"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و سوم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰

مقاله پژوهشی

DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5

ارزیابی تحمل تنش خشکی ژنوتیپ‌های چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) در روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری (تیپ)

Assessment of drought stress tolerance of sugar beet (*Beta vrulgaris* L.) genotypes in furrow and tape irrigation systems

داریوش طالقانی[۱]، حمیدرضا سالمی[۲]، مسعود فرزام نیا[۳] و سید حسین صدرقاین[۴]

چکیده

طالقانی، د.، ح. ر. سالمی، م. فرزام نیا و س. ح. صدرقاین. ۱۴۰۰. ارزیابی تحمل تنش خشکی ژنوتیپ‌های چغندر قند (*Beta vrulgaris* L.) در روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری (تیپ). **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۳ (۱): ۱۳-۱.**

به‌منظور ارزیابی ژرم‌پلاسم چغندر قند و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی، نیاز به روش‌های دقیق اعمال تنش است. بدین منظور در یک آزمایش مزرعه‌ای هشت تیمار آبیاری در کرت‌های اصلی و چهار ژنوتیپ چغندر قند ژنوتیپ شامل ۷۱۱۲، BP کرج، BP مشهد و BP (I13×A37.1) کرج در کرت‌های فرعی، به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و در دو سال (۱۳۸۶ و ۱۳۸۷) در کرج مورد ارزیابی قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری با دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری (تیپ) بعد از ۸۰، ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A (شش تیمار) همراه با دو تیمار آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر در دو سطح تامین ۱۰۰ و ۷۵ درصد تامین نیاز آبی گیاه، اعمال شدند. نتایج نشان داد که تفاوت بین تیمارهای آبیاری برای عملکرد ریشه، عملکرد شکر و درصد قند ریشه معنی‌دار بود. کمترین عملکرد ریشه به ترتیب در تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر (۴۱/۲ تن در هکتار) و آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۸۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر (۴۱/۷ تن در هکتار) بدست آمد. بیشترین عملکرد ریشه به‌ترتیب مربوط به تیمار آبیاری جویچه‌ای بعد از ۸۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر (بیش از ۵۸ تن در هکتار) بود. تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۸۰ میلی‌متر تبخیر و آبیاری جویچه‌ای بعد از ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر به‌ترتیب با ۶/۳۵ و ۹/۳۱ تن در هکتار، کمترین و بیشترین عملکرد شکر را داشتند. میانگین حجم آب مصرفی در تیمار آبیاری جویچه‌ای بعد از ۸۰ میلی‌متر تبخیر (به عنوان روش رایج ؛ با دور آبیاری حدود ۸ تا ۱۰ روز) ۱۶۰۰۰ و در تیمار آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر با تامین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه (با دور آبیاری سه تا چهار روز)، ۷۳۵۰ مترمکعب در هکتار بود. بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری آب آبیاری به‌ترتیب در تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه، به‌میزان ۱/۵۶ کیلوگرم شکر بر مترمکعب و آبیاری جویچه‌ای بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر، به‌میزان ۰/۴۲ کیلوگرم شکر بر مترمکعب بدست آمد. بر اساس نتایج این پژوهش روش آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر و تامین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه، مناسب‌ترین روش برای اعمال تنش خشکی در چغندر قند شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، بهره‌وری آب آبیاری، تنش خشکی، چغندر قند و عملکرد ریشه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۲/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/ ۲۰ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۰۰۴-۸۵-۸۱۰۱-۰۲-۰۱۰۰-۰۱۰۰۰۰ مصوب موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند می‌باشد.

۱- دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران (مکاتبه کننده)
(پست الکترونیک: d.taleghani@areeo.ac.ir)
۲- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۳- مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
۴- استادیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

مقدمه

با وجود تحمل گیاه چغندر قند به کم‌آبی طی فصل رشد، نیاز آبی این گیاه برای دستیابی به عملکرد پتانسیل، در مقایسه با بسیاری از گیاهان یک ساله نظیر گوجه فرنگی، سیب زمینی، خربزه، هندوانه، پنبه، ذرت علوفه‌ای و ذرت دانه‌ای، بیشتر است (Farshi *et al*., 1997). به طور میانگین نیاز خالص آب آبیاری چغندر قند در مناطق مختلف کشت چغندرقند در ایران حدود ۹۱۰۰ متر مکعب در هکتار است (Farshi *et al*., 1997). به‌منظور معرفی یک رقم متحمل به خشکی چغندر قند از چهار توده گرده افشان و ۴۵ فامیل نیمه خواهری در مناطق مشهد، همدان و کرمانشاه طی سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ استفاده شد و رقم پایا در سال ۱۳۹۳ بر اساس شاخص تحمل به تنش معرفی گردید. این رقم با عملکرد ریشه ۴۶/۴۴ تن در هکتار نسبت به سایر هیبریدها و هیبرید شاهد خارجی IR7 (۳۱/۸۱ تن در هکتار) در شرایط تنش خشکی برتری داشت. کشت این رقم با تولید محصول مناسب و صرفه‌جویی ۴۰ درصدی در مصرف آب نسبت به ژنوتیپ‌های متداول می‌تواند در مناطقی از کشور که با کمبود آب آبیاری مواجه هستند، بسیار مقرون به صرفه باشد (Orazi zadeh *et al*.,. 2015).

غفاری و همکاران (Ghafari *et al*., 2016) اثر تنش خشکی بر میزان قند، عملکرد شکر، میزان سدیم، میزان پتاسیم، میزان قند ملاس، عملکرد شکر سفید و ضریب استحصال شکر را در هیبریدهای چغندر قند در کرج مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که در شرایط تنش خشکی از نظر تمامی صفات بین ژنوتیپ‌ها اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت و صفات عملکرد ریشه، عیارقند، میزان سدیم و میزان پتاسیم بیش از ۹۹ درصد تغییرات عملکرد شکر سفید را در شرایط تنش خشکی توجیه کردند و هفت ژنوتیپ متحمل به تنش خشکی شناسایی شدند. علایی مقدم و همکاران (Alaeimoghadam *et al*., 2019) در یک پژوهش گلخانه‌ای در خصوص اثر فیزیولوژیکی تنش کم‌آبی بر شش ژنوتیپ چغندر قند گزارش کردند که کم‌آبیاری باعث کاهش وزن خشک ریشه، کارایی مصرف آب و محتوای آب نسبی برگ می‌شود. نتایج نشان داد که برای غربال اولیه ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به تنش کم‌آبی می‌توان از وزن خشک ریشه، کارایی مصرف آب و کلروفیل برگ استفاده کرد. کریم‌زاده مقدم (Karimzadeh-Moghaddam, 2006) نیز با مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای، بارانی و قطره‌ای در زراعت چغندرقند نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری قطره‌ای و کمترین کارایی در آبیاری جویچه‌ای به دست آمد. در تحقیق مورد اشاره اختلاف عملکرد قند خالص بین تیمار آبیاری قطره‌ای و آبیاری جویچه‌ای، علیرغم مصرف یک سوم آب آبیاری، معنی‌دار نبود. باغانی و خوشبزم (Baghani and Khoshbazm, 2007) گزارش دادند که در استان خراسان با تغییر روش آبیاری جویچه‌ای به آبیاری قطره‌ای میانگین آب مصرفی در زراعت چغندر قند، ذرت‌علوفه‌ای، گوجه‌فرنگی و سیب زمینی بین ۳۳/۹ تا ۴۴/۱ درصد قابل صرفه جویی بوده و عملکرد وزنی در چهار گیاه مذکور بین ۹/۲ تا ۲۱/۱ درصد و کارایی مصرف آب آبیاری بین ۸۳/۲ تا ۱۱۶/۳ درصد افزایش می‌یابد. توپاک و همکاران (Topak *et al*., 2010) نیز گزارش نمودند که آبیاری چغندر قند با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای با ۷۵ درصد نیاز آبی باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و افزایش کارایی مصرف آب می‌شود که نشان دهنده سودمندی قطعی کم‌آبیاری در شرایط محدودیت آب می باشد. صدرقاین و همکاران (Sadreghaen *et al*., 2009) اثر آبیاری سطحی و قطره‌ای نواری بر عملکرد کمی و کیفی چهار ژنوتیپ چغندر قند را بررسی و گزارش کردند که استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری و تأمین کامل نیاز آبی در مقایسه با روش آبیاری جویچه‌ای، باعث افزایش یا

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

کاهش معنی‌دار عملکرد ریشه یا شکر خالص نمی‌شود، ولی کارایی مصرف آب عملکرد ریشه و شکر خالص را بطور معنی‌داری افزایش می‌دهد. آنها پیشنهاد دادند که برای مناطق خشکی مثل کشور ما که محدودیت منابع آبی مهم‌ترین مشکل برای تولید محصولات کشاورزی و برای زراعتی همچون چغندر قند که دارای دوره رشد طولانی و نیاز آبی بالا است، استفاده و توسعه این سامانه‌ها با در نظر گرفتن اصول فنی و بهره‌برداری، ضروری است. صدرقاین و همکاران (Sadreghaen *et al*., 2011) برای تعیین بهترین آرایش کشت چغندر قند با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری ، تیمارهای مختلف آرایش کاشت را بررسی نمودند و گزارش کردند که بیشترین عملکرد ریشه (۵۵/۵۶ تن در هکتار) از آرایش کاشت ۵۰ ×۴۰ سانتی‌متر و از یک نوار آبیاری وسط دو ردیف کاشت و کمترین مقدار آن (۴۱/۹۵ تن در هکتار) از آرایش کاشت ۶۰ سانتی‌متر و آرایش یک در میان نوارهای آبیاری حاصل شد. سالمی و همکاران (Salemi *et al*., 2005) نیز در ارزیابی و مقایسه فنی و اقتصادی روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و شیاری در چغندر قند که در استان‌های اصفهان و چهارمحال بختیاری در مزارع زارعین انجام دادند گزارش کردند که علی‌رغم صرفه‌جویی در مصرف آب در روش آبیاری قطره‌ای نواری نسبت به آبیاری جویچه‌ای، نسبت فایده به هزینه آن در روش آبیاری قطره‌ای نواری کمتر از یک و در آبیاری جویچه‌ای بزرگتر از یک است. آنها مهم‌ترین دلیل این موضوع را عدم آگاهی زارعین از نحوه صحیح اجرای روش آبیاری ذکر نمودند. الکایسی و برونر (Al- Kaisi and Broner, 2002) دوره حساس گیاه چغندر قند به کمبود آب را مرحله بعد از تنک و اثر آن را به صورت پژمردگی برگ‌ها در روزهای گرم عنوان نمودند.

استفاده از روش آبیاری نواری به منظور صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش کارایی مصرف آب و کود در زراعت چغندر قند در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. در آزمایشی طی سال‌های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در کرج آرایش کاشت مناسب چغندر قند در شرایط آبیاری قطره ای نواری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که آرایش کاشت با فاصله خطوط ۶۰ × ۴۰ سانتی‌متر با استفاده از نوارهای آبیاری میان دو ردیف کاشت و آرایش کاشت با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر و استفاده از نوارهای آبیاری برای هر خط کاشت، بیشترین عملکرد شکر و کارایی مصرف آب را داشت. مصرف آب در تیمارهای یاد شده حدود ۹ تا ۱۰ هزار مترمکعب بود (Mohammadian and Sadreghaen, 2013). در یک آزمایش در ایستگاه تحقیقات برومزبارن در انگلستان اثر تنش خشکی در اوایل و اواخر فصل رشد چغندر قند توسط براون و دونهام (Brown and Dunham, 1989) مورد بررسی قرار گرفته و اثرات این تنش‌ها بر سیستم ریشه‌های فیبری چغندرقند مطالعه شد. نتایج نشان داد که تیمارهای تنش خشکی در اوایل فصل باعث خسارت زیادی به محصول شده، ولی باعث توانایی جذب آب توسط گیاه از اعماق صفر تا ۱۷۰ سانتی‌متر خاک گردید. در حالت معمول چغندر قند از اعماق صفر تا ۳۰ و ۱۲۰-۳۰ سانتی‌متری خاک به ترتیب ۸۰ و ۲۰ درصد از کل آب قابل استفاده خود را جذب می‌نماید. حدود پتانسیل ماتریک جهت آبیاری چغندرقند به منظور دستیابی به حداکثر تولید بین ۴۰- تا ۶۰- سانتی‌بار گزارش شده است (Hanks *et al*., 1980). در آزمایشی در کرج اثرات تنش خشکی در چهار مرحله از زندگی گیاه چغندر قند با استفاده از سامانه آبیاری قطره ای نواری مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اعمال تنش خشکی در مرحله استقرار بوته و حجیم شدن ریشه، نقش بیشتری در کاهش وزن ریشه نسبت به سایر مراحل رشد گیاه داشت. بیشترین مقدار عملکرد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

شکر (۷/۸ تن در هکتار) با کارایی مصرف آب ۹۳۰ گرم شکر به ازای هر مترمکعب آب و با مصرف آب ۸۳۰۰ مترمکعب در هکتار در تیمار آبیاری کامل در هنگام سبز شدن و مرحله حجیم شدن ریشه و اعمال تنش خشکی ملایم در مرحله توسعه پوشش گیاهی و اعمال تنش خشکی شدید درمرحله رسیدگی تکنولوژیکی یا آخرین مرحله رشد چغندر قند، به دست آمد (Taleghani *et al*., 2008). کنن و کیفر (Kenan and Cafer, 2004) در آزمایشی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری را بر چغندر قند مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که کاهش در مقدار آب، باعث افزایش میزان قند شده و عملکرد ریشه را کاهش می‌دهد. محمدیان و همکاران (Mohmadian *et al*., 2005) در آزمایشی اثر تنش خشکی را در اوایل فصل رشد برخصوصیات گیاهی نه ژنوتیپ چغندر قند مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که تنش متوسط بر وزن خشک ریشه بیشتر از اندام هوایی تأثیر داشت، در حالی که این تأثیر در تنش شدید بر عکس بود. در تنش خشکی در اوایل فصل رشد، بیشتر ژنوتیپ‌هایی که عملکرد بیشتری داشتند، نسبت اندام هوایی به ریشه کمتری داشتند. در یک آزمایش نشان داده شد که تیمار ۷۵ درصد نیاز آبی با روش قطره‌ای از نظر عملکرد در چغندر قند مشابه تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی به روش آبیاری بارانی بود (Palladino *et al*., 2003). تارکالسون و همکاران (Tarkalson *et al*., 2018) در آزمایشی که بین سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۹ در شمال غربی آمریکا انجام شد، گزارش کردند که نیاز به آب و وقوع خشکی باعث شد که شیوه کم‌آبیاری در زراعت چغندرقند اعمال شود. پاسخ گیاه چغندر قند به محدوده‌های مختلف از آب قابل دسترس و بهره‌برداری از آن موجب خواهد شد تا در مواقع کمبود آب نیز تولید کافی صورت گیرد. تیمارهای این آزمایش از بدون آبیاری تا ۱۲۵ درصد نیاز آبی را شامل می‌شدند. نتایج یک تحقیق نشان داد که با شش سطح آبیاری درطول فصل رشد با حداقل و حداکثر به‌ترتیب ۴۱۹ و ۱۳۳۱ میلی‌متر، کاهش عملکرد ریشه چغندر قند معنی‌دار بود، ولی عملکرد قند کاهش معنی‌داری نداشت (Ucan and Gencoglan, 2004).

برای ارزیابی ژرم‌پلاسم‌ها و انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی در گیاه چغندر قند، این آزمایش با استفاده از دو روش آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای نواری با اعمال تنش خشکی روی چهار ژنوتیپ، در ایستگاه تحقیقات کشاورزی مهندس مطهری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند کرج انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در دو سال ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در کرج اجرا شد. زمین محل اجرای آزمایش در هر دو سال قبل از کشت آیش بود. روش‌های آبیاری با دورها و سطوح آبیاری در کرت‌های اصلی و ژنوتیپ‌های چغندر قند در قالب مربع لاتین در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. روش‌های آبیاری شامل آبیاری جویچه‌ای و آبیاری قطره‌ای نواری با دورهای مختلف آبیاری براساس ۱- آبیاری جویچه‌ای بعد از ۸۰ میلی‌متر، ۲- آبیاری جویچه‌ای بعد از ۱۳۰ میلی‌متر، ۳- آبیاری جویچه‌ای بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و ۴- آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۸۰ میلی‌متر، ۵- آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۱۳۰ میلی‌متر، ۶- آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A و ۷- آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی و ۸- آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با تامین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه در نظر گرفته شدند. بدین ترتیب دامنه‌ای از تیمارهای مقادیر و دور آبیاری جهت اعمال تنش در نظر گرفته شدند.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

کرت‌های فرعی شامل چهار ژنوتیپ چغندر قند شامل ۷۱۱۲، BP کرج، BP مشهد و BP (I13×A37.1) کرج بود که قبلاً در آزمایش‌های خشکی انتخاب شده بودند. پس از اجرای عملیات خاک‌ورزی اولیه در پاییز، زمین آزمایش در بهار سال بعد با اجرای عملیات خاک‌ورزی ثانویه و پخش کود بر اساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۱) آماده‌سازی شد. یک‌سوم کود نیتروژن‌دار مورد نیاز و تمامی کود فسفردار هنگام کشت استفاده شدند. در هر کرت اصلی چهار ردیف کاشت به طول ۷۵ متر با فواصل ۵۰ سانتی‌متر ایجاد شد. در هر کرت فرعی بذرهای چهار ژنوتیپ چغندر قند به طور تصادفی به صورت مربع لاتین به دنبال هم و هر یک به طول هشت متر کشت شد. برای ایجاد شرایط یکنواخت رطوبتی جهت ارزیابی روش مناسب اعمال تنش رطوبتی برای ژنوتیپ‌های چغندر قند، کاشت رقم تجارتی رسول در ۱۰ متر ابتدا و انتهای هر کرت اصلی انجام شد. کلیه عملیات داشت و یادداشت‌برداری‌های لازم در طول فصل رشد شامل تعداد بوته‌ها، بوته میری، تنک و وجین، سمپاشی بر علیه آفات و بیماری‌ها برای همه تیمارها یکسان انجام شد. از زمان کاشت تا استقرار کامل بوته‌ها، آبیاری برای همه تیمارها مشابه بود. در روش آبیاری جویچه‌ای آب ورودی به هر تیمار با استفاده از کنتور حجمی دو اینچ و آب خروجی با استفاده از فلوم‌های WSC اندازه‌گیری شد. در روش آبیاری قطره‌ای آب ورودی به کرت‌ها با استفاده از کنتور حجمی اندازه‌گیری شد. در نهایت از دو خط وسط هر کرت فرعی پس از حذف یک متر حاشیه از طرفین، برداشت محصول صورت گرفت. عملکرد ریشه، بهره‌وری آب آبیاری (نسبت عملکرد شکر بر مقدار آب مصرفی)، عملکرد قند خالص و ناخالص و خصوصیات کیفی ریشه پس از تهیه خمیر محاسبه و تعیین شدند.

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و برهمکنش تیمارها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد. اندازه‌گیری عملکرد ریشه از طریق نمونه‌گیری مرکب از مزرعه و اندازه‌گیری صفات کیفی از طریق تهیه خمیر از نمونه‌های برداشت شده انجام شد. به‌منظور تصادفی کردن تیمارها از روش کنترل موضعی استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Physicochemical properties of the soil at experiment site

سال Year	هدایت الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)	اسیدیته pH	بافت خاک Soil texture	کربن آلی OC (%)	نیتروژن کل N	منیزیم Mg^{2+}	نیترات NO_3	آمونیوم NH_4	کلسیم Ca^{2+}	فسفر P	پتاسیم K
					$mg.kg^{-1}$						
۱۳۸۶ 2008	1.2	7.64	Clay-Loam	1.26	0.13	3.8	20.7	13.7	5.4	13.3	422
۱۳۸۷ 2009	1.35	7.65	Loam	1.11	0.11	6	16.6	14.3	6.2	40.0	771

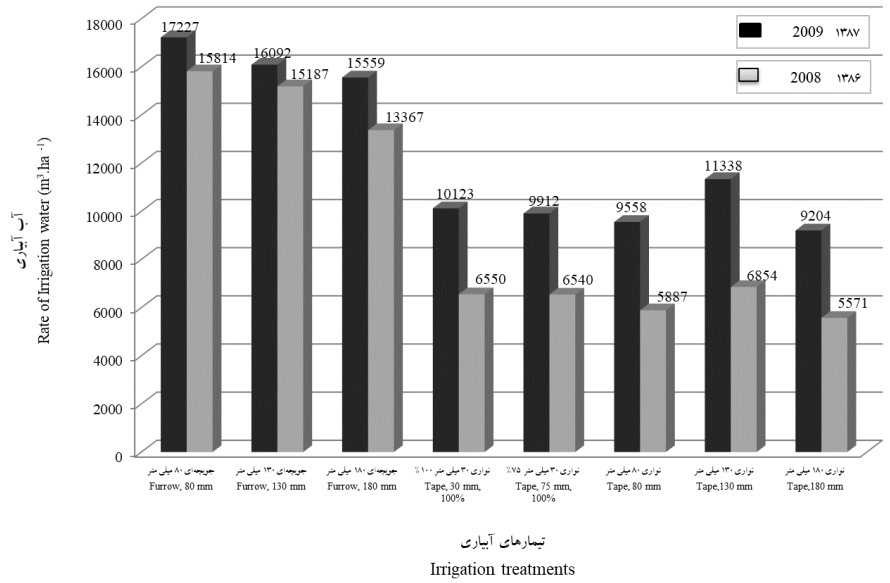
نتایج و بحث

میزان آب آبیاری مصرفی طی دو سال آزمایش برای تیمارهای مختلف آزمایشی در شکل ۱ ارائه شده است. در هر دو سال اجرای آزمایش با توجه به مقادیر راندمان کاربرد آب در سامانه آبیاری سطحی و نواری (بترتیب ۴۵ و ۹۰ درصد)، میزان آب مصرفی در تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری نصف مقدار تیمارهای روش آبیاری جویچه‌ای بود. مقایسه حجم آب مصرفی در تیمار اول (آبیاری رایج با دور آبیاری ۸ تا ۱۰ روز) با تیمار هشتم (با دور آبیاری سه تا چهار روز) نشان داد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

که میانگین آب مصرفی در تیمار اول حدود ۱۶ هزار مترمکعب در هکتار و در تیمار هشتم حدود ۷۳۵۰ مترمکعب در هکتار بود. این موضوع نشان می‌دهد که در سامانه قطره ای نواری با جلوگیری از رواناب و فرونشت عمقی، امکان صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در مصرف آب در زراعت چغندرقند وجود دارد. میزان آب مصرفی در دو سال آزمایش برای تیمارهای مشابه متفاوت بود. میانگین حجم آب آبیاری برای تیمارهای مختلف در سال اول ۹۴۷۶ و در سال دوم ۱۲۳۷۶ مترمکعب در هکتار بود که این موضوع باعث معنی‌دار شدن اثر سال گردید. حجم آب مصرفی در سال اول ۲۳ درصد از سال دوم کمتر بود که بارش بیشتر در سال اول به مقدار ۲۲۴/۶ میلی‌متر از دلایل این تفاوت است. این تفاوت باعث تاخیر در کاشت گردید که باعث کوتاه شدن طول فصل آبیاری در سال اول آزمایش به‌مدت ۴۰ روز شد.



شکل ۱ – میزان آب آبیاری مصرفی ژنوتیپ‌های چغندر قند در تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری و جویچه‌ای

Fig. 1. Rate of irrigation water for sugar beet genotypes in furrow and tape drip irrigation treatments

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تفاوت بین تیمارهای آبیاری برای عملکرد ریشه، عملکرد قند و درصد قند در سطح یک درصد معنی‌دار بود. اثر تیمار ژنوتیپ برهیچ کدام از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نشد، به عبارت دیگر ژنوتیپ‌های چغندرقند تفاوتی در صفات اندازه‌گیری شده نداشتند. بین ژنوتیپ‌های چغندر قند، ژنوتیپ ۷۱۱۲ با ۴۹/۶۴ بیشترین و ژنوتیپ BP(I13*A37.1) کرج با ۴۱/۱۷ تن در هکتار، کمترین عملکرد ریشه را داشتند، لیکن اختلاف معنی‌داری بین عملکرد ریشه در هیچ یک از ژنوتیپ‌ها مشاهده نشد. حداکثر عملکرد ریشه از تیمارهای آبیاری جویچه‌ای بعد از ۱۳۰ و ۸۰ میلی‌متر تبخیر (به‌ترتیب ۵۸/۹۵ و ۵۸/۰۸ تن در هکتار) و حداقل عملکرد ریشه از تیمار آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر (به‌ترتیب ۴۲/۲ و ۴۱/۶۷ تن در هکتار) بدست آمدند (جدول ۲). بین تیمارهای آبیاری، شیوه آبیاری جویچه‌ای بعد از ۸۰ و ۱۳۰ میلی‌متر تبخیر با ۹/۳۱ و ۹/۱۶ تن شکر در هکتار، بالاترین و آبیاری نواری بعد از ۸۰ میلی‌متر تبخیر کمترین عملکرد شکر را دارا بودند. تیمار آبیاری قطره ای نواری پس از ۳۰ میلی‌متر تبخیر و رفع ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه نیز با تولید ۸/۵۳ تن شکر در هکتار و

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

حجم آب مصرفی کمتر در یک گروه آماری مشترک با تیمار آبیاری جویچه‌ای ۱۸۰ میلی‌متر قرار گرفت. تیمارهای آبیاری قطره‌ای نواری با دور آبیاری طولانی (بیشتر از ۸۰ میلی‌متر) کمترین مقدار شکر تولیدی را داشتند. این موضوع نشان می‌دهد که در روش قطره ای نواری نمی‌توان از دور آبیاری طولانی مدت استفاده نمود (جدول ۲). برهمکنش تیمارهای آبیاری در محیط (سال) برای درصد قند و درصد قند قابل استحصال در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. بنابراین اثر تیمارهای آبیاری برای صفات مذکور در دو سال آزمایش مورد بررسی قرار گرفت. بین چهار ژنوتیپ چغندر قند و برهمکنش آبیاری در ژنوتیپ در هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها برای درصد قند و درصد قند قابل استحصال (جدول ۳)، بیشترین درصد قند به مقدار ۱۸/۶۳ درصد مربوط به تیمار آبیاری نواری بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر در سال ۱۳۸۶ بود. همچنین تیمار آبیاری قطره ای نواری بعد از ۳۰ میلی متر تبخیر و رفع ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه (روش رایج در قطره ای نواری) با درصد قند ۱۷/۱۱ درصد در سال ۱۳۸۶ در رتبه بعدی قرار گرفت. تیمارهای آبیاری قطره ای نواری بعد از ۸۰، ۱۳۰ و ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از نظر عملکرد ریشه در پایین‌ترین سطح و در یک گروه قرار گرفتند. در این تیمارها با توجه به تنش وارده که بعلت فواصل آبیاری بیشتر (دورهای آبیاری) ایجاد شد، عملکرد ریشه بین ۴۱/۲ تا ۴۱/۶۷ تن در هکتار به دست آمد.

بیشترین میزان عملکرد ریشه با ۵۸/۹۵، ۵۸/۰۸ و ۵۱/۵۶ تن در هکتار به‌ترتیب مربوط به تیمارهای ۱۳۰ و ۸۰ میلی متر به روش جویچه‌ای و آبیاری قطره ای نواری بعد از ۳۰ میلی متر با رفع ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود. اثر تیمارهای آبیاری بر عملکرد شکر در سطح یک درصد معنی دار بود. بیشترین میزان عملکرد شکر مربوط به تیمارهای آبیاری جویچه‌ای و تیمار قطره ای نواری بعد از ۳۰ میلی متر تبخیر با رفع ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود (جدول ۲). در تیمارهای یاد شده عملکرد شکر بین ۸ تا ۹/۲ تن در هکتار به دست آمد.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های چغندر قند در تیمارهای آبیاری (۱۳۸۶ و ۱۳۸۷)

Table 2. Mean comparison of yield and quantity of sugar beet genotypes in irrigation treatments (2008 and 2009)

تیمارهای آبیاری Irrigation treatments	عملکرد ریشه Root yield ($ton.ha^{-1}$)	درصد قند Sugar content (%)	عملکرد شکر sugar yield ($ton.ha^{-1}$)	ضریب استحصال Extraction coefficient (%)
جویچه‌ای ۸۰ میلی‌متر Furrow, 80 mm	58.08a	15.8ab	9.16a	77.17a
جویچه‌ای ۱۳۰ میلی‌متر Furrow, 130 mm	58.95a	15.75ab	9.31a	87.17a
جویچه‌ای ۱۸۰ میلی‌متر Furrow, 180 mm	48.32bc	16.6ab	8.05abc	78.84a
نواری ۳۰ میلی‌متر ۱۰۰ درصد Tape, 30 mm, 100%	51.56ab	16.41ab	8.53abc	76.38ab
نواری ۳۰ میلی‌متر ۷۵ درصد Tape, 30 mm, 75%	47.41bc	15.69ab	7.49bcd	76.55ab
نواری ۸۰ میلی‌متر Tape, 80 mm	41.66c	14.9b	6.35d	71.02b
نواری ۱۳۰ میلی‌متر Tape, 130 mm	41.2c	16.29ab	6.77cd	74.01ab
نواری ۱۸۰ میلی‌متر Tape, 180 mm	41.67c	17.1a	7.17cd	77.14a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using DMR test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

نتایج مربوط به برهمکنش سال در آبیاری برای درصد قند و درصد قند قابل استحصال و بهره‌وری آب آبیاری در دو سال آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. بیشترین و کمترین میزان بهره‌وری آب آبیاری در دو سال آزمایش به‌ترتیب از تیمار آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر با تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و تیمار جویچه‌ای بعد از ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر (به‌ترتیب ۱/۵۶ و ۰/۴۲ کیلوگرم شکر به ازای هر متر مکعب آب مصرفی) حاصل شد. بهره‌وری آب آبیاری مربوط به تیمار آبیاری قطره‌ای نواری ۳۰ میلی‌متر با تأمین ۷۵ درصد، به‌میزان ۱/۵۴ در جایگاه بعدی قرار گرفت. بهره‌وری آب آبیاری در سال اول آزمایش بیشتر از سال دوم بود که علت این موضوع قبلا توضیح داده شد. میرزایی و قدمی فیروزآبادی (Mirzaee and Ghadami Firoozabadi, 2006) و توپاک و همکاران (Topak *et al*., 2010) اظهار داشتند که در روش آبیاری قطره‌ای نواری با تامین ۷۵ درصد نیاز آبی، عملکرد ریشه چغندر قند کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار مشابه با تامین ۱۰۰ درصد نداشت که این موضوع با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

مشاهدات مزرعه‌ای و نتایج به دست آمده نشان داد که چغندرقند در تولید اندام‌های هوایی و ریشه به کم آبی متوالی در طول فصل رشد حساس بوده و عملکرد ریشه آن به شدت کاهش می یابد. بنابراین بین تولید ریشه و اندام‌های هوایی چغندرقند، رابطه مستقیمی با مقدار آب موجود در خاک وجود دارد. به نظر می‌رسد که کاهش مقدار اندام‌های هوایی در شرایط تنش خشکی باعث کاهش مقدار تابش جذب شده، فتوسنتز و ساخت فرآورده‌های فتوسنتزی شده و در نتیجه کاهش عملکرد ریشه چغندرقند را به دنبال دارد. این نتایج با نتایج موتانت (Moutonnet, 2002)، کنان و کافر (Kenan and Cafer, 2003)، طالقانی و همکاران (Taleghani *et al*., 2008) و براون و دونهام (Brown and Dunham, 1989) مبنی بر کاهش عملکرد ریشه و عملکرد قند در اثر کاهش در مقدار آب آبیاری مطابقت دارد. براون و دونهام (Brown and Dunham, 1989) گزارش دادند که تنش رطوبتی در اوایل فصل باعث خسارت زیادی به محصول چغندر قند شده، ولی موجب افزایش توانایی گیاه در جذب آب از عمق تا ۱۷۰ سانتی‌متر خاک شد. در شرایط معمول چغندر قند از اعماق صفر تا ۳۰ و ۱۲۰-۳۰ سانتی‌متری خاک به‌ترتیب ۸۰ و ۲۰ درصد از کل آب قابل استفاده خود را جذب می‌نماید.

نتایج نشان داد که بین چهار ژنوتیپ چغندر قند تفاوت معنی‌داری از نظر صفات مورد بررسی وجود نداشت. ژنوتیپ ۷۱۱۲، یکی از ژنوتیپ‌های پرمحصول و کاربردی در تهیه ارقام تجارتی چغندرقند محسوب می‌شود. BP کرج و BP مشهد دو توده به دست آمده از فرآیندهای اصلاحی برای تحمل تنش خشکی طی سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ در کرج و مشهد (دو منطقه مهم در فرآیندهای اصلاحی تحمل به تنش خشکی) هستند. ژنوتیپ کرج BP(I13×A37.1) نیز یکی از اولین هیبریدهای مولتی ژرم متحمل به تنش خشکی چغندر قند است که در ایران تهیه شده است. پایه مادری I13×A37.1 پایه رایج ارقام مولتی ژرم مورد استفاده در کشور می‌باشد. عدم تفاوت معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های یاد شده نشان داد که صفت تحمل به تنش خشکی پیچیده بوده و نظریه مؤثر بودن تعیین پتانسیل عملکرد ژنوتیپ‌ها در شرایط خشکی را تقویت می‌نماید (Ober *et al*., 2004)، زیرا ژنوتیپ ۷۱۱۲ که یکی از ژنوتیپ‌های متداول استاندارد از نظر عملکرد چغندرقند است، با توده‌های BP کرج و BP مشهد در یک گروه آماری قرار گرفت. با توجه به طیف در نظر گرفته شده از ژنوتیپ‌های چغندر قند در این تحقیق (نرعقیم معمولی، متحمل به خشکی و هیبرید مولتی‌ژرم)، ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط رطوبتی اجرای آزمایش واکنش نسبتاً مشابهی داشتند. این موضوع نشان می‌دهد که در فرآیند اصلاح برای تحمل به تنش خشکی چغندر قند باید از راهکار و مواد ژنتیکی جدیدتری استفاده کرد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

جدول ۳- مقایسه میانگین درصد قند، درصد قند قابل استحصال و بهره‌وری آب آبیاری ژنوتیپ‌های چغندر قند در برهمکنش تیمارهای سال در آبیاری (۱۳۸۶ و ۱۳۸۷)

Table 3. Mean comparison of sugar content, white sugar yield and water productivity of sugar beet genotypes in interaction effect of year and irrigation treatments (2008 and 2009)

سال Year	Irrigation treatments	تیمارهای آبیاری	درصد قند Sugar percent (%)	درصد قند قابل استحصال White sugar yield (%)	آب آبیاری Rate of Irrigation water ($m^3.ha^{-1}$)	بهره‌وری آب آبیاری Water productivity ($m^3.ha^{-1}$)
	Furrow, 80 mm	جویچه‌ای- ۸۰ میلی‌متر	16.23b-e	12.77b-d	15814	0.67
	Furrow, 130 mm	جویچه‌ای- ۱۳۰ میلی‌متر	16.78bc	13.4b	15187	0.72
	Furrow, 180 mm	جویچه‌ای- ۱۸۰ میلی‌متر	16.61b-d	13.6bc	13367	0.72
۱۳۸۶	Tape, 30 mm, 100%	نواری- ۳۰ میلی‌متر ۱۰۰ درصد	17.11b	13.52b	6854	1.56
2008	Tape, 30 mm, 75%	نواری - ۳۰ میلی‌متر ۷۵ درصد	16.29b-e	12.77b-d	5571	1.54
	Tape, 80 mm	نواری - ۸۰ میلی‌متر	15.92c-f	12.09c-e	6550	1.24
	Tape, 130 mm	نواری - ۱۳۰ میلی‌متر	16.88bc	12.9bc	6581	1.38
	Tape,180 mm	نواری - ۱۸۰ میلی‌متر	18.63a	15.07a	5887	1.51
	Furrow, 80 mm	جویچه‌ای- ۸۰ میلی‌متر	15.37e-g	11.66de	16092	0.48
	Furrow, 130 mm	جویچه‌ای- ۱۳۰ میلی‌متر	14.63gh	11.33e	17227	0.45
	Furrow, 180 mm	جویچه‌ای- ۱۸۰ میلی‌متر	16.68bc	13.31b	15559	0.42
۱۳۸۷	Tape, 30 mm, 100%	نواری - ۳۰ میلی‌متر ۱۰۰ درصد	15.71d-f	11.72de	11328	0.56
2009	Tape, 30 mm, 75%	نواری - ۳۰ میلی‌متر ۷۵ درصد	15.08fg	11.45e	9204	0.7
	Tape, 80 mm	نواری - ۸۰ میلی‌متر	13.98h	9.48f	10123	0.45
	Tape, 130 mm	نواری - ۱۳۰ میلی‌متر	15.69def	11.38e	9912	0.45
	Tape,180 mm	نواری - ۱۸۰ میلی‌متر	15.39e-g	11.37e	9558	0.57

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using DMR test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که عکس‌العمل ژنوتیپ‌های چغندر قند به اعمال تنش رطوبتی در روش آبیاری قطره‌ای نواری نسبت به روش آبیاری جویچه‌ای بیشتر بوده و کاهش عملکرد محسوس‌تری به همراه داشت. اندازه‌گیری دقیق مقدار آب مصرفی در تیمارهای مورد بررسی نشان داد که در تیمار آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک با تامین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه، میانگین مقدار آب مصرفی طی دو سال آزمایش ۷۳۵۰ مترمکعب در هکتار بود که کمترین مقدار در بین تیمارهای آبیاری مورد بررسی بود، در حالی که در سایر تیمارها، ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه تامین شد و فقط دور آبیاری در آنها طولانی‌تر بود. نتایج تحقیقات گذشته نشان داده است که یکنواختی آبیاری در روش نواری قطره‌ای نواری بیشتر است. باتوجه به نتایج حاصل از این تحقیق نیز روش آبیاری قطره‌ای نواری به دلیل ایجاد یک نوار مرطوب پیوسته و یکنواخت در طول ردیف‌های کاشت، بهترین روش برای اعمال تنش رطوبتی و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی می‌باشد، در حالی که در روش‌های آبیاری نشتی معمولاً مقدار آب مصرفی در ابتدای ردیف‌های کاشت بیشتر از نواحی انتهایی بوده و این موضوع باعث عدم یکنواختی رشد بوته‌ها خواهد شد. مشاهدات مزرعه‌ای نیز نشان داد که علاوه بر کاهش عملکرد ریشه مورد انتظار در تیمار آبیاری قطره‌ای نواری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر با تامین ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه، ریشه‌ها از تشابه بیشتری از نظر وزن و اندازه نسبت به تیمارهای جویچه ای برخوردار بودند. باتوجه به نتایج به دست آمده و هم چنین از نظر نحوه و مدیریت اعمال تنش رطوبتی می‌توان با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب، تنش رطوبتی را بطور یکنواخت در سطح مزرعه اعمال نمود و نتایج بدست آمده از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار است. از سوی دیگر بهره‌وری آب آبیاری در تیمارهای آبیاری قطره ای نواری به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از تیمارهای آبیاری جویچه‌ای بود. بنابراین به منظور افزایش بهره‌وری آب آبیاری در زراعت چغندر قند، استفاده از روش آبیاری نواری، مخصوصاً با دور آبیاری کوتاه‌تر (آبیاری بعد از ۳۰ میلی‌متر تبخیر و تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) برای دستیابی به عملکرد محصول مناسب (بیش از ۸/۵ تن شکر در هکتار) و بیشترین بهره‌وری آب آبیاری (۱۵۶۰ گرم شکر به ازای هر متر مکعب آب آبیاری) قابل توصیه خواهد بود.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل از پروژه تحقیقاتی "روش شناسی اعمال تنش خشکی در چغندرقند" به‌شماره مصوب ۰۰۴-۸۵-۸۱۰۱-۰۲-۰۱۰۰-۰۱۰۰۰۰ است. نویسندگان برخود لازم می‌دانند از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند بخاطر حمایت‌های مالی قدردانی نمایند.

منابع مورد استفاده

References

Alaeimoghadam, Sh., M. Esmaeeli, A. Rajabi and H. Najafi. 2019. Effects of water deficit stress on physiological and biochemical traits of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) genotypes. J. Sugar Beet. 34 (2): 131-146. Doi: 10.22092/jsb.2019.109072.1139. (In Persian with English abstract).

Al – Kaisi, MM. and I. Broner. 2002. Crop Water Use and Growth Stages. [Online]. Available at http: \\ www. Ext. colostate.edu\

Baghani, J. and R. Khoshbazm. 2007. Effects of irrigation systems of surface and drip on row crops. 9th Seminar

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

of Irrigation and Reduce Evaporation, 3-4 Feb. 2007, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. (In Persian).

Brown, K. F. and R. S. Dunham. 1989. Recent progress on fibrous root system of sugar beet. In World Sugar and Sweetener Year Book, F. D. Licht. GmbH, Rutzbury.

Farshi, A. A., M. R. Shariati, R. Jaralhy, M. R. Ghaemi, M. Shahabi-Far and M. Tavalaee. 1997. Water Requirements Estimation of Main Crops and Gardening Plants of Country, Agricultural Education Publishers, Vol. 1. (in Persian).

Ghafari, E., A. Rajabi, A. Izadi Darbandi, F. Rozbeh and R. Amiri. 2016. Evaluation of new sugar beet monogerm hybrids for drought tolerance. J. Crop Breed. 8(17): 8-16. (In Persian with English abstract).

Hanks, R. J., D. V. Sisson, R. L. Hurst and K. G. Habbard. 1980. Statistical analysis of results from irrigation experiments using the line–source sprinkler system. Soil Sci. 44: 43-46.

Karimzadeh-Moghaddam, M. 2006. Effect of sprinkler and furrow irrigation systems on water use efficiency and yield of sugar beet quality and quantity. National Conference of Managing Irrigation and Drainage Networks, 2-3 May, 2006, Shahid Chamran University, Faculty of Water Science, Ahvaz, Iran. (In Persian with English abstract).

Kenan. U. and G. Cafer. 2004. The effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. Kahramanmaras Sutcu Imam University, Department of Agricultural Structures and Irrigation. Turk. J. Agric. Forest. 28: 63-172.

Mirzaee, M. R. and A. Ghadami-Firoozabadi. 2006. Investigation of quantity and quality characters of sugar beet crop under furrow and micro irrigation systems. Final Report; S.B.S.I. Publishers, 2006. (In Persian with English abstract).

Mohmadian, R., M. Moghaddam, H. Rahimian and S. Y. Sadeghian. 2005. Effect of early season drought stress on growth characteristics of sugar beet genotypes. Turk. J. Agric. Forest. 29: 357-368.

Mohammadian, R. and H. Sadrahghan. 2013. Determination of suitable sowing pattern of sugar beet under tape drip irrigation system. J. Sugar Beet. 28(2): 107-122. (In Persian with English abstract).

Moutonnet, P. 2002. Yield response of field crops to deficit irrigation. *In:* Deficit Irrigation Practices. FAO. 2002.

Ober, E. S., C. Clark, M. L. Bloa, A. Royal, K. W. Jaggard and J. D. Pidgeon. 2004. Assessing the genetic resources to improve drought tolerance in sugar beet: agronomic traits of diverse genotypes under droughted and irrigated conditions. Field Crops Res. 90, 213–234.

Orazi zadeh, M. R., A. Rajabi and D. Taleghani. 2015. Naming and release of a new sugar beet monogerm hybrid variety tolerance to drought condition (Paya). Final Report, Sugar Beet Seed Institute. No. 47383-1394/04/21. (In Persian with English abstract).

Palladino, M., R. Tagnetti, A. Minnocci, S. Delfine and A. Alvino. 2003. The response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy. Agric. Water Manage. 60: 135-155.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

Sadreghaen, S.H., R. Mohammadian and M. Nakhjavani Moghadam. 2011. Determining the best sugar beet planting and water use efficiency with drip irrigation system (Tape). 3th National Conference of Managing Irrigation and Drainage Networks. 1-3 March, 2011, Shahid Chamran University, Faculty of Water Science, Ahvaz, Iran. (In Persian with English abstract).

Sadreghaen, S. H., D. Taleghani and M. Nakhjavani Moghadam. 2009. Effect of drip and the grooves irrigation methods on quality and quantity of four sugar beet genotypes. 10th Seminar of Irrigation and Reduce Evaporation. 5-8 Feb, 2009, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran. (In Persian with English abstract).

Salemi, H. R., A. R. Nikooyi and M. R. Jahad-Akbar. 2005. Final Report of Evaluation and Technical Economical Comparison of Tape and Furrow Irrigation Methods in Sugar Beet. Agricultural Engineering Research Institute Publishers. (In Persian with English abstract).

Taleghani, D., Z. Ranji, M. A. Chegini and F. Hamdi. 2008. Effect of drought stress on genetic resources tolerant of sugar beet (*Beta vrulgaris*). Sugar Beet Seed Institute, Final Report No. 87/392. (In Persian).

Tarkalson, D. D., B. A. King, and D. L. Bjorneberg. 2018. Yield production functions of irrigated sugar beet in an arid climate. Agric. Water Manage. 200: 1–9.

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

Ucan, K. and C. Gencoglan. 2004. The effect of water deficit on yield and yield components of sugar beet. Turk. J. Agric. 28: 163-172.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]

Assessment of drought stress tolerance of sugar beet (*Beta vrulgaris* L.) genotypes in furrow and tape irrigation systems

Taleghani, D.[1], H. R. Salemi[2], M. Farzamnia[3] and H. Sadrahghaen[4]

ABSTRACT

Taleghani, D., H. R. Salemi, M. Farzamnia and H. Sadrahghaen. 2021. Assessment of drought stress tolerance of sugar beet (*Beta vrulgaris* L.) genotypes in furrow and tape irrigation systems. **Iranian Journal of Crop Sciences. 23(1): 1-13. (In Persian).**

To evaluate sugar beet germplasm for identifying drought tolerant genotypes, precise methods are required for application of drought stress. A field experiment carried out as split arrangments in randomized complete block design with four replications in Karaj, Iran in 2007 and 2008. Main plots consisted of eight irrigation treatments with furrow and tape drip irrigation methods after 30 mm (except furrow irrigation) 80, 130 and 180 mm evaporation from the class A evaportation pan. Four sugar beet genotype; 7112, BP Karaj, BP Mashhad and BP Karaj (I13*A37.1) were randomized in sub-plots. The 30 mm level of tape drip irrigation was applied at two levels of %75 and %100 sugar beet crop water requirement. Combined analysis of variance showed that there was significant differences between irrigation treatments, for root yield, sugar yield and white sugar yield. The lowest root yield obtained in tape irrigation after 130 mm (41.2 $t.ha^{-1}$) and 80 and 180 mm (41.7 $t.ha^{-1}$) evaporation from calss A evaporation pan, respectively. The highest root yield obtained in furrow irrigation after 80 and 130 mm (> 50.8 tha^{-1}) evaporation from class A evaporation pan, respectively. Tape irrigation after 80 mm evaporation and furrow irrigation after 130 mm evaporation from class A evaporation pan had the lowest (6.35 $t.ha^{-1}$) and highest (9.31 $t.ha^{-1}$) sugar yield, respectively. Average water use in furrow irrigation after 80 mm evaporation from class A evaporation pan (common irrigation practice with 8-10 days interval) was 16000 $m^3.ha^{-1}$. However, average water use in drip tape irrigation after 30 mm evaporation from class A evaporation pan to meet 75% sugar beet crop water requirement was 7350 $m^3.ha^{-1}$. The highest and lowest irrigation water productivity belonged to drip tape irrigation after 30 mm (1.56 $kg_{sugar}.m^{-3}$) and furrow irrigation after 180 mm (0.42 $kg_{sugar}.m^{-3}$) evaporation from class A evaporation pan, respectively. Considering the results of this research, tape drip irrigation after 30 mm evaporation from class A evaporation pan with supplying 75% of sugar beet crop water requirement was identified as suiable irrigation system for application of drought stress for screening sugar beet germplasm.

Key words: Drought stress, Irrigation, Irrigation water productivity, Root yield and Sugar beet.

Received: May, 2020 Accepted: March, 2021

1. Associate Prof., Sugar Beet Seed Institute, (AREEO), Karaj, Iran (Corresponding author) (Email: d.taleghani@areeo.ac.ir)
2. Assistant Prof., Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Isfahan, Iran
3. Researcher, Agricultural Engineering Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, (AREEO), Isfahan, Iran
4. Assistant Prof., Agricultural Engineering Research Institute, (AREEO), Karaj, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-29]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1400.23.1.1.5]