

معرفی روش مناسب آبیاری و آرایش کاشت در چغندر قند بر اساس میزان بهره‌وری آب

جمال احمدآلی^{۱*} و یاسر حمدی احمدآباد^۲



۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

۲- محقق بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع

طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

*Email: j.ahmadaali@areeo.ac.ir

چکیده

در حال حاضر با توجه به کمبود آب در کشور، استفاده از راهکارهای مؤثر و به‌ویژه کاربرد روش‌های نوین آبیاری، برای افزایش بهره‌وری آب در حوزه کشاورزی، ضروری است. به‌منظور مقایسه میزان آب مصرفی، عملکرد و بهره‌وری آب برای محصول چغندر قند، تحت دو سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و سطحی، آزمایشی در سال ۱۳۹۷ در یک مزرعه آزمایشی در روستای بالقچی از توابع شهرستان نقده در استان آذربایجان غربی واقع در حوضه آبریز دریاچه ارومیه برای دو رقم چغندر قند شکوفا و اکباتان با آرایش کشت ۲۵×۵۰ اجرا گردید.

مقدار آب مصرفی در طول فصل رشد به وسیله کنتور و WSC فلوم اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد عملکرد ریشه برای ارقام شکوفا و اکباتان در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به ترتیب برابر ۷۲/۳ و ۷۰/۶ و در سامانه آبیاری سطحی به ترتیب برابر ۷۲/۸ و ۷۱/۲ تن در هکتار بود. هم‌چنین مقدار آب مصرفی برای هر دو رقم در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) ۶۸۷۵ و در سامانه آبیاری سطحی ۱۴۱۲۰ مترمکعب در هکتار، بهره‌وری آب ریشه برای رقم شکوفا در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) ۱۰/۵۲ و در سامانه آبیاری نشتی ۵/۱۵ کیلوگرم بر مترمکعب، بهره‌وری آب ریشه برای رقم اکباتان در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) ۱۰/۲۷ و در سامانه آبیاری سطحی ۵/۰۴ کیلوگرم بر مترمکعب بود. میانگین میزان بهره‌وری اقتصادی آب در مزرعه مورد مطالعه نیز، برای رقم شکوفا به‌ترتیب معادل ۱۷/۰۲ و ۹/۶۳ هزار ریال بر مترمکعب و برای رقم اکباتان به‌ترتیب معادل ۱۶/۱۵ و ۹/۲۸ هزار ریال بر مترمکعب برای سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و سطحی حاصل شد. لذا در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)، بطور میانگین افزایش بهره‌وری اقتصادی به میزان ۷۵ درصد محاسبه شد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با آرایش کشت ۲۵×۵۰ برای صرفه‌جویی بیش‌تر در مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سطحی، آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)، بهره‌وری، عملکرد

بیان مسئله

حوضه آبریز دریاچه ارومیه واقع در شمال غربی ایران یکی از حوضه‌هایی است که در طول سال‌های اخیر با چالش‌های جدی از قبیل خشک شدن دریاچه، بیلان منفی آبخوان‌ها، تغییرات کاربری اراضی، افزایش سطح زیرکشت اراضی آبی زراعی و باغی، تغییر ترکیب کشت از محصولات کم‌مصرف به محصولات با نیاز آبی بالا مثل چغندر قند و تغییر اقلیم مواجه شده است (۵). بنابراین یکی از مهم‌ترین راهکارها و اولویت‌های نجات دریاچه ارومیه، انجام اقدامات لازم در راستای بهبود بهره‌وری و کاهش مصرف آب در این بخش می‌باشد. با توجه به موقعیت اقلیمی کشور و نیز با عنایت به مشکل آب و آبیاری، نیل به اهداف خودکفایی در تولیدات کشاورزی با مهار هرچه بیش‌تر منابع آبی قابل استحصال موجود و استفاده از روش‌هایی که موجب افزایش بازده آبیاری، بهره‌وری آب و میزان محصول تولیدی می‌شود، امکان‌پذیر است (۱۰).

استان آذربایجان غربی با دارا بودن حدود ۳۰ هزار هکتار چغندر قند (حدود یک سوم سطح زیرکشت کشور)، مقام اول را از لحاظ سطح زیرکشت این محصول به خود اختصاص داده است و با تولید بیش از ۱/۵ میلیون تن محصول از یک‌سو خوراک پنج کارخانه قند فعال در سطح استان و برخی از مناطق دیگر کشور را فراهم و از سوی دیگر زمینه اشتغال‌زایی جمع‌کنی از کشاورزان و سایر افراد جامعه را فراهم ساخته است (۱).

یکی از مهم‌ترین راهکارهای صرفه‌جویی در مصرف آب تغییر روش آبیاری می‌باشد. امروزه استفاده از روش‌های آبیاری که بتواند تا حدودی به کاهش بحران آب کمک نماید، ضرورت پیدا کرده و برای رسیدن به این هدف استفاده از روش‌های خردآبیاری از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در ایران برای آبیاری گیاه چغندر قند معمولاً از روش آبیاری سطحی استفاده می‌شود. البته در سال‌های اخیر کاربرد آبیاری قطره‌ای بر روی این گیاه با هدف افزایش بهره‌وری مصرف آب به نحو چشم‌گیری افزایش یافته است. در حال حاضر در کشور تلاش‌ها در افزایش تولید در واحد سطح متمرکز شده و کم‌تر به افزایش تولید محصول به‌ازای واحد آب مصرفی توجه می‌شود. در حالی‌که در شرایط کشور ایران باید هدف بالا بردن تولید به‌ازای هر واحد آب مصرفی و استفاده بهینه از منابع آب محدود در دسترس باشد (۶).

آب مهم‌ترین عامل محدود کننده توسعه کشاورزی است. این در حالی است که بخش کشاورزی بیش از ۹۰ درصد آب استحصال شده کشور را به خود اختصاص می‌دهد. سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) یکی از روش‌هایی است که علاوه بر حفظ یا افزایش عملکرد محصول، مقدار آب مصرفی را کاهش و بهره‌وری آب را افزایش می‌دهد (۲).

تجارب جهانی استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) بر روی محصولات مختلف و مقایسه آن با روش‌های آبیاری غرقابی نشان می‌دهد که این سیستم می‌تواند منجر به کاهش قابل توجه آب مصرفی در مزرعه شود. در کشور ما نیز به دلیل مواجهه بخش کشاورزی با خشکسالی‌های پی‌در پی و بروز بحران کم‌آبی، ضرورت دارد تا با اصلاح و بهینه‌سازی روش‌های آبیاری کرتی، نواری، شیب‌ای و جویچه‌ای و جایگزینی آن‌ها با سیستم‌های آبیاری نوین، از هدررفت منابع ارزشمند آب جلوگیری به‌عمل آید. سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) برای انواع کشت‌های متراکم و ردیفی نظیر سبزیجات، صیفی‌جات، ذرت، گندم، علوفه، هندوانه، خربزه، گوجه‌فرنگی، پیاز، سیب‌زمینی، توت‌فرنگی، آفتابگردان، چغندر قند و پنبه استفاده شده است (۵).

در خصوص بررسی میزان بهره‌وری و مقدار آب مصرفی محصول چغندر قند، مطالعات مختلفی در دنیا و در سطح کشور انجام شده است. نتیجه یک تحقیق نشان داد که استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در کشت چغندر قند با تأمین نیاز آبی کامل گیاه، در مقایسه با آبیاری نشتی باعث کاهش ۳۷ تا ۶۰ درصد در مصرف آب و افزایش ۷۰ درصد بهره‌وری مصرف آب شده است (۸).

در تحقیقی بازده کاربرد آب سامانه‌های آبیاری تیپ و جویچه‌ای برای محصول چغندر قند با یکدیگر مقایسه گردیدند. نتایج نشان داد بازده کاربرد آب در تیمارهای آبیاری تیپ و آبیاری جویچه‌ای به طور متوسط و به ترتیب ۹۰/۷ درصد و ۵۲ درصد بوده است. همچنین میزان آب مصرفی در آبیاری قطره‌ای ۵۸ درصد آبیاری سطحی بود در حالی که بهره‌وری مصرف آب عملکرد غده‌ها، بهره‌وری مصرف آب عملکرد قند سفید و بهره‌وری مصرف آب عملکرد شکر در تیمارهای آبیاری قطره‌ای یک ردیف در میان بیش‌ترین مقدار و در تیمار آبیاری جویچه‌ای معمولی کم‌ترین مقدار را داشت (۱۰).

نتایج تحقیق دیگری نشان داد که آب مصرفی در سامانه آبیاری شیاری برای زراعت چغندر قند حدود ۱/۵۵ برابر آبیاری تیپ بوده و بهره‌وری مصرف آب در سامانه آبیاری شیاری در مقایسه با آبیاری تیپ در تولید ریشه و شکر به ترتیب ۳۴/۶۱ و ۴۰ درصد کاهش نشان داد (۱۱).

نتایج تحقیق دیگری نشان داد که میانگین شاخص‌های بهره‌وری مصرف آب در عملکرد شکر و قند قابل استحصال برای مزارع چغندر قند مورد آزمایش ۰/۹۱ و ۰/۶۵ کیلوگرم بر مترمکعب در روش آبیاری تیپ و ۰/۷۸ و ۰/۵۳ کیلوگرم بر مترمکعب در روش آبیاری جویچه‌ای بود (۶).

نتیجه یک تحقیق نشان داد که برای محصول چغندر قند در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نسبت به آبیاری نشتی حدود ۴۶ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد. این در شرایطی بود که عملکرد ریشه و شکر در سامانه آبیاری تیپ تفاوت معنی‌داری با سامانه آبیاری نشتی نداشت. در این آزمایش بهره‌وری مصرف آب در سامانه‌های آبیاری تیپ و نشتی به ترتیب ۱/۲ و ۰/۶۶ کیلوگرم شکر در مترمکعب آب مصرفی بود. در آزمایش دیگری دو سامانه آبیاری نشتی و تیپ در شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با یکدیگر مقایسه شدند. با استفاده از سامانه تیپ حدود ۳۲ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد بدون آن‌که کاهش معنی‌داری در عملکرد ریشه و شکر رخ دهد (۹).

در پژوهشی، عملکرد سیستم‌های آبیاری مختلف برای محصولات متنوعی نظیر گندم، چغندر قند و ذرت مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تغییر سیستم از آبیاری سطحی به سامانه‌های مدرن آبیاری موجب بهبود بهره‌وری بیش‌تر آب می‌شود. همچنین، بهره‌وری اقتصادی و میزان آب مصرفی برای محصول چغندر قند نیز با اعمال این تغییر، به ترتیب حدود ۲۰ درصد افزایش و ۵۶ درصد کاهش یافت (۴).

نتایج یک تحقیق نشان داد که تغییرات عملکرد چغندر قند در سطح کشور از ۳۰ تا ۱۴۵ تن در هکتار، تغییرات حجم آب مصرفی از ۴۴۵۸ تا ۲۰۲۷۹ مترمکعب در هکتار و تغییرات بهره‌وری مصرف آب از ۲/۶۹ تا ۱۶/۸۲ کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد. میانگین‌های عملکرد، آب داده شده و بهره‌وری آب داده شده در کل مزارع مورد مطالعه، به ترتیب معادل ۷۲/۹ تن در هکتار، ۱۱۰۰۰ مترمکعب در هکتار و ۷/۳ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد. همچنین برای استان آذربایجان غربی میانگین عملکرد، آب داده شده و بهره‌وری آب داده شده در کل مزارع مورد مطالعه، به ترتیب معادل ۶۴/۵ تن در هکتار، ۱۳۲۰۰ مترمکعب در هکتار و ۵/۱ کیلوگرم بر مترمکعب بدست آمد (۳).

با توجه به درآمد بالای محصول چغندر قند، تمایل کشاورزان منطقه به سمت کاشت چغندر قند و توسعه آن بوده است. با توجه به شرایط بحرانی دریاچه ارومیه، استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با آرایش کاشت مناسب به جای سامانه آبیاری سطحی گزینه مناسبی برای بهینه کردن مصرف آب، افزایش بهره‌وری آب چغندر قند و کمک به حل مشکل خشک شدن دریاچه ارومیه خواهد بود.

این تحقیق در سال ۱۳۹۷ در قالب پروژه تحقیقی-ترویجی در روستای بالقچی از توابع شهرستان نقده در استان آذربایجان غربی واقع در حوضه آبریز دریاچه ارومیه با دو رقم چغندر قند با نام‌های شکوفا و اکباتان با آرایش کشت ۲۵×۵۰ (شکل ۱) و

در دو سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و نشتی اجرا شد (۱). روش آماده‌سازی بستر کاشت در هر دو قطعه مشابه و براساس عرف منطقه بود. توصیه کودی بر اساس آزمون خاک انجام شد (جدول ۱). کودهای فسفره و پتاسه قبل از کاشت و کود نیتروژنه پس از تنک در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به روش کود آبیاری و در سه تا چهار مرحله و در روش نشتی در دو نوبت به‌صورت سرک اعمال گردید. نوارهای قطره‌ای (تیپ) در بین دو ردیف کاشت ۲۵ سانتی‌متری جای‌گذاری شدند. فاصله بوته‌ها در روی هر ردیف حدود ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. دور و عمق آبیاری در روش آبیاری نشتی مطابق عرف منطقه و مدیریت کشاورز و در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) دور آبیاری چهار روز و عمق آبیاری براساس نیاز آبی محاسباتی از روش پنمن-مانتیت تعیین گردید. مقدار آب مصرفی در طول فصل رشد برای سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به‌وسیله کنتور و برای سامانه آبیاری سطحی که توسط کشاورز طبق عرف منطقه اعمال می‌شده، به وسیله WSC فلوم اندازه‌گیری گردید (شکل ۲). در زمان برداشت از هر کدام از تیمارها ۱۰ نمونه تهیه شد. درصد قند نمونه‌ها پس از سرزنی، توزین توسط کارخانه قند تعیین گردید. با استفاده از داده‌های عملکرد، هزینه تولید، سود ناخالص و سود خالص، بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی آب برای هر کدام از تیمارها محاسبه گردید.



شکل ۱- آرایش کاشت ۲۵×۵۰ با آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) برای ارقام شکوفا و اکباتان

جدول ۱- نتیجه تجزیه خاک مزرعه آزمایش

هدایت الکتریکی (Ec×10 ³)	pH	اشباع %	آهک %	رس %	سیلت %	شن %	بافت خاک	کربن آلی %	فسفر قابل جذب (mg.Kg ⁻¹)	پتاسیم قابل جذب (mg.Kg ⁻¹)
۱/۴۳	۸/۰۶	۴۳	۵/۷	۲۳	۵۰	۲۷	لوم سیلتی	۰/۹۸	۹/۵	۱۷۴



شکل ۲- اندازه گیری دبی آب آبیاری به کمک کنتور حجمی (راست) و فلوم WSC (چپ) به ترتیب در سامانه های آبیاری قطره ای نواری (تیپ) و سطحی

معرفی دستاورد

مقدار متوسط عملکرد ریشه، آب مصرفی، هزینه تولید، سود ناخالص، سود خالص، بهره وری فیزیکی و اقتصادی آب ارقام شکوفا و اکباتان برای دو سامانه آبیاری قطره ای نواری (تیپ) و سطحی در جدول (۲) اشاره شده است. همانگونه که ملاحظه می شود عملکرد ریشه در دو سامانه آبیاری اختلاف چندانی با هم نداشته، مقدار آب مصرفی در سامانه آبیاری سطحی حدود دو برابر سامانه آبیاری قطره ای نواری (تیپ) بوده و هم چنین بهره وری فیزیکی آب در سامانه آبیاری قطره ای نواری (تیپ) حدود دو برابر سامانه آبیاری سطحی بوده است. میانگین میزان بهره وری اقتصادی آب در مزرعه مورد مطالعه نیز، برای رقم شکوفا به ترتیب معادل ۱۷/۰۲ و ۹/۶۳ هزار ریال بر مترمکعب و برای رقم اکباتان به ترتیب معادل ۱۶/۱۵ و ۹/۲۸ هزار ریال بر مترمکعب برای سامانه های آبیاری قطره ای نواری (تیپ) و سطحی حاصل شد. لذا در روش آبیاری قطره ای نواری (تیپ)، به طور میانگین افزایش بهره وری اقتصادی به میزان ۷۵ درصد محاسبه شد.

جدول ۲- مقدار متوسط عملکرد، آب مصرفی و بهره وری فیزیکی و اقتصادی آب در سال ۱۳۹۷

سامانه آبیاری	رقم	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	هزینه (میلیون ریال در هکتار)	سود ناخالص (میلیون ریال در هکتار)	سود خالص (میلیون ریال در هکتار)	بهره وری فیزیکی (کیلوگرم بر مترمکعب)	بهره وری اقتصادی (هزار ریال بر)
تیپ	شکوفا	۷۲/۳	۶۸۷۵	۱۲۰	۲۳۷	۱۱۷	۱۰/۵۲	۱۷/۰۲
سطحی	شکوفا	۷۲/۸	۱۴۱۲۰	۱۰۲	۲۳۸	۱۳۶	۵/۱۵	۹/۶۳
تیپ	اکباتان	۷۰/۶	۶۸۷۵	۱۲۰	۲۳۱	۱۱۱	۱۰/۲۷	۱۶/۱۵
سطحی	اکباتان	۷۱/۲	۱۴۱۲۰	۱۰۲	۲۳۳	۱۳۱	۵/۰۴	۹/۲۸

در جدول (۳) مقادیر آب مصرفی به تفکیک آبیاری‌ها برای هر دو سامانه آبیاری آمده است.

جدول ۳- مقدار آب مصرفی در سامانه‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و سطحی

سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)			سامانه آبیاری سطحی		
ردیف	تاریخ آبیاری	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)	ردیف	تاریخ آبیاری	آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)
۱	۹۷/۳/۱۸	۱۸۹	۱	۹۷/۳/۱۸	۹۰۰
۲	۹۷/۳/۲۲	۱۹۶	۲	۹۷/۳/۳۱	۹۱۱
۳	۹۷/۳/۲۶	۲۰۱	۳	۹۷/۴/۱۱	۱۳۰۲
۴	۹۷/۳/۳۰	۲۰۸	۴	۹۷/۴/۱۹	۱۵۹۱
۵	۹۷/۴/۳	۲۱۰	۵	۹۷/۴/۳۰	۱۹۷۳
۶	۹۷/۴/۷	۲۱۴	۶	۹۷/۵/۱۲	۱۹۶۱
۷	۹۷/۴/۱۱	۲۱۷	۷	۹۷/۵/۲۷	۱۹۰۵
۸	۹۷/۴/۱۵	۲۲۹	۸	۹۷/۶/۱۱	۱۸۴۰
۹	۹۷/۴/۱۹	۲۳۵	۹	۹۷/۶/۲۸	۱۷۳۷
۱۰	۹۷/۴/۲۳	۲۴۲	مجموع		۱۴۱۲۰
۱۱	۹۷/۴/۲۷	۲۵۴			
۱۲	۹۷/۴/۳۱	۲۶۱			
۱۳	۹۷/۵/۴	۲۸۳			
۱۴	۹۷/۵/۸	۳۰۱			
۱۵	۹۷/۵/۱۲	۳۰۵			
۱۶	۹۷/۵/۱۶	۳۱۴			
۱۷	۹۷/۵/۲۰	۳۲۱			
۱۸	۹۷/۵/۲۴	۳۲۵			
۱۹	۹۷/۵/۲۸	۳۱۲			
۲۰	۹۷/۶/۱	۳۰۶			
۲۱	۹۷/۶/۵	۲۸۵			
۲۲	۹۷/۶/۹	۲۷۴			
۲۳	۹۷/۶/۱۳	۲۶۵			
۲۴	۹۷/۶/۱۷	۲۴۶			
۲۵	۹۷/۶/۲۱	۲۳۵			
۲۶	۹۷/۶/۲۵	۲۲۹			

۲۷	۹۷/۶/۲۹	۲۱۸
	مجموع	۶۸۷۵

در روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) به دلیل آن که دور آبیاری کوتاه‌تر از روش آبیاری سطحی است، از این روش شرایط رطوبتی معمولاً در اطراف بوته در حد مطلوب است و گیاه طی فصل رشد، در معرض تنش خشکی قرار نمی‌گیرد. با استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در شرایط تأمین صد درصد آب مورد نیاز می‌توان حدود ۵۰ درصد در مصرف آب در مقایسه با روش آبیاری سطحی صرفه‌جویی کرد.

توصیه ترویجی

۱- نتایج این تحقیق نشان داد با آرایش کاشت ۲۵×۵۰ و استفاده از یک نوار تیپ برای دو ردیف کاشت، علاوه بر کاهش هزینه‌های مصرف نوارهای تیپ، بیش‌ترین صرفه‌جویی در مصرف آب و 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 می‌باشد.

۲- با توجه به نتایج این پژوهش، مقدار آب مصرفی در سامانه آبیاری سطحی حدود دو برابر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) بوده و هم‌چنین بهره‌وری مصرف آب ریشه و شکر در سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) حدود دو برابر سامانه آبیاری سطحی بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که برای صرفه‌جویی در مصرف آب، افزایش بهره‌وری آب و اختصاص آب صرفه‌جویی شده برای کمک به احیای دریاچه ارومیه، از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) با آرایش کشت ۲۵×۵۰ برای محصول چغندر قند در منطقه استفاده گردد.

فهرست منابع

- ۱- احمدآلی، ج. ۱۳۹۹. افزایش بهره‌وری آب چغندر قند با استفاده از سیستم آبیاری نوارهای قطره‌ای. شماره ثبت: ۹۹/۵۷۲۶۸، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۲- احمدآلی، ج. و خلیلی، م. ۱۳۸۸. بررسی عملکرد و کارایی مصرف آب در سیستم‌های آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) و جوی پشته‌ای در وضعیت کشت یک ردیفه و دو ردیفه در ذرت دانه‌ای. مجله آبیاری و زهکشی ایران، ۲(۳): ۷۱-۷۸.
- ۳- باغانی، ج.، احمدآلی، ج.، اسلامی، ا.، بهراملو، ر.، قدمی فیروز آبادی، ع.، اخوان، ک.، معیری، م.، کریمی، م.، اسلامی، ع.، و دهقانیان، س. ا. ۱۳۹۷. تعیین آب مصرفی چغندر قند در کشور. شماره ثبت: ۹۷/۵۴۶۳۳، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ۴- حمدی احمد آباد، ی.، لیاقت، ع. م.، سهرابی، ت.، رسولزاده، ع.، احمدآلی، ج. ۱۴۰۴. ارزیابی عملکرد فصلی سیستم‌های آبیاری و گیاهان با شاخص ARIS، تحقیقات آب و خاک ایران. ۵۶(۱): ۷۵-۹۰.
- ۵- رحیمیان، م. ج. ۱۳۹۵. نکات فنی اجرای آبیاری تیپ در مزرعه. نشریه ترویجی. انتشارات سازمان جهاد کشاورزی استان یزد و مرکز ملی تحقیقات شوری. شماره اسناد و مدارک علمی: ۹۵/۱۰۳/ی.
- ۶- سالمی، ح. ر.، جهاداکبر، م. ر.، و نیکویی، ع. ۱۳۹۲. ارزیابی روش‌های آبیاری قطره‌ای نواری و جویچه‌ای در مزارع چغندر قند. مجله چغندر قند، ۲۹(۲): ۱۷۵-۱۸۸.
- ۷- ستاد احیای دریاچه ارومیه. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات کاربری اراضی حوضه آبریز دریاچه ارومیه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. مرکز تحقیقات سنجش از دور، دانشگاه صنعتی شریف.

- ۸- صدراقین، س. ح. ۱۳۹۱. اثر سامانه آبیاری قطره‌ای نواری بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. مجله پژوهش آب در کشاورزی، ۲۶(۳): ۲۷۵-۲۸۸.
- ۹- طالقانی، د.، علیمزادی، ا.، صادقیان مطهر، س.ی.، محمدیان، ر.، محمودی، س.ب.، عبداللهیان نوقابی، م.، صادق زاده حمایتی، س.، رجبی، ا.، خیامیم، س.، و توحیدلو، ق. ۱۳۹۲. تدوین استانداردهای تعیین پتانسیل و ارزیابی خسارت به تفکیک عوامل مدیریتی و قهری در مراحل مختلف رشد در مزارع چغندر قند. انتشارات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند.
- ۱۰- قائمی، ع. ا.، مهدی حسین‌آبادی، ز.، و سپاسخواه، ع. ۱۳۸۷. بررسی راندمان کاربرد آب در آبیاری معمولی و یک در میان نواری-قطره‌ای (Tape) و جویچه‌ای و تاثیر آن بر عملکرد کمی و کیفی چغندر قند. مجله آب و خاک، ۲۲(۲): ۸۵-۹۴.
- ۱۱- قمرنیا، ه.، ارجی، ع.، جوادی بایگی، م.، و سپهری، س. ۱۳۸۷. مقایسه روش‌های آبیاری جویچه‌ای و قطره‌ای تیپ از نظر مصرف آب و عملکرد چغندر قند در شرق استان کرمانشاه. مجله پژوهش کشاورزی، ۸(۳): ۲۲-۹.