارآیی مصرف آب، راندمان واقعی کاربرد آب (AELQ)، یکنواختی خروج آب از قطره‌چکان‌ها در ربع پائین (EU_m)، یکنواختی خروج مطلق آب از قطره‌چکان‌ها (EU_a)، ضریب یکنواختی کریستیانسن (CU_c) و ضریب یکنواختی توزیع آب در ربع پائین (DU) مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

در سال‌های 1385- 1386در تحقیقی اثر دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای نواری با چهار سطح نیتروژن (180kg/ha ، 120 ، 60 و 0) و سه سطح فسفر (60 kg/ha، 30 و0) بر عملکرد بذر رقم چغندرقند 7233 مورد بررسی قرار گرفت. طرح آماری به صورت اسپلیت فاکتوریل بود که روش‌های آبیاری در کرت‌های اصلی و سطوح مختلف نیتروژن و فسفر در کرت‌های فرعی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در سال‌های1381 - 1382 عملکرد کمی وکیفی چغندرقند در دو روش آبیاری نشتی و قطره‌ای نواری در استان‌های همدان، کرج (صدرقاین و همکاران، 1385) و دزفول مقایسه شدند. تیمارهای این طرح تحقیقاتی عبارت بودند از آبیاری قطره‌ای نواری با مقدار آب مصرفی معادل 100، 75 و 50 درصد نیاز آبی گیاه و آبیاری نشتی با تأمین 100 درصد نیاز آبی با آرایش کاشت50 *40 سانتی‌متر (میرزائی و همکاران، 1385).

به منظور بررسی تأثیر کم‌آبیاری بر مراحل مختلف رشد چغندرقند و همچنین تعیین برنامه مناسب آبیاری در روش آبیاری قطره‌ای نواری، طرح تحقیقاتی تحت عنوان "برنامه بهینه آبیاری چغندرقند در مراحل مختلف رشد با استفاده از تکنیک کم آبیاری" در دو منطقه کرج و بردسیر کرمان در سالهای 1383 - 1384 انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 11 تیمار در 3 تکرار با آرایش کاشت 50 *40 سانتی متر اجراء شد. تیمارها با توجه به چهار مرحلهٔ رشد گیاه چغندرقند بصورت جدول1 اعمال شدند (فرزام نیا و همکاران، 1385).

در سال های1388-1389 تحقیقی با هدف تعیین بهترین آرایش کاشت چغندرقند در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار در کرج انجام شد(صدرقاین و همکاران، 1389). تیمارها شامل آرایش کاشت 45 ،۵۰،۶۰، 50 *40 و 60 *40 سانتی‌متر فاصله بین خطوط کاشت وبا قرار دادن نوارهای آبده بصورت یک در میان بین خطوط کشت به ترتیب A4، A3، A2، A6 وA7 و دو آرایش کاشت 50 و60 سانتی‌متر با قرار دادن نوارهای آبده روی تمام خطوط کشت به ترتیبA1 و A5 (در کنار ردیف‌های کاشت)، اجرا شد. در این طرح‌ها اکثراً از نوارهای آبده مدل 224 استفاده شده که فاصله مجاری خروج آب از یکدیگر 20 سانتی‌متر و

Archive of SID

www.SID.ir

آبدهی آن در واحد طول در فشار 0/6 تا 0/7 بار، 4/5 لیتر در ساعت می‌باشد.

در هر یک از تیمارها سه ردیف کاشت به طول سی متر انجام شده و فاصله بوته‌ها برروی خطوط کشت حدوداً 20 سانتی‌متر (22-18) بوده است. قبل از کشت، نمونه برداری خاک جهت تجزیه شیمیایی به منظور تأمین نیاز تغذیه‌ای بر اساس توصیه آزمایشگاه شیمی خاک صورت گرفت. کود پتاسه و فسفره تماماً همزمان با آماده سازی زمین برای کشت به صورت سرک و کود اوره در نوبت‌های مختلف بعد از مرحله تنک کردن و از طریق سیستم آبیاری تزریق و به زمین داده شد. پس از کاشت به منظور سبز یکنواخت بذور آبیاری سنگین تا ایجاد یک نوار مرطوب پیوسته انجام شد.

در طول فصل رشد حجم آب آبیاری بر اساس محاسبه نیاز آبی از فرمول پنمن مانتیث اصلاح شده با استفاده از کتاب برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (فرشی و همکاران، 1376) و با احتساب راندمان 90% انجام شد. آب مصرفی در هر نوبت با کنتور واسنجی شده اندازه‌گیری شد. جهت جلوگیری از گرفتگی قطره‌چکان‌ها از فیلتر دیسکی استفاده شد. در طول فصل رشد، کلیه عملیات زراعی از جمله تنک، وجین، سمپاشی و غیره بطور یکنواخت در کلیه تیمارها اعمال شد. در هنگام برداشت، ریشه‌های برداشت شده از هر تیمار توزین و پولپ ریشه‌ها تهیه و جهت تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه تکنولوژی قند ارسال گردید. از هر تیمار نمونه خمیر برای تجزیه کیفی تهیه شد. نمونه خمیر برای تعیین میزان درصد قند ناخالص، سدیم، پتاسیم، نیتروژن مضره به کمک دستگاه بتالایزر انجام گردید. همچنین، به کمک نتایج حاصله، عملکرد قندخالص، ناخالص، درصد قند خالص، راندمان استحصال میزان قند ملاس و کارآیی مصرف آب برآورد و با استفاده از نرم افزارهای مربوطه تجزیه و تحلیل شدند.

جدول1- تیمارهای اعمال شده آبیاری در مراحل مختلف رشد چغندرقند.

تیمارها / مراحل رشد	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11
مرحله استقرار (Settling)	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1	I1
مرحلهٔ توسعه (Development)	I1	I1	I1	I2	I2	I2	I3	I2	I3	I3	I3
مرحله غده رفتن (Swelling)	I1	I1	I1	I1	I1	I2	I2	I2	I1	I1	I2
مرحله رسیدن (Ripening)	I1	I4	I3	I4	I3	I3	I4	I4	I3	I4	I3

دور آبیاری 2 روز = I_1 ، دور آبیاری 3 روز= I_2 ، دور آبیاری 4 روز = I_3 ، دور آبیاری 5 روز = I_4

تیمار T_1 بعنوان شاهد در نظر گرفته شده است.

نتایج

ارزیابی فنی- اقتصادی سیستم آبیاری قطره‌ای نواری

نتایج ارزیابی فنی- اقتصادی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای در جداول 2 و3 ارائه شده است (سالمی و همکاران 1384). راندمان واقعی کاربرد آب AELQ نشانگر راندمان موجود در مزرعه است و تعیین آن برای بهبود و اصلاح اقدامات مدیریتی لازم بوده و یکی از موارد ارزیابی سیستم است که نشان دهنده کارآیی سیستم و نحوه عملکرد آن می‌باشد. مقادیر بالای AELQ نشانگر

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد هیدرولیکی خوب سیستم و قطره‌چکان‌ها می‌باشد. از دلایل پایین بودن مقدار AELQ به ویژه در مزارع استان چهار محال و بختیاری می‌توان به مشکلات طراحی، اجراء و نیز نواقص مدیریتی در بهره‌برداری از سیستم اشاره کرد.

تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده در مزرعه مبارکه طبق جدول2 از سایر مزارع آزمایشی بالاتر و در مزرعه بلداجی کمتر می‌باشد. یکنواختی خروج آب در مزرعه مبارکه بین 70 و90 درصد بوده و قابل قبول می‌باشد. همچنین، ضریب CUc در رده خوب (85 CUc <) و ضریب Du نیز بالاتر از 67 درصد بوده و قابل قبول می‌باشد. با توجه به ضریب یکنواختی ربع پائین (EUm) در مزارع آزمایشی، این ضریب در مزرعه بلداجی کمتراز 70 درصد بود (عملکرد ضعیف). در این مزارع گرفتگی قطره‌چکان‌ها منجر به توزیع غیریکنواخت آب در سطح مزرعه شده بود. در اندازه‌گیری‌های متعدد در طول فصل کاشت، دبی در هر متر نوار آبده از 2/9 تا 5/4 لیتر در ساعت متغیر بود.

جدول2- نتایج ارزیابی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری در مناطق مورد مطالعه.

پارامتر / مزرعه	EUm (درصد)	EUa (درصد)	CUc (درصد)	DU (درصد)	AELQ (درصد)
بلداجی (چهار محال و بختیاری)	66/7	68/1	76/4	67/3	49
فرادنبه (چهار محال و بختیاری)	76	72/5	84	78	63
خوراسگان (اصفهان)	73/7	76	82/5	75/7	59
مبارکه (اصفهان)	78/9	79	85/4	83/2	74/5

مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی در مناطق مورد مطالعه در جدول 3 ارایه شده است. نتایج نشان می دهد کمترین حجم آب مصرفی در روش آبیاری قطره‌ای نواری مربوط به مزرعه بلداجی و بیشترین آب مصرف شده در روش آبیاری جویچه‌ای در اراضی مبارکه می‌باشد. نتایج نشان داد که عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند سفید در روش آبیاری جویچه‌ای واقع در مزرعه بلداجی از روش آبیاری قطره‌ای نواری بالاتر بوده، و تفاوت موجود در سطح 95% معنی‌دارگردید($p\leq0.05$). سایر شاخص‌های محاسبه شده در مزرعه بلداجی با سه مزرعه دیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند. همین‌طور نتایج نشان می دهد که کارآیی مصرف آب برعملکرد قند ناخالص (WUE_{sy}) و عملکرد قندخالص (WUE_{wsy}) در اراضی تحت آبیاری قطره‌ای نواری در مزرعه فرادنبه حداکثر و در اراضی آبیاری جویچه‌ای در مزرعه خوراسگان حداقل می‌باشد. دو پارامتر کارآیی مصرف آب برعملکرد قند ناخالص و عملکرد قند قابل استحصال در دو روش آبیاری در کلیه مزارع به جز مزرعه بلداجی دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند($p\leq0.05$).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول3- مقایسه میانگین عملکرد کمی وکیفی چغندرقند در مناطق مورد مطالعه

نام منطقه	روش آبیاری	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	WUE_{sy} (kg/m^3)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	WUE_{wsy} (kg/m^3)	عملکرد قند سفید (t/ha)
مبارکه	قطره‌ای نواری	7100	38/33	1/01	7/20	0/61	5/83
	جویچه‌ای	12000	39/21	0/82	7/29	0/5	6/04
	آزمون t	-	N.S	*	N.S	*	N.S
فرادنبه	قطره‌ای نواری	6400	38/21	1/05	6/74	0/74	5/62
	جویچه‌ای	9200	39/78	0/88	6/85	0/61	5/61
	آزمون t	-	N.S	*	N.S	*	N.S
بلداجی	قطره‌ای نواری	6223	27/91	0/78	4/89	0/75	4/13
	جویچه‌ای	9003	39/66	0/75	6/77	0/62	5/61
	آزمون t	-	*	N.S	*	N.S	*
خوراسگان	قطره‌ای نواری	7000	35/95	0/8	5/61	0/5	4/68
	جویچه‌ای	11550	37/21	0/67	5/77	0/37	4/34
	آزمون t	-	N.S	*	N.S	*	N.S

**و*به ترتیب در سطح 1 و 5 درصد معنی‌دار و N.S عدم اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها می باشد.

اثر آبیاری نشتی و قطره‌ای نواری بر عملکرد بذر چغندرقند

نتایج این تحقیق نشان داد که روش آبیاری قطره‌ای نواری باعث افزایش عملکرد کمی بذر چغندرقند گردید و اثر معنی‌داری از خود نشان داد. کارآیی مصرف آب در دو روش آبیاری قطره‌ای نواری و نشتی در سطح 1% اختلاف معنی‌داری از خود نشان داد. نتایج نشان داد، کارآیی مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای نواری 1/7 روش آبیاری نشتی است و از لحاظ صفات کمی در تولید بذر چغندرقند برتری کامل را دارد. استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری علاوه بر افزایش عملکرد بذر چغندرقند، حدود 37 درصد آب مصرفی را کاهش داد. همچنین، تعداد بوته مستقرشده و درصد بوته به ساقه رفته در روش آبیاری قطره‌ای نواری بطور معنی‌داری بیشتر از روش آبیاری نشتی می‌باشد. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در جدول4 ارائه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول4- مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن درتیمارهای مختلف

تیمار	عملکرد بذر (kg/ha)	درصد سایز بالای 3/5 میلی‌متر	درصد سایز زیر 3/5 میلی‌متر	درصد جوانه‌زنی	کارآیی مصرف آب (kg/m^3)
قطره‌ای نواری	a2107	a79/73	b19/69	a65/84	a./4
نشتی	b1601	b78/76	a20/91	a65/93	b./2
$_0$P	b1642	a79/68	a19/77	a64/94	b./27
$_{30}$P	a1922	a79/29	a20/45	a65/68	a./32
$_{60}$P	a1998	a79/29	a20/39	a67/04	a./33
$_0$N	a1785	a80/48	a19/24	a67/25	a./29
$_{60}$N	a1815	a78/16	a21/54	a67/13	a./29
$_{120}$N	a1893	a79/73	a20/04	a65/07	a./31
$_{180}$N	a1922	a79/29	a20/04	a64/1	a./31

مقایسه دو روش آبیاری قطره‌ای نواری و نشتی بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند

نتایج تجزیه واریانس دو روش آبیاری قطره‌ای نواری و نشتی بر عملکرد کمی و کیفی چغندرقند نشان داد که از لحاظ عملکرد شکر و کارآیی مصرف آب بر عملکرد ریشه و شکر، تفاوت بین تیمارها در سطح 1% معنی‌دار می‌باشد. لیکن از لحاظ درصد قند و ناخالصی‌های موجود در ریشه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها وجود ندارد. بیشترین عملکرد ریشه مربوط به آبیاری نشتی و قطره‌ای با تأمین 100% نیاز آبی بود.

در کشت پائیزه حجم آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای نواری با 100% تأمین نیاز آبی، حدود 38 درصد حجم آبیاری نشتی بود. مقایسه عملکرد صفات مختلف چغندرقند در تیمارهای آبیاری در منطقه کرج (کشت بهاره) و دزفول (کشت پائیزه) در جداول 5 و6 ارائه شده است. نتایج منطقه همدان تقریباً مشابه نتایج کرج می‌باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارها از نظر عملکرد ریشه، اندام هوایی، درصد قند و ناخالصی‌های موجود در ریشه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. لیکن از لحاظ عملکرد شکر و کارآیی مصرف آب بر عملکرد ریشه و شکر، تفاوت بین تیمارها در سطوح مختلف آماری معنی‌دار می باشد.

جدول5- مقایسه عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در تیمارهای آبیاری در سال 1381 دزفول.

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	WUE_{Ry} (kg/m^3)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	عملکرد قند سفید (t/ha)	WUE_{sy} (kg/m^3)
قطره‌ای نواری	%100	5239	73/8	14/1	10	8/6	1/9
	%75	4168	69/2	16/6	9/5	8/2	2/3
	٪50	3313	64/2	19/4	8/9	7/7	2/7
جویچه‌ای		12359	74	5/4	10/1	8/6	0/73

Archive of SID

www.SID.ir

جدول6- مقایسه عملکرد کمی و کیفی چغندرقند در تیمارهای آبیاری در سال 1381 کرج.

روش آبیاری		آب مصرفی (m^3/ha)	عملکرد ریشه (t/ha)	WUE_{Ry} (kg/m^3)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	عملکرد قند سفید (t/ha)	WUE_{sy} (kg/m^3)
قطره‌ای نواری	%100	9100	45	4/94	7/83	6/56	0/86
	%75	7040	38/13	5/42	6/83	5/86	0/97
	%50	5020	26/10	5/2	4/93	4/27	0/98
جویچه ای		14570	42/13	2/89	7/4	6/37	0/73

مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری با تأمین 75 و 100 درصد نیاز آبی و آبیاری نشتی از نظر تولید شکر به روش دانکن در سطح 5% در یک گروه آماری قرار گرفتند. اما تیمار آبیاری قطره‌ای نواری باتأمین 50 درصد نیاز آبی کمترین مقدار تولید شکر را داشت و تفاوت معنی‌داری نسبت به دیگر تیمارها از خود نشان داد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت بین تیمارها از نظر عملکرد ریشه، قند و قند قابل استحصال در سطح 1% معنی‌دار است. بیشترین و کمترین عملکرد ریشه درتیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری با تأمین 100 و 50 درصد نیاز آبی به ترتیب 45 و 26/1 تن در هکتار بود.

عملکرد ریشه در تیمار آبیاری قطره‌ای نواری با تأمین50 درصد نیاز آبی نسبت به آبیاری قطره‌ای نواری با تأمین 100 درصد نیاز آبی، 58 درصد کاهش یافت، که بیانگر حساسیت تولید ریشه چغندرقند به تنش آبی متوالی در طول فصل رشد می‌باشد. از نظر عملکرد قند و قند قابل استحصال نیز تیمار آبیاری قطره‌ای نواری 100 درصد به ترتیب با 7/83 و 6/53 تن در هکتار بالاترین و تیمار آبیاری قطره‌ای نواری 50 درصد به ترتیب با 4/93 و 4/3 تن در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. تیمار آبیاری قطره‌ای نواری با 100 % نیاز آبی، در مقایسه با آبیاری نشتی، باعث کاهش 37/5% در آب مصرفی و همچنین افزایش عملکرد گردید. نتیجه حاصل از اجرای این طرح در سه منطقه نشان داد که برای بدست آوردن عملکرد و تولید شکر قابل قبول در کشت بهاره و پاییزه چغندرقند و با هدف کاهش مصرف آب و دستیابی به کارآیی مصرف آب بیشتر، تیمار آبیاری قطره‌ای نواری 75% نیاز آبی بدون کاهش معنی‌دار عملکرد قابل توصیه می‌باشد.

استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری سبب کاهش مصرف آب و افزایش کارآئی مصرف آب از نظرتولید شکر و ریشه گردید، به‌طوری که میزان مصرف آب در تیمارهای 50 ، 75 و100درصد نیازآبی در کشت بهاره به ترتیب برابر44 ،56 و 68 و در کشت پاییزه (دزفول) 23 ،30 و 38 درصد میزان مصرف آب در روش نشتی بود. این بدان معنی می‌باشد که آبیاری قطره‌ای نواری با تأمین100 درصد نیازآبی در کشت بهاره و پاییزه بترتیب باعث 32 و 62 درصد صرفه جویی در مصرف آب می‌شود و میزان آب صرفه جوئی شده در کشت پائیزه تقریباً دو برابر می باشد.

مقایسه دو ساله عملکرد صفات مورد بررسی در طرح "برنامه بهینه آبیاری چغندرقند در مراحل مختلف رشد با استفاده از تکنیک کم آبیاری" برای دو منطقه اجرای طرح در جداول 7 و 8 ارایه شده‌اند. مقدار آب استفاده شده در بردسیر بین 5595 و 8926 مترمکعب

Archive of SID

www.SID.ir

در هکتار متغیر بوده است. در این آزمایش از نظر وزن ریشه و کارآیی مصرف آب، اختلاف معنی‌داری بین 11 تیمار در سطح احتمال 1% وجود داشت. از بین تیمارهایی که هم از نظر وزن ریشه و هم از نظر عملکرد شکر در گروه برتر از نظر آماری قرار گرفتند، تیمارهای T4 و T9 دارای بیشترین وزن ریشه به‌ترتیب با 44/77 و 44/68 تن در هکتار و بیشترین عملکرد شکر به‌ترتیب با 7/69 و 7/54 تن در هکتار بودند، تیمارهای فوق از نظر کارآیی مصرف آب هم گروه با تیمارهای برتر بودند. تیمار T10 نیز شرایط مشابه با تیمارهای مذکور را داشت و می‌تواند جزء گزینه‌های برتر قرارگیرد. با توجه به اینکه آب کاربردی در تیمارهای T4، T9 و T10 به‌ترتیب 7277، 6944 و 6840 متر مکعب در هکتار می‌باشد، در شرایطی که محدودیت آب نداشته باشیم و تولید شکر برای ما اهمیت داشته باشد، تیمار T4 گزینهٔ برتر است و در غیر این صورت تیمارهای T10 و T9 می‌توانند گزینه‌های برتر باشند. لازم به ذکر است هیچ کدام از تیمارهای مذکور در زمان تشکیل ریشهٔ ذخیره‌ای (غده رفتن) با تنش آبی مواجه نبوده‌اند و در مراحل دیگر رشد تنش دیده‌اند. نتایج نشان می‌دهد تیمار T1 (شاهد) که در هیچ مرحله‌ای از رشد محدودیت آبی نداشته است کمترین کارآیی مصرف آب را دارد.

جدول7- مقایسه دو ساله عملکرد صفات مورد بررسی در بردسیر.

تیمار (A)	ضریب استحصال (Yield)	وزن ریشه (t/ha)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	عملکرد قند خالص (t/ha)	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	WUE_{RY} (kg/m^3)	WUE_{Sy} (kg/m^3)
1	81/87	43/45	7/238	5/922	8926	4/865	0/8117
2	81/82	39/76	6/323	5/118	8173	4/863	0/7733
3	81/33	43/92	7/128	5/73	8277	5/305	0/86
4	83/1	44/77	7/693	6/348	7277	6/167	1/062
5	81/21	40/39	6/397	5/152	7361	5/485	0/87
6	82/9	32/26	5/403	4/463	6116	5/273	0/8833
7	82/29	27/84	4/488	3/707	5595	4/892	0/8017
8	82/62	36	6	4/92	6012	5/98	0/98
9	82/45	44/68	7/54	6/195	6944	6/435	1/088
10	82/19	43/05	7/163	5/833	6840	6/29	1/048
11	82/68	35/78	5/5	4/54	5699	6/3	0/96

Archive of SID

www.SID.ir

جدول8- مقایسهٔ دو ساله عملکرد صفات مورد بررسی درکرج.

تیمار (A)	ضریب استحصال (Yield)	وزن ریشه (t/ha)	عملکرد قند ناخالص (t/ha)	عملکرد قند خالص (t/ha)	حجم آب مصرفی (m^3/ha)	WUE_{RY} (kg/m^3)	WUE_{Sy} (kg/m^3)
1	83/16	44/31	7/425	6/27	10138	4/363	0/7317
2	82/39	43/65	7/695	6/387	9256	4/713	0/83
3	76/38	44/1	7/338	5/868	9347	4/71	0/7833
4	81/79	41/43	7/303	6/095	8251	5/01	0/8817
5	82/63	44/92	7/81	6/575	8342	5/367	0/93
6	84/66	32/29	5/903	5/025	7231	4/42	0/8067
7	85/08	27/57	5/195	4/47	6647	4/142	0/7783
8	83/46	34/93	6/683	5/635	7140	4/833	0/9233
9	81/22	42/43	7/527	6/248	7849	5/392	0/9483
10	84/46	40/79	7/685	6/577	7758	5/248	0/985
11	83/32	34/28	6/195	5/245	6738	5/035	0/9083

در منطقه کرج تیمارهایی که هم از نظر عملکرد شکر و کارآیی مصرف آب بر اساس عملکرد ریشه و شکردر گروه برتر قرارگرفته‌اند تیمارهای T10، T9 و T5 می‌باشند. آب کاربردی تیمارهای مذکور در طول فصل رشد به ترتیب 7758، 7849 و8342 مترمکعب در هکتار بوده و هیچ‌کدام از تیمارهای مذکور در زمان تشکیل ریشهٔ ذخیره‌ای (غده رفتن) با تنش آبی مواجه نبوداند و تنش در مورد آنها در مراحل دیگر اعمال شده است.

از بین تیمارهای انتخابی در صورت وجود محدودیت منابع آبی تیمارهای T10 و T9 با توجه به این که مصرف آب در آنها تقریباً 23 درصد کمتر از تیمار T1 (شاهد، 10138 متر مکعب در هکتار) بود، نسبت به تیمار T5 ارجح‌تر می‌باشند. نتایج کرج هم نشان داد، تیمار T1 (شاهد) که در هیچ مرحله‌ای از رشد محدودیت آبی نداشته است، نسبت به بقیهٔ تیمارها از کارآیی مصرف آب کمتری برخوردار است.

تجزیه واریانس مرکب دو منطقه نشان داد تیمارهای T10 و T9 به‌ترتیب با تنش آبی متوسط و بدون تنش آبی به‌ترتیب در مراحل توسعه و غده‌رفتن و با تنش آبی شدید و متوسط در مرحلهٔ رسیدن از نظر عملکرد ریشه و شکر، کارآیی مصرف آب براساس وزن ریشه ، شکر و عیارقند در گروه برتر قرار گرفته و قابل توصیه می‌باشند. آب مصرفی در تیمارهای فوق به‌ترتیب 7298 و 7398 مترمکعب در هکتار بود که تقریباً حدود 23 درصد از آب مصرف شده در تیمار T1 (شاهد) کمتر است. تیمارهای یاد شده در تجزیهٔ مرکب هریک از دو منطقه نیز برتر بودند.

نتایج نشان دادند که تنش در مرحلهٔ غده‌رفتن نسبت به مراحل دیگر نقش بیشتری در کاهش وزن ریشه داشته است. همچنین، تیمارهایی که در مراحل اولیهٔ رشد محدودیت آبی نداشته‌اند (T1، T2، T3)، دارای کمترین کارآیی مصرف آب می‌باشند و کمتر قابل توصیه می باشند.

تعیین بهترین آرایش کاشت با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری

نتایج طرح تعیین بهترین آرایش کاشت نشان دادکه بیشترین عملکرد ریشه از تیمار آرایش کاشت50 *40

Archive of SID

www.SID.ir

سانتی‌متر و یک نوار آبده وسط دو ردیف کاشت (A6) به مقدار 55/56 و کمترین آن از تیمار آرایش کاشت 60 سانتی‌متر و آرایش یک درمیان نوارهای آبده (A7) به مقدار 41/95 تن در هکتار حاصل شد. بیشترین عملکرد قند ناخالص و خالص از تیمار آرایش کاشت 60 *40 سانتی‌متر با مقادیر 8/79 و 6/66 تن در هکتار بدست آمد. کمترین مقادیر این دو صفت نیز از آرایش کاشت 60 سانتی‌متر با نوارهای آبده یک در میان (A7) به ترتیب به میزان 7/79 و 4/71 تن در هکتار حاصل شد. بیشترین و کمترین مقدارکارآیی مصرف آب عملکرد قند خالص به مقدار708 و 571 گرم بر مترمکعب به ترتیب از تیمارهای A2 و A7 حاصل شد. با توجه به نتایج حاصله تیمار آرایش کاشت 50 *40 سانتی‌متر با یک نوار آبده وسط دو ردیف کاشت (A6) از سایر تیمارها برتری نسبی از خود نشان داد.

نتیجه گیری

گرچه تا کنون تحقیقات نسبتا کمی در خصوص کاربرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری در کشور انجام گرفته است، اما دستاوردهای کاربردی و تاثیرگذار ارزشمندی حاصل شده است. توسعه و کاربرد سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری مبتنی بر دستاوردهای تحقیقاتی می‌تواند تاثیر بسزایی بر افزایش کارآیی مصرف آب، کاهش هزینه‌های تولید و افزایش درآمد تولید کنندگان چغندرقند را داشته باشد. بطور خلاصه نتایج کاربردی حاصل از تحقیقات فوق الذکر جهت توسعه این سیستم آبیاری در مزارع چغندرقند بشرح زیر می باشد.

- استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری با تأمین نیاز آبی کامل گیاه، در مقایسه با آبیاری نشتی باعث کاهش 37 تا 60 درصد در مصرف آب می‌شود. این با نتایج هنسون و می(2004)، هنون وکفکا (2004) و تایواری و همکاران (2003) مطابقت دارد.
- بهترین آرایش کاشت در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری، آرایش کاشت50 *40 سانتی‌متر با استفاده از یک نوار آبده در وسط هر دو ردیف کاشت است که علاوه بر حداگثر تولید، باعث کاهش مصرف نوارهای آبده در واحد هکتارشده و هزینه‌های اجرای سیستم را کاهش می‌دهد. سیستم آبیاری قطره‌ای نواری تاثیر معنی‌داری بر افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول چغندرقند ندارد، ولی کارآیی مصرف آب را بطور معنی‌داری افزایش می دهد. این با نتایج شرم اساکرو همکاران (2000) و لیاقت و همکاران (1382) همخوانی دارد.
- افزایش سطح زیرکشت از 1/5تا 2/5 هکتار به ازای اجرای هر هکتار سیستم آبیاری قطره‌ای نواری مقدور می‌باشد. لیکن منافع ملی ایجاب می نماید که از افزایش سطح زیر کشت خودداری شود، تا آب صرفه جویی شده منجر به تعادل بخشیدن به منابع آب زیرزمینی و پایداری در تولید محصول شود.
- چغندرقند نسبت به تنش متوالی در طی فصل رشد حساس بوده و این کار باعث کاهش عملکرد می شود، لذا از اعمال تنش‌های متوالی در طول فصل رشد بایستی خوداری نمود. با تنش رطوبتی کنترل شده، میتوان با کاهش مصرف آب به حداکثر تولید ریشه و تولید قند ناخالص رسید. مرحله غده رفتن چغندرقند از مراحل حساس به تنش بوده و باید از اعمال تنش آبی در این مرحله جداً خوداری شود. به منظور بدست آوردن حداکثر تولید ریشه، شکر و کارآیی مصرف آب، اعمال تنش آبی متوسط در مرحله توسعه و بدون تنش آبی در مرحله غده رفتن و تنش آبی متوسط تا شدید در مرحله رسیدن قابل توصیه می‌باشد.
- صرفه جویی در مصرف آب با استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری در کشت پائیزه حدود دو برابر صرفه جویی در مصرف آب در کشت بهاره است، لذا استفاده از آبیاری قطره‌ای نواری برای مناطقی مثل خوزستان که کشت پائیزه دارند، بیشتر بایستی مورد توجه قرار گیرد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

1 سالمی، ح.، ع. نیکویی و م. جهاد اکبر. 1384. ارزیابی و مقایسه فنی و اقتصادی روشهای آبیاری قطره‌ای و شیاری در چغندرقند، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. گزارش نهائی طرح تحقیقاتی.71ص.

2 صدرقاین، س. ح.، ج. باغانی و م. نخجوانی مقدم. 1389. جمع بندی نتایج تحقیقات انجام شده در خصوص کاربرد سیستم آبیاری قطره ای تیپ در زراعت چغندرقند، سومین سمینار ملی توسعه پایدار روش های آبیاری تحت فشار، 27 بهمن، کرج.

3 صدرقاین، س. ح. و م.ع. چگینی. 1385. بررسی اثر دو روش آبیاری تیپ و نشتی و سطوح ازت و فسفر بر کمیت و کیفیت بذر چغندرقند، گزارش سالانه طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

4 صدرقاین، س. ح.، ر. محمدیان و م. نخجوانی مقدم. 1389. تعیین بهترین آرایش کاشت چغندرقند و کارایی مصرف آب تحت سیستم آبیاری قطره‌ای (تیپ)، سومین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی، 1-2 اسفند، دانشگاه اهواز.

5 فرشی ع .ا.، م .ر .شریعتی، ر .جارااللهی، م .ر .قائمی ،م .شهابی فر، م .ح .تولایی،. 1376 برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول :گیاهان زراعی، وزارت جهاد کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی.

6 فرزام نیا، م.، د. درویشی، ق. زارعی و د. فتح الله طا لقانی. 1385. برنامهٔ بهینه آبیاری چغندرقند در مراحل مختلف رشد با استفاده از تکنیک کم آبیاری، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، شماره 85/1271.

7 کریم زاده، م. 1381. تأثیر سیستم‌های آبیاری بر کارآیی مصرف آب و عملکرد کمی وکیفی چغندرقند، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد .115صفحه.

8 کوچکی، ع.، م. حسینی و م. نصیری محلاتی.1372. رابطه آب وخاک در گیاهان، جهاد دانشگاه مشهد.

9 لیاقت، ع.، م. ج، امید وف. میرزائی،.1381. سیستم آبیاری قطره‌ای ـ نواری روشی نوین در آبیاری گیاهان زراعی، فصلنامه خشکی و خشکسالی کشاورزی، شماره 5، ص40-47.

10 میرزایی، م.ع. قدمی فیروزآبادی، د. فتح الله طالقانی، م. پوران، س.ح. صدرقاین، م.حسین پور، م. اوراضی زاده، و م. خرمیان.1385. بررسی کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در دو سیستم آبیاری نشتی و میکرو، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، شماره ثبت85/892.

11. Allen, R., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. FAO. Irrigation and drainage paper No.56, Italy.

12. Dunham, R. J. 1993. Chapter 9, Water use and irrigation,The sugarbeet crop. Cooke, D. A. & R.K.Scott. Chapman and hall. Pp.301-305.

13. Fabrio, C., Martin de santa Olalla, R. Lopez and A. Dominguez. 2003. Production and quality of sugar beet Cultivated under controlled deficit irrigation condition in semiarid-climate. Agricultural water management, 62:215-227.

14. Hanon, B. and Kaffka, S. 2004. The use of drip irrigation for sugar beet production.(on–line) http//www.use of drip irrigation .com

15. Hanson, B. and May, D. 2004. Effect of subsurface drip irrigation on proceding tomato yield, water table depth, soil salinity, and profitability. Agricultural water management, 48:1-17.

Archive of SID

www.SID.ir

16. Sharmasarker, F. C., Sharmasarker, S. Hello1, L. J., Miller, S. D., Vance, G. F. and Zhang, R. 2001. Agroeconomic analyses of drip irrigation for sugar beet production. Agron. J., 93:517-523.
17. Sharmasarker, F. C., Sharmasarker, S. Hello1, L. J., Miller, S. D., Vance, G. F., and Zhang, R. 2000. Assesement of micro irrigation for sugar beet production. Journal of sustainable Agriculture, 17, No. 2/3.
18. Tiwari, K. Ajai singh, N., and Mal, P. K. 2003. Effect of drip irrigation on yield of cabbage under mulch and no-mulch condition. Agricultural water management, 58:19-28.
19. Tognetti, R., Palladion, M. minnocci, A. Delfine, S. and Alvion, S. 2003. The response of sugar beet to drip and low- pressure sprinkler irrigation in southern Italy. Agricultural water mangement, 60: 135-55.

Archive of SID

www.SID.ir