

بسته مدیریتی کاهش آب آبیاری و افزایش بهره‌وری مصرف آب در زراعت چغندرقد

رحیم محمدیان^{*۱}

چکیده

رشد سریع جمعیت جهان و افزایش وقوع خشکسالی‌های ناشی از تغییر اقلیم و اقدامات بشر، سبب شده است آب قابل دسترس برای کشاورزی در سراسر جهان کاهش یابد. کاهش شدید منابع آبی، بخش کشاورزی را به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع آبی، با چالش جدی تنش خشکی روبرو کرده است. با توجه به نیاز مصرفی کشور به مواد غذایی و بالا بردن عملکرد محصولات و همچنین کمبود آب در کشور، افزایش عملکرد در واحد سطح، باید با صرفه‌جویی در مصرف آب و همچنین افزایش بهره‌وری آب مصرفی انجام شود. در ایران، در حال حاضر بهره‌وری مصرف آب در زراعت چغندرقد، حدود ۰/۶ کیلوگرم شکر به ازای مصرف هر مترمکعب آب است. بر اساس اهداف کلان موردنظر در برنامه‌های ارتقای بهره‌وری مصرف آب، در نظر است در برنامه افق ۱۴۰۴ به عدد تولید یک کیلوگرم شکر به ازای مصرف هر مترمکعب آب دست‌یافت. برای دستیابی به اهداف برنامه، ضرورت دارد ضمن افزایش عملکرد شکر به حدود ۱۰ تن در هکتار، مصرف آب حتی‌المقدور با مدیریت بهتر منابع آبی و استفاده از راهکارهای کاهش مصرف آب به عدد نیاز آبی واقعی محصول نزدیک‌تر شود. در این مقاله ضمن ارائه مسائل مرتبط با علل پایین بودن بهره‌وری آب در زراعت چغندرقد، بسته مدیریتی، جهت کاهش مصرف آب آبیاری و افزایش بهره‌وری مصرف آب که حاصل تحقیقات متعدد مزرعه‌ای در مناطق مختلف کشور می‌باشد، ارائه شده است. موارد پیشنهاد شده عبارت‌اند از ۱- کشت زود هنگام چغندرقد، ۲- تغییر آرایش کاشت چغندرقد، ۳- کم آبیاری در مراحل رشدی مقاوم به کم‌آبی، ۴- استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار، ۵- توسعه کشت پائیزه چغندرقد، ۶- استفاده از ارقام توصیه شده برای شرایط کمبود آب، ۷- کاشت چغندرقد با استفاده از سیستم کشت نشائی و ۸- کشت چغندرقد بعد از برداشت و یا آخرین آبیاری غلات پاییزه. در این مقاله پس از معرفی یافته‌ها، اثربخشی آن‌ها و همچنین راهکارهایی جهت الزامات توسعه یافته در عرصه ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری آب، تغییر اقلیم، چغندرقد، کاهش مصرف آب، مدیریت آبیاری

مقدمه

سرانه آن در کشور در حال حاضر حدود ۱۹۰۰ مترمکعب در سال است که نسبت به سال‌های قبل و با توجه به افزایش جمعیت و خشکسالی‌های متعدد، کاهش چشمگیری داشته است. در حالی که سرانه منابع آب تجدیدشونده در جهان حدود ۷۶۰۰ مترمکعب در سال است که در مقام مقایسه سرانه آب تجدیدپذیر در ایران حدود یک‌چهارم متوسط جهانی است (محمدیان، ۱۳۹۲). توزیع مکانی نامناسب بارندگی‌ها در کشور از دیگر معضلات منابع آب کشور است، بطوریکه ۷۰ درصد بارندگی‌ها در ۳۰ درصد مساحت کشور اتفاق می‌افتد. با توجه به شرایط تغییر اقلیم بیلان منابع آب کشور ۱۰ تا ۱۵ درصد کاهش یافته است. در این شرایط توزیع آب سطحی و زیرزمینی نیز با توجه به کاهش بارش‌ها دچار تغییر عمده شده است. با توجه به نیاز مصرفی کشور به مواد غذایی و بالا بردن عملکرد محصولات و همچنین کمبود آب در کشور، افزایش عملکرد در واحد سطح باید با صرفه‌جویی در مصرف آب و

رشد سریع جمعیت جهان و افزایش وقوع خشکسالی‌های ناشی از تغییر اقلیم و اقدامات بشر، سبب شده است آب قابل دسترس برای کشاورزی در سراسر جهان کاهش یابد. کاهش شدید منابع آبی، بخش کشاورزی را به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده منابع آبی، با چالش جدی تنش خشکی روبرو کرده است. کشور ایران با متوسط بارش در حدود یک‌سوم متوسط جهان (۲۴۰ میلی‌متر)، در یکی از خشک‌ترین مناطق جهان قرار دارد. متوسط مقدار منابع آب تجدیدشونده کشور نیز در حدود ۱۳۰ میلیارد مترمکعب است که

^۱ دانشیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقد، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

(* نویسنده مسئول: r_mohammadian@hotmail.com)

تاریخ دریافت: ۹۸/۱۱/۰۸

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۱۵

در هکتار، مصرف آب حتی المقدور با مدیریت بهتر منابع آبی و استفاده از راهکارهای کاهش مصرف آب به عدد نیاز آبی واقعی محصول (حدود ۹ هزار مترمکعب) نزدیک‌تر شود. با در نظر گرفتن علل اصلی پایین بودن بهره‌وری مصرف آب، لازم است راهکارهای کاهش مصرف آب در این زراعت همواره مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله ضمن نشان دادن علل پایین بودن بهره‌وری مصرف آب، بسته مدیریتی کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آب مصرفی در زراعت چغندر قند و نتایج ناشی از کاربرد آن که حاصل نتایج تحقیقات محققان موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند است، ارائه شده است.

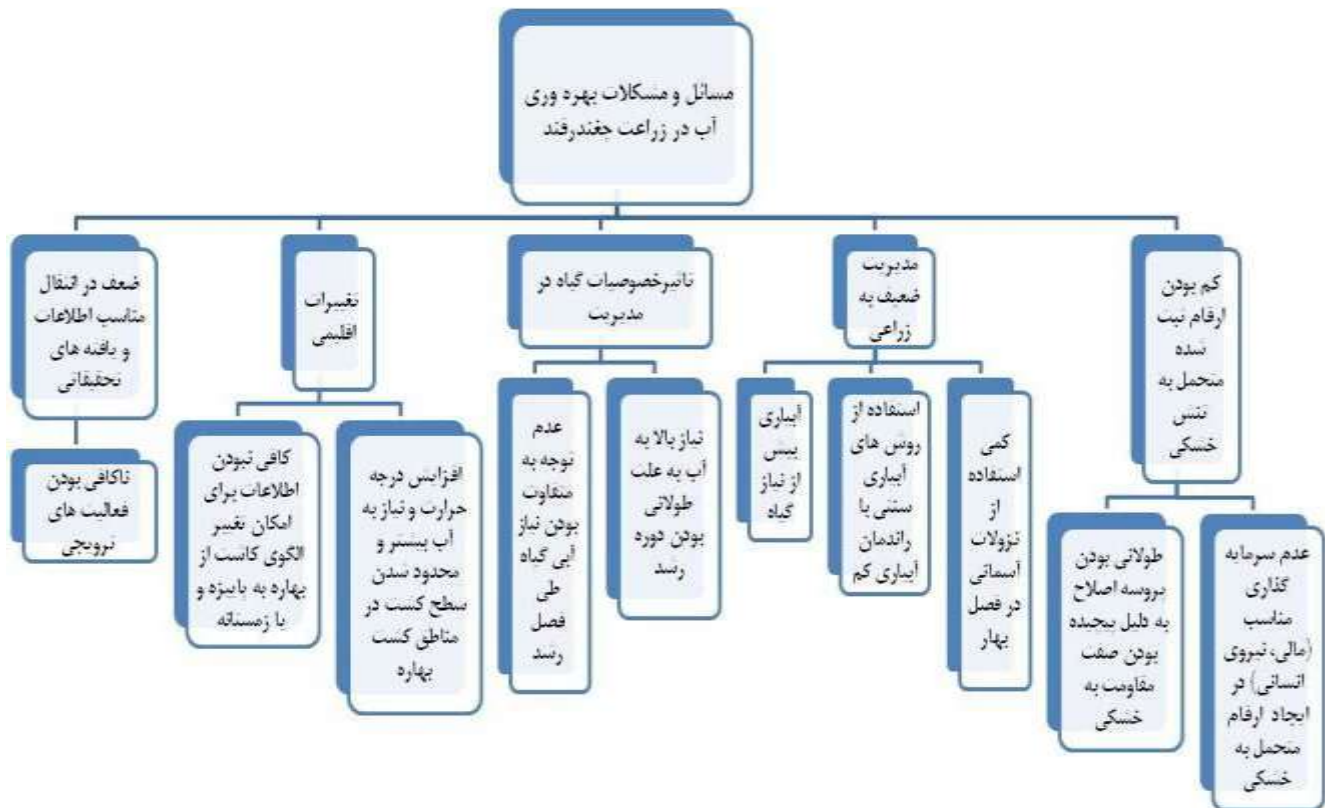
مواد و روش‌ها

بسته مدیریتی ارائه شده جهت کاهش مصرف آب آبیاری و افزایش بهره‌وری مصرف آب حاصل تحقیقات متعدد مزرعه‌ای محققان موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند و همچنین دیگر مؤسسات تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی در طی حدود بیست سال در مناطق مختلف کشور می‌باشد. لذا روش انجام تحقیق از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین تحقیقات میدانی نویسنده می‌باشد.

نتایج و بحث

مهم‌ترین علل پایین بودن بهره‌وری آب در درخت مسائل و مشکلات بهره‌وری آب (شکل ۱) نشان داده شده است. ضعف مدیریت به زراعی، عدم توجه به خصوصیات گیاهی در مدیریت آبیاری، کم بودن ارقام ثبت شده متحمل به تنش خشکی، تغییرات اقلیمی و ضعف در انتقال مناسب اطلاعات و یافته‌های تحقیقاتی از عوامل اصلی پایین بودن بهره‌وری آب در زراعت چغندر قند است.

افزایش بهره‌وری آب مصرفی انجام شود. تقریباً حدود یک‌پنجم از اراضی چغندرکاری جهان آبیاری می‌شوند، اما درصد آبیاری از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. در آمریکا، مدیترانه شرقی، خاورمیانه (مخصوصاً ایران) و شیلی ۸۰-۱۰۰ درصد سطح زیر کشت چغندر قند آبیاری می‌شوند. در مدیترانه غربی ۸۰-۲۰ درصد زراعت‌ها آبیاری می‌شوند. در حالی که در اروپای شمالی، شوروی سابق، چین و ژاپن کمتر از ۲۰ درصد آبیاری می‌شوند. لذا ایران جز معدود کشورهایی است که تقریباً عمده نیاز چغندر قند از طریق آب آبیاری تأمین می‌شود (Cooke and Scott, 1993). عملکرد نسبتاً پایین چغندر قند در ایران و وابستگی بالای تأمین نیاز آبی چغندر قند از طریق آب آبیاری باعث شده تا در مجموع بهره‌وری آب در این زراعت در مقایسه با کشورهای عمده تولیدکننده چغندر قند در جهان پایین باشد. در ایران نیاز آب آبیاری برای تولید پتانسیل محصول چغندر قند در مناطق مختلف کشور، با توجه به تفاوت‌های اقلیمی، متفاوت است. به‌طور میانگین نیاز خالص آب آبیاری برای تولید پتانسیل چغندر قند در شهرهای مختلف کشور، در کشت بهاره حدود ۸۸۰۰ مترمکعب در هکتار است (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶). از آنجایی که در شرایط فعلی در بسیاری از مناطق، سیستم آبیاری سطحی برای آبیاری استفاده می‌شود و با در نظر گرفتن راندمان آبیاری ۵۵ درصد، به‌طور متوسط در هر هکتار نیاز به ۱۶۰۰۰ مترمکعب آب برای دستیابی به حداکثر محصول در سیستم آبیاری نشتی است. از طرف دیگر، بر اساس آمار موجود، متوسط عملکرد ریشه و شکر چغندر قند بهاره در ایران به ترتیب حدود ۵۲ و ۹ تن در هکتار است. لذا در حال حاضر با توجه به مفروضات موجود به ازای هر مترمکعب آب آبیاری به ترتیب در هر هکتار حدود ۳ و ۰/۶ کیلوگرم ریشه و قند تولید می‌شود. بر اساس اهداف کلان مورد نظر در برنامه‌های ارتقای کارایی مصرف آب، در نظر است در برنامه افق ۱۴۰۴ به عدد تولید یک کیلوگرم شکر به ازای هر مترمکعب آب آبیاری دست‌یافت. برای دستیابی به اهداف برنامه، ضرورت دارد ضمن افزایش عملکرد شکر به حدود ۱۰ تن



شکل ۱- درخت مسائل و مشکلات بهره‌وری آب در زراعت چغندر قند ایران

کشاورزان مجبور هستند تا هنگام رسیدن رطوبت خاک به شرایط دلخواه برای شخم (گاورو شدن زمین) صبر کنند و این گذشت زمان علاوه بر تأخیر در کشت و کاهش عملکرد ناشی از آن، موجب می‌شود که رطوبت ذخیره‌شده در خاک در طول فصل زمستان به راحتی از دست برود و همچنین امکان استفاده از نزولات اوایل بهار میسر نباشد. برای کشت زودهنگام راهکارهای ذیل پیشنهاد می‌گردد:

۱-۱- آماده‌سازی بستر کاشت در دو مرحله (پاییز و بهار).
 عملیات خاک‌ورزی اولیه و سنگین در پاییز، قبل از شروع بارندگی‌های نسبتاً سنگین پاییزه و بالا رفتن رطوبت خاک انجام گرفته و در اواخر زمستان و یا اوایل بهار با انجام عملیات سبک خاک‌ورزی اقدام به کشت گردد.

در زراعت چغندر قند، بر اساس یافته‌های تحقیقاتی، برای کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری آن می‌توان راهکارهای متعددی پیشنهاد داد که در ذیل به مهم‌ترین آن‌ها پرداخته می‌شود.

معرفی راهکارها

۱- کشت زودهنگام چغندر قند

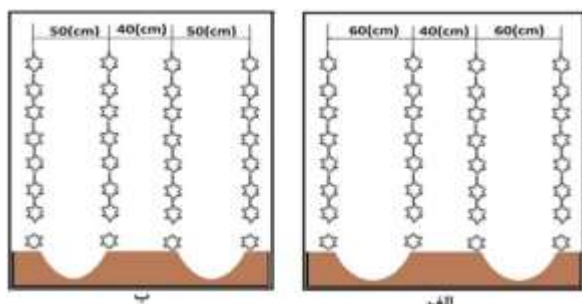
چغندر قند گیاهی است که برخلاف اکثر گیاهان زراعی بهاره جهت جوانه زدن به حرارت زیادی نیاز ندارد (صفر جوانه‌زنی معادل ۳ درجه سانتی‌گراد) و می‌توان جهت استفاده بیشتر از نزولات آسمانی در اوایل بهار، در تاریخ‌های خیلی زودتر از آنچه در حال حاضر کشت می‌شود، کاشته شود. ولی با توجه به رطوبت زیاد زمین در اوایل فصل کاشت و عدم آماده‌سازی زمین در پاییز،

باغانی، ۱۳۹۶).

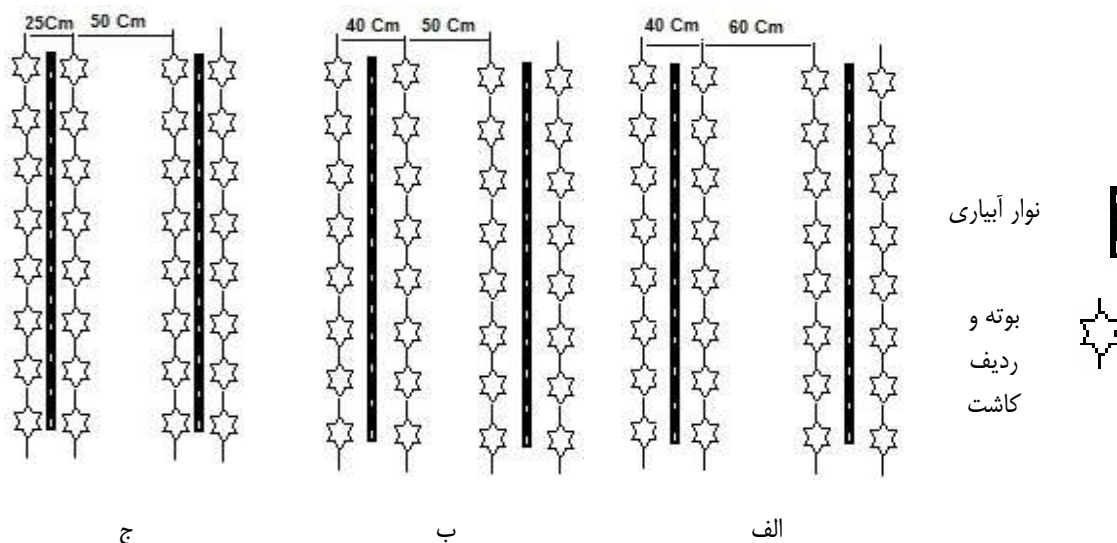
۲-۱- آرایش کاشت با فواصل خطوط ۱۰۰ سانتی‌متر با دو ردیف کشت بر روی پشته (۴۰-۶۰ سانتی‌متر) (شکل‌های ۲ الف و ۳ الف)

۲-۲- آرایش کاشت با فواصل خطوط ۹۰ سانتی‌متر با دو ردیف کشت بر روی پشته (۴۰-۵۰ سانتی‌متر) (شکل‌های ۲ ب و ۳ ب)

۲-۳- آرایش کاشت با فواصل خطوط ۷۵ سانتی‌متر با دو ردیف کشت بر روی پشته (۲۵-۵۰ سانتی‌متر) (شکل ۳ ج)



شکل ۲- (الف) آرایش کاشت با فواصل خطوط ۶۰-۴۰ سانتی‌متر با دو ردیف کشت بر روی پشته و (ب) آرایش کاشت با فاصله خطوط ۵۰-۴۰ سانتی‌متر با دو ردیف کاشت بر روی یک پشته در روش آبیاری نشتی



شکل ۳- آرایش کاشت و آرایش نصب نوار آبیاری قطره‌ای (تیپ) در مزرعه چغندر قند (الف) ۶۰-۴۰، (ب) ۵۰-۴۰ و (ج) ۵۰-۲۵

۲-۱- آماده‌سازی بستر کاشت در پاییز. در این روش کلیه عملیات آماده‌سازی بستر کاشت و همچنین ردیف‌های کشت در پاییز قبل از شروع بارندگی‌های نسبتاً سنگین پاییزه و بالا رفتن رطوبت خاک ایجاد گردیده و در اواخر زمستان یا اوایل بهار تنها اقدام به کشت گردد (محمدیان و نوشاد، ۱۳۹۷).

۲- تغییر آرایش کاشت چغندر قند

با وجود کمبود منابع آبی در مناطق مختلف کشور، در مواردی بیش از نیاز گیاه، آبیاری چغندر قند انجام می‌گیرد. در روش‌های آبیاری نشتی و قطره‌ای نواری (تیپ) می‌توان با تغییر آرایش کاشت از آبیاری بیش از نیاز خودداری کرد. در حاضر در بیشتر مزارع چغندر قند کشور، فواصل ردیف‌های کاشت حدود ۵۰ سانتی-متر بوده و بوته‌ها از دو طرف آبیاری می‌شوند. این در حالی است که بسیاری از تحقیقات نشان داده است که می‌توان چغندر قند را از یک طرف نیز آبیاری کرد. تغییر آرایش کاشت، همچنین می‌تواند باعث بالا بردن بهره‌وری استفاده از منابع در دسترس و افزایش تراکم بوته جهت بهبود عملکرد و در نتیجه افزایش بهره‌وری مصرف آب گردد. برای این منظور می‌توان با کاهش فاصله ردیف‌های کشت و کشت دو ردیف روی یک پشته، ضمن بهبود تراکم بوته در مزرعه و در نتیجه افزایش عملکرد، مقدار مصرف آب را نیز کاهش داد و در نتیجه باعث افزایش کارایی مصرف آب شد. برای این منظور آرایش‌های کشت ذیل را می‌توان پیشنهاد نمود (محمدیان، ۱۳۹۲، یوسف‌آبادی و خیامیم، ۱۳۹۲، محمدیان و

۳- کم آبیاری در مراحل رشدی مقاوم به کم آبی

نیاز آبی چغندر قند در مراحل مختلف رشد یکسان نیست. لذا لازم است، با توجه به نیاز گیاه، آبیاری را مدیریت کرد. چغندر قند در مرحله توسعه گیاهی یعنی از انتهای مرحله ابتدایی رشد (از جوانه زنی تا چهاربرگ حقیقی) تا زمانی که گیاه به حداکثر رشد برگی رسیده است که حدوداً مصادف با اواسط خردادماه در کشت زودهنگام است و مرحله انتهایی رشد یعنی از انتهای مرحله میانی (از زمان پوشش کامل تا شروع رسیدگی) تا پایان زمان رسیدگی تکنولوژیکی (زمان برداشت محصول)، به کم آبی مقاوم تر است. لذا می‌توان در این دو مرحله رشدی در مزرعه کم آبیاری نمود. کم آبیاری در این دو مرحله ضمن کاهش مصرف آب، معمولاً منجر به کاهش عملکرد و یا کاهش عملکرد شدید نمی‌گردد:

۳-۱- کم آبیاری و یا قطع محدود آب در مرحله توسعه گیاهی: در این مرحله رشدی به دلیل رشد کم بوته‌ها و شرایط آب و هوایی (آب‌وهوای بهاری)، می‌توان آبیاری کمتری انجام داد. همچنین می‌توان در اولین فرصت در اواخر زمستان و یا اوایل بهار چغندر قند را کشت کرد. سپس جهت جوانه زنی، سبز کردن و استقرار آن دو تا سه نوبت آبیاری کرد. آنگاه پس از استقرار، آب آبیاری را تا حداکثر زمان لازم جهت آخرین آبیاری غلات از زراعت چغندر قند (حداکثر حدود ۵۰ روز) قطع کرد. ۳-۲- قطع آبیاری در مرحله انتهایی فصل رشد چغندر قند. در این مرحله به دلیل کاهش درجه حرارت و تقاضا برای آب، لازم است دور آبیاری را در مقایسه با مرحله میانی رشد افزایش داد. همچنین می‌توان از آبیاری‌های آخر فصل صرف نظر کرد. زمان مناسب قطع آبیاری آخر فصل رشد تحت تأثیر عوامل متعددی از قبیل شرایط آب و هوایی منطقه، بافت خاک، مقدار ماده آلی خاک و ذخایر رطوبتی خاک در زمان قطع آبیاری است. با در نظر گرفتن حداقل رطوبت مناسب جهت برداشت چغندر قند، از ۲۰ تا ۳۰ روز قبل از برداشت، می‌توان از آبیاری چغندر قند صرف نظر کرد. البته در صورت قطع آبیاری در اواخر فصل رشد، آبیاری مجدد در شرایطی که فاصله بین آبیاری و زمان برداشت نسبتاً طولانی باشد، ممکن است عملکرد قند را شدیداً کاهش دهد؛ زیرا در این شرایط، رشد رویشی اندام‌های هوایی تحریک شده و در نتیجه، ذخایر قند ریشه کاهش می‌یابد (محمدیان و خیامیم، ۱۳۹۳، محمدیان، ۱۳۹۴).

۴- استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار

در حاضر عمده زراعت چغندر قند با استفاده از روش‌های آبیاری سنتی (نشتی) که دارای راندمان آبیاری کم می‌باشد، آبیاری می-

شود. از آنجاکه زراعت چغندر قند با انواع روش‌های آبیاری تحت فشار از قبیل کلاسیک، سنتریپوت، ویل مو و تیپ سازگار است، استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار به علت راندمان آبیاری نسبتاً زیاد باعث کاهش مصرف آب آبیاری می‌گردد. همچنین معمولاً عملکردها در روش‌های مختلف آبیاری با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند. در بین روش‌های آبیاری تحت فشار، روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ)، در زراعت چغندر قند، بالاترین بهره‌وری را دارد. جهت نیل به حداکثر عملکرد ریشه و قند در شرایط آبیاری تیپ بهتر است مدار آبیاری بر مبنای ۳۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A باشد و در هر دور آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی تأمین شود (محمدیان و باغانی، ۱۳۹۶).

۵- توسعه کشت پاییزه چغندر قند

چغندر قند را می‌توان در مناطق مختلف کشور به دو روش بهاره و پاییزه کشت نمود. دوره رشد چغندر قند در کشت بهاره شامل بهار، تابستان و پاییز و در کشت پاییزه شامل پاییز، زمستان و بهار می‌باشد. از آنجاکه بخش اعظم بارندگی در کشور ما در طی پاییز و زمستان است و در این دوره مقدار تبخیر و تعرق کمتر از دیگر فصل‌ها است، لذا کشت‌های پاییزه به آب بسیار کمتری در مقایسه با کشت‌های بهاره نیاز دارند. در بیشتر کشورهای تولیدکننده چغندر قند، امکان کاشت آن تنها به صورت بهاره امکان‌پذیر است. ایران به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی جزو معدود کشورهای است که امکان زراعت چغندر قند در بهار و پاییز وجود دارد. همچنین با توجه به تغییرات اقلیمی ایجاد شده و گرم شدن مناطق مختلف کشور، امکان توسعه کشت پاییزه چغندر قند در برخی مناطق دیگر نیز میسر گردیده است (طالقانی و همکاران، ۱۳۹۶).

۶- استفاده از ارقام توصیه شده برای شرایط کمبود آب

استفاده از ارقام زراعی متحمل به خشکی و بهره‌وری مصرف آب بالاتر می‌تواند راهگشایی امیدبخش برای مقابله با معضلات کم آبی باشد. اگرچه تنوع ژنتیکی کافی در ارتباط با تحمل به تنش کم آبی در چغندر قند وجود دارد، اما با توجه به ماهیت و خصوصیات پیچیده صفت تحمل به خشکی، روند اصلاحی تحمل به خشکی، ضمن نیاز به سرمایه‌گذاری بالا، به کندی پیش می‌رود. با این وجود موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند توانسته یک رقم متحمل به خشکی را با نام پایا معرفی نماید. ضمن نیاز به سرمایه‌گذاری و تحقیقات بیشتر در خصوص دستیابی به ارقام متنوع

عملکرد ریشه و قند می‌گردد. نتایج حاصل از یک آزمایش نشان داده تأخیر یک و دو ماه نسبت به کشت در اولین فرصت به ترتیب باعث کاهش حدود ۳۰ و ۵۰ درصد عملکرد قند شد. کشت زود-هنگام باعث می‌گردد تا از نزولات جوی بهاره نیز استفاده بهتری نمود، لذا در مجموع کشت زودهنگام باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌گردد.

۲- تغییر آرایش کاشت چغندر قند

در روش آبیاری نشتی با کشت دو ردیف چغندر قند در روی پشته‌های عریض، ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب، تراکم بوته و یکنواختی رشد ریشه‌ها نیز نسبت به آرایش‌های کشت معمول بیشتر می‌شود. همچنین بهره‌وری مصرف آب نیز افزایش می‌یابد. به‌عنوان مثال در آرایش کاشت فواصل خطوط ۹۰ سانتی‌متر با دو ردیف کشت بر روی پشته، نشان داده شده است که بدون آن‌که تغییر معنی‌داری در عملکرد ایجاد شود، می‌توان حداقل حدود ۲۰ درصد در مقدار آب مصرفی صرفه‌جویی کرد. تغییر آرایش در آبیاری نواری - قطره‌ای (تیپ) و استفاده از لوله‌های تیپ به صورت یک‌درمیان نیز ضمن بهبود تراکم بوته و یکنواختی رشد ریشه‌ها، بدلیل کاهش نوارهای تیپ، باعث کاهش هزینه‌های استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) نیز می‌گردد؛ زیرا سهم عمده‌ای از هزینه یکنواخت سالانه اجرای تیپ (۳۱ درصد) مربوط به هزینه نوارهای تیپ است. لذا کاهش قیمت تمام‌شده نوارهای آبیاری تیپ جهت ارتقای نسبت منفعت به هزینه اجرای سیستم می‌تواند مؤثر باشد. استفاده از این‌گونه آرایش کاشت در کلیه مناطقی که امکان زراعت چغندر قند وجود دارد و آبیاری به روش‌های نشتی و تیپ می‌باشد، میسر است.

۳- کم‌آبیاری در مراحل رشدی مقاوم به کم‌آبی

۱-۳- کم‌آبیاری و یا قطع محدود آب در مرحله توسعه گیاهی: در مناطق دارای محدودیت آب، به دلیل هم‌زمانی مرحله حساس زایشی غلات (گندم و جو) با مرحله توسعه گیاهی چغندر قند، کشاورزان ممکن است، از کشت زودهنگام چغندر قند خودداری نمایند که در این صورت عملکرد شدیداً کاهش می‌یابد و یا ممکن است، در آبیاری غلات غفلت نمایند که در این شرایط نیز عملکرد غلات شدیداً کاهش می‌یابد. با اعمال کم‌آبیاری و یا قطع محدود آب در مرحله رشد توسعه گیاهی چغندر قند، نیز ممکن است عملکرد محصول نسبت به کشت زودهنگام و عدم قطع آب آبیاری کاهش نشان دهد که مقدار آن بستگی به عواملی نظیر تاریخ کاشت، شرایط آب و هوایی، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک،

اصلاح‌شده مقاوم به خشکی، تا زمان دستیابی به ارقام جدید متحمل به خشکی در چغندر قند می‌توان از ارقام تجارتي رایج که پتانسیل عملکرد مطلوبی در شرایط کم آبیاری و همچنین شرایط نرمال دارند، استفاده نمود (محمدیان و همکاران، ۱۳۹۷).

۷- کاشت چغندر قند با استفاده از سیستم کشت نشائی

از آنجاکه سطح بذور چغندر قند را لایه چوب‌پنبه‌ای پوشانده است، این بذور باید برای جوانه‌زدن، ۱۲۰ تا ۱۵۰ درصد وزن خود، آب جذب نمایند. این مقدار آب حدوداً به اندازه دو برابر مقدار آبی است که بذور اکثر گیاهان زراعی برای جوانه‌زدن خود نیاز دارند. از این رو آبیاری مناسب در مرحله ابتدایی رشد چغندر قند برای جوانه‌زنی و سبز شدن و در نتیجه رسیدن به تراکم مطلوب در مزرعه اهمیت زیادی دارد. لذا در این مرحله نیاز به مصرف آب بالای زیادی در هر مرحله آبیاری و همچنین کوتاه بودن دور آبیاری است (محمدیان، ۱۳۹۲). برای کاهش مصرف آب در این مرحله رشدی و همچنین کاهش دوره رشد چغندر قند و در نتیجه کاهش نیاز آبی آن، می‌توان از روش کشت نشائی استفاده کرد. با استفاده از کشت نشائی، می‌توان بذور را در داخل گلدان‌های مخصوص در گلخانه کشت نمود. سپس گیاهچه‌های جوان را در زمان مناسب به مزرعه منتقل نمود. این روش در مناطق دارای محدودیت‌های نظیر کم-آبی، شوری و کوتاه بودن دوره رشد قابل توصیه است (یوسف‌آبادی، ۱۳۹۷).

۸- کشت چغندر قند بعد از برداشت و یا آخرین آب‌گیری غلات پاییزه

چغندر قند به دلیل طولانی بودن دوره رشد در مقایسه با بسیاری دیگر از گیاهان زراعی نیاز بالایی به آب آبیاری دارد. کشت چغندر قند با استفاده از ارقام با دوره رشد کوتاه و همچنین رعایت مسائل به زراعی، بعد از آخرین آبیاری و یا بعد از برداشت غلات باعث کاهش دوره رشد و در نتیجه کاهش مصرف آب آبیاری می‌گردد. در این روش کشت توصیه می‌شود جهت بهبود عملکرد و افزایش بهره‌وری آب تا حد ممکن تاریخ برداشت را به تأخیر انداخت (محمدیان، ۱۳۹۸).

اثر بخشی راهکارها در عرصه

۱- کشت زودهنگام چغندر قند

تأخیر کاشت چغندر قند نسبت به اولین زمان ممکن، باعث کاهش

بدون آنکه کاهش معنی‌داری در عملکرد نسبت به آبیاری نشتی و تیپ در شرایط تأمین صد درصد نیاز آبی گیاه رخ دهد. لذا با استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار و خصوصاً تیپ حداقل با نداشتن اختلاف معنی‌دار در عملکرد و صرفه‌جویی قابل توجه در مصرف آب منجر به افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌گردد. در روش آبیاری تیپ می‌توان به راحتی مصرف کودهای نیتروژنه را با روش کودآبیاری تا ۲۵ درصد نسبت به روش آبیاری نشتی کاهش داد. استفاده از روش آبیاری قطره‌ای نواری (تیپ) در کلیه استان‌های دارای زراعت چغندر قند که محدودیت شوری آب ندارند امکان‌پذیر است.

۵- توسعه کشت پاییزه چغندر قند

آبی و مشکلات آبیاری در مناطقی از کشور که در آن‌ها بدلیل همزمانی عمده فصل رشد با نزولات جوی در کشت پاییزه در مقایسه با کشت بهاره، مصرف آب آبیاری در کشت‌های پاییزه بسیار کمتر از کشت‌های بهاره می‌باشد. کشت پاییزه چغندر قند نسبت به کشت بهاره آن از نظر مدیریت آب از مزیت بسیار بیشتری برخوردار می‌باشد. با توجه به نیاز آبی چغندر قند، در کشت پاییزه چغندر قند در استان خوزستان نیاز خالص آبی حدود ۴۰۰۰ مترمکعب در هکتار و در مناطق دارای کشت بهاره نیاز خالص آبی حدود ۸۸۰۰ مترمکعب در هکتار است. به عبارت دیگر در کشت پاییزه چغندر قند حدود ۵۵ درصد نیاز آبی کاهش می‌یابد. کشت چغندر قند در ایران در سال‌های گذشته به غیر از استان خوزستان در دیگر مناطق به صورت بهاره انجام می‌شد؛ اما تحقیقات نشان داده که علاوه بر خوزستان امکان کشت پاییزه در برخی از مناطق گرمسیری استان‌های نظیر فارس، کرمانشاه، خراسان رضوی، خراسان جنوبی، گلستان و کرمان وجود دارد.

۶- استفاده از ارقام توصیه شده برای شرایط کمبود آب

رقم متحمل به خشکی پایا توانست در شرایط دور آبیاری بر اساس ۲۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A در مقایسه با ۱۱ رقم هیبرید امیدبخش منوژرم دیگر به طور میانگین حدود ۲۱ و ۱۶ درصد به ترتیب عملکرد ریشه و شکر بیشتری تولید نماید. همچنین برای تعیین ارقام مناسب از بین ۳۰ رقم رایج در شرایط کم‌آبیاری (در شرایط دور آبیاری بر اساس ۱۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) آزمایشات نشان داد با صرفه‌جویی حدود ۳۰ درصد در مصرف آب آبیاری (در مقایسه با دور آبیاری بر مبنای ۸۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A)، می‌توان از ارقامی که از

مقدار رطوبت ذخیره شده در خاک در زمان قطع آبیاری، مدت قطع آبیاری و شرایط مهیا شده جهت زراعت چغندر قند بعد از مرحله تنش دارد؛ اما به هر حال ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب (حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد صرفه‌جویی)، عملکرد چندان تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. این روش در همه مناطق خصوصاً در مناطق کم آب، نظیر استان خراسان رضوی و استان فارس می‌تواند اعمال شود.

۲-۳ قطع آبیاری در مرحله انتهای فصل رشد چغندر قند. با توجه به محدودیت آب در بسیاری از مناطق کشور، آبیاری‌های اواخر فصل رشد چغندر قند با کشت و آبیاری‌های اوایل فصل رشد غلات پاییزه هم‌زمان است. می‌توان با اعمال تنش خشکی در زمان مناسب در اواخر فصل رشد با کنترل مناسب رشد اندام‌های هوایی باعث افزایش درصد قند و در نتیجه افزایش عملکرد قند در هکتار و یا عدم اختلاف معنی‌دار عملکرد قند در مقایسه با شرایط بدون تنش شد. لذا ضمن صرفه‌جویی در مصرف آب (حدود ۱۰ درصد)، درصد قند نیز افزایش یافته و در نتیجه عملکرد قند بهبود می‌یابد. لذا بهره‌وری مصرف آب آبیاری افزایش می‌یابد. همچنین کشت و آبیاری غلات نیز به موقع انجام می‌گیرد. این روش در همه استان‌های کشت چغندر قند امکان‌پذیر است.

۴- استفاده از روش‌های آبیاری تحت فشار

در کشت بهاره نشان داده است که در سیستم‌های آبیاری بارانی (کلاسیک) و قطره‌ای نواری (تیپ) نسبت به آبیاری نشتی، مصرف آب به ترتیب حدود ۱۴ و ۴۲ درصد صرفه‌جویی می‌شود. این در شرایطی بود که عملکرد ریشه و شکر در سیستم آبیاری بارانی نسبت به نشتی به ترتیب حدود ۲۲ و ۱۴ درصد افزایش یافت. ولی عملکرد ریشه و شکر در سیستم قطره‌ای تفاوت معنی‌داری با نشتی نداشت. در این شرایط بهره‌وری مصرف آب بر عملکرد شکر در سیستم‌های قطره‌ای، بارانی و نشتی به ترتیب ۱/۱، ۰/۹ و ۰/۶ کیلوگرم شکر به ازای مصرف یک مترمکعب آب مصرفی بود. همچنین دو سیستم آبیاری نشتی و قطره‌ای نواری (تیپ) در کشت‌های بهاره و پاییزه در شرایط تأمین ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه با یکدیگر مقایسه شدند. در کشت بهاره و پاییزه با استفاده از سیستم تیپ به ترتیب حدود ۳۲ و ۵۵ درصد در مصرف آب صرفه‌جویی شد بدون آنکه کاهش معنی‌داری در عملکرد ریشه و شکر رخ دهد. لذا با استفاده از سیستم آبیاری تیپ می‌توان به راحتی به بهره‌وری آب به مقدار بیش از ۱ کیلوگرم شکر به ازای هر مترمکعب آب دست یافت. همچنین در شرایط آبیاری تیپ حتی می‌توان تا ۷۰ درصد نیاز آبی گیاه را طی فصل رشد تأمین کرد

کاهش می‌یابد. با این وجود کشت دیر هنگام، به دلیل امکان کشت دوم، در مزارعی که دارای مشکل کمبود زمین زراعی و یا آب دارند، می‌تواند مفید باشد. در نتیجه باعث افزایش بهره‌وری از زمین و آب در اختیار، درآمد کشاورز و تولید چغندر قند در کشور می‌گردد. از طرف دیگر عکس‌العمل ارقام زراعی به کشت دیر هنگام متفاوت است. لذا توصیه می‌شود جهت حصول به عملکرد اقتصادی و قابل قبول از ارقام زودرس استفاده شود. توصیه شده است جهت بهبود تراکم در مزرعه در کشت تابستانه اولاً مقدار بذر را در مقایسه با کشت بهاره بیشتر در نظر گرفت و ثانیاً از آرایش

کاشت با فواصل ردیف‌های کم استفاده شود. تاریخ برداشت در شرایط کشت تابستانه جهت افزایش عملکرد قند، باید تا حد امکان، نسبت به کشت‌های بهاره دیرتر انجام شود. کشت چغندر قند به‌عنوان کشت دوم در استان‌های دارای محدودیت آب نظیر خراسان رضوی و فارس که امکان برداشت دیر هنگام در آن‌ها وجود دارد، توصیه می‌شود.

الزامات توسعه‌ی راهکارها در عرصه

جهت توسعه یافته‌های تحقیقاتی ذکر شده و در نتیجه حل مشکل ضعف در انتقال مناسب اطلاعات و یافته‌های تحقیقاتی، به ترتیب برنامه‌های ذکر شده، الزامات ارائه شده در جدول ۱ پیشنهاد می‌گردد.

رهیافت پژوهشی

بسیاری از الگوهای پیش‌بینی هوا و اقلیم ارائه شده، بیانگر آن است که در آینده نه‌چندان دور در بسیاری از مناطق جهان تغییرات اقلیمی زیادی رخ خواهد داد. بر این اساس، پیش‌بینی شده است، درجه حرارت و سطح خشکی‌ها در بسیاری مناطق سطح کره خاکی منجمد در منطقه‌ای که کشور ایران نیز قرار گرفته است، افزایش یابد. از طرف دیگر، اگرچه ایران در منطقه‌ای از کره زمین قرار گرفته که در طول تاریخ همواره شاهد دوره‌های خشک‌سالی کوتاه و درازمدت بوده است، اما به دلیل افزایش رشد جمعیت و تقاضا برای مصرف بیشتر آب خصوصاً برداشت‌های زیادی که در طول دهه‌های اخیر از آب‌های زیرزمینی انجام شده، باعث شده است که منابع قابل‌دسترس آب هر ساله روند کاهشی بیشتری داشته باشد. لذا با توجه به تغییرات اقلیمی پیش‌بینی شده و روند وضعیت موجود منابع آبی، تحلیل وضعیت هر نوع تولید محصولات زراعی در آینده در مناطقی مشابه ایران باید با در نظر گرفتن شرایط تنش کمبود آب همراه باشد. همان‌گونه که در قبل اشاره گردید، اگرچه چغندر قند ذاتاً گیاهی است که توانایی تحمل شرایط

بهره‌وری مصرف آب آبیاری و عملکرد قند بالا در شرایط کم آبیاری برخوردار هستند، نظیر آنتک، بالو، بیٹی اس ۲۳۳، دورتی، ایزابلا، لایتیتیا، لوریکت، پالما، پرفکتا، شکوفا و توکان استفاده نمود. در شرایط دارای محدودیت آب، استفاده از رقم پایا در کلیه استان‌ها و تنها در اراضی بدون آلودگی به بیماری امکان‌پذیر است؛ اما کشت ارقام ذکر شده در کلیه مناطق کشت بهاره و در اراضی دارای آلودگی و غیرآلودگی به بیماری ریزومانیایا امکان‌پذیر است.

۷- کاشت چغندر قند پس از آبیاری از غلات با استفاده از سیستم کشت نشائی

با توجه به طولانی بودن دوره رشد چغندر قند، محدودیت منابع غلات همزمانی آبیاری در قسمتی از دوره رشد خود دارند با استفاده از کشت نشائی، می‌توان بذور را در داخل گلدان‌های مخصوص در گلخانه در اوایل بهار کشت نمود. سپس گیاهچه‌های جوان را در زمان مناسب (بعد از گرفتن آخرین آب غلات) به مزرعه منتقل نمود. نتایج حاصل از تحقیقات نشان داده است که با استفاده از این روش عملکرد شکر حدود ۱۰ تن در هکتار در حالیکه در روش کشت مستقیم (کشت بعد از آبیاری از غلات) حدود ۶ تن در هکتار بود. در شرایطی که گلدان برای تهیه نشاء وجود ندارد، می‌توان از نشاء بدون گلدان نیز در همین راستا استفاده کرد. نشان داده است که استفاده از کشت نشاء در شرایط کشت بعد از برداشت جو (اواخر خردادماه) عملکرد ریشه و قند تفاوت معنی‌داری با کشت بهنگام (اردیبهشت‌ماه) نداشت. اگرچه که در شرایط بعد از برداشت گندم (تیرماه) این اختلافات معنی‌دار بود و استفاده از کشت نشاء هم نتوانست این اختلاف عملکردی را جبران نماید. لذا با استفاده از کشت نشائی در مناطق دارای محدودیت آب، با صرفه‌جویی در مصرف آب می‌توان بهره‌وری مصرف آب آبیاری را افزایش داد. توسعه کشت نشائی در استان‌های دارای محدودیت آب نظیر خراسان رضوی و فارس که امکان برداشت دیر هنگام در آن‌ها وجود دارد، توصیه می‌شود.

۸- کشت چغندر قند بعد از برداشت و یا آخرین آبیاری غلات پاییزه

به دلیل نیاز چغندر قند به دوره رشد نسبتاً طولانی (حدود ۱۸۰ روز) جهت رسیدن به حداکثر عملکرد و در نتیجه نیاز بالای آبی آن، در شرایط کشت دیر هنگام عملاً عملکرد کاهش می‌یابد. نشان داده است که با تغییر تاریخ کاشت از اوایل اردیبهشت به اوایل تیرماه (بعد از برداشت غلات پاییزه) عملکرد قند حدود ۳۱ درصد

دیگر راه‌کارهای تحقیقاتی و اجرایی است که بایستی بیشتر مورد- توجه قرار گیرد. بهبود خصوصیات فیزیکی خاک به‌منظور نگهداری بیشتر رطوبت خاک و استفاده از کودهای زیستی به‌منظور بالا بردن مقاومت چغندر قند به کم‌آبی نیز در این ارتباط می‌تواند مؤثر باشد. از طرف دیگر، روش‌های مختلف آبیاری تحت فشار در مناطق خشک و نیمه‌خشک باید به‌طور جدی‌تر مورد حمایت قرار گرفته و در این خصوص افزایش سطح دانش کشاورزان و کاهش هزینه‌های مربوطه می‌تواند در سرعت پیشرفت افزایش سطح زیر کشت در شرایط مختلف آبیاری تحت فشار مؤثر واقع شود

کمبود آب را در طی دوره رشد دارد، اما از طریق اصلاح نبات می‌توان تحمل به خشکی را در چغندر قند افزایش داد. اگرچه اخیراً رقم متحمل به خشکی در چغندر قند توسط موسسه تحقیقات چغندر قند معرفی شده است، اما در این خصوص نیاز به تلاش‌های بیشتر می‌باشد. اصلاح چغندر قند به‌منظور کاهش طول دوره رشد و هم‌زمان افزایش کارایی فتوسنتزی از راهکارهای کاهش مصرف آب در زراعت چغندر قند است. شناسایی و توسعه مناطق مناسب جهت کشت پاییزه چغندر قند در مناطق گرمسیر و یا راهکارهایی در جهت رفع مشکلات کشت انتظاری چغندر قند در مناطق سردسیر به‌منظور استفاده بیشتر از نزولات جوی پاییز و زمستان از

جدول ۱- الزامات توسعه راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در عرصه

ردیف	طرح/ برنامه	الزامات
۱	کشت زود هنگام	آموزش کشاورزان تهیه انواع رسانه‌های ترویجی
۲	تغییر آرایش کاشت	آموزش کشاورزان تهیه انواع رسانه‌های ترویجی
۳	کم‌آبیاری در مراحل رشدی مقاوم به کم‌آبی	آموزش کشاورزان تهیه انواع رسانه‌های ترویجی
۴	استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار	آموزش کشاورزان تهیه انواع رسانه‌های ترویجی دادن تسهیلات کم و یا بدون بهره جهت اجرای سیستم آبیاری و توسعه آن
۵	توسعه کشت پاییزه	شناسایی مناطق مستعد کشت پاییزه تهیه ارقام مقاوم به بولت تشویق کشاورزان و کارخانه‌های قند به زراعت چغندر قند پاییزه
۶	استفاده از ارقام توصیه‌شده برای شرایط کمبود آب	تهیه ارقام مقاوم به خشکی شناسایی ارقام تجارتي با عملکرد کمی و کیفی بالا در شرایط کم‌آبیاری آموزش کشاورزان تهیه انواع رسانه‌های ترویجی
۷	کشت نشایی	آموزش کشاورزان تهیه انواع رسانه‌های ترویجی تهیه گلدان‌های مناسب و همچنین ادوات کاشت نشاء از طریق ترغیب بخش خصوصی و یا وارد کردن آن از خارج از کشور
۸	کشت چغندر قند بعد از برداشت و یا آخرین آبیاری غلات پاییزه	آموزش کشاورزان تهیه انواع رسانه‌های ترویجی

مراجع

- محمدیان، ر. و خیامیم، س. ۱۳۹۳. مراحل حساس به تنش کم آبی در زراعت چغندر قند. معاونت ترویج- نشر آموزش کشاورزی.
- محمدیان، ر. و نوشاد، ح. ۱۳۹۷. آماده سازی بستر کشت در زراعت بهاره چغندر قند. معاونت ترویج- نشر آموزش کشاورزی.
- محمدیان، ر.، یوسف آبادی، و.ا.، احمدی، م. و فتوحی، ک. ۱۳۹۷. بررسی واکنش تعدادی از ارقام چغندر قند به کم آبیاری و بیماری رزومانیا در شرایط مزرعه. نشریه پژوهش های کاربردی در شرایط مزرعه. ۳۱ (۴): ۱۰۶-۱۲۸.
- یوسف آبادی، و. ۱۳۹۷. گزارش نهائی پروژه تحقیقاتی بررسی کشت نشائی چغندر قند پس از آبیگری غلات. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند.
- یوسف آبادی، و. و خیامیم، س. ۱۳۹۲. کاشت چغندر قند در تدوین استانداردهای تعیین پتانسیل و ارزیابی خسارت به تفکیک عوامل مدیریتی و قهری در مراحل مختلف رشد در مزارع چغندر قند. تألیف اعضای هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. ص. ۵۵-۸۹.
- Cooke, D.A. and Scott, R.K. 1993. The Sugar Beet Crop Science into Practice. Chapman & Hall, 683p.
- طالقانی، د.، محمدیان، ر. و صادق زاده حمایتی، س. ۱۳۹۶. راهنمای کاشت، داشت و برداشت چغندر قند پاییزه (ویرایش دوم). معاونت ترویج- نشر آموزش کشاورزی.
- فرشی، ع.ا.، شریعتی، م.ر.، جارالهی، ر.، قائمی، م.ر.، شهابی فر، م. و تولائی، م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. انتشارات آموزش کشاورزی، ۹۱۸ص.
- محمدیان، ر. ۱۳۹۲. آبیاری چغندر قند در تدوین استانداردهای تعیین پتانسیل و ارزیابی خسارت به تفکیک عوامل مدیریتی و قهری در مراحل مختلف رشد در مزارع چغندر قند. تألیف اعضای هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. ص. ۹۱-۱۲۰.
- محمدیان، ر. ۱۳۹۴. مدیریت کم آبیاری در زراعت چغندر قند. مروج. شماره ۱۵۲-۱۵۳: ۳۱-۳۶.
- محمدیان، ر. ۱۳۹۸. گزارش نهائی بررسی تأثیر تراکم بوته و آرایش کاشت بر عملکرد و کیفیت چغندر قند تابستانه. موسسه تحقیقات چغندر قند.
- محمدیان، ر. و باغانی، ج. ۱۳۹۶. آبیاری قطره ای- نواری در زراعت چغندر قند. معاونت ترویج- نشر آموزش کشاورزی.

Management Package to Reduce Irrigation Water and Increase Water Use Productivity in Sugar Beet Cultivation

R. Mohammadian^{1*}

Abstract

The rapid growth of the world's population and the increasing occurrence of droughts due to climate change and human actions have made available water available for agriculture worldwide reduced. The sharp decline in water resources has made agriculture section, as the largest consumer of water resources, involve to serious drought challenge. Given the need to food and increasing crop yields as well as water scarcity in the country, increasing yields per unit area should be achieved by saving water consumption as well as increasing water productivity. In Iran, the current productivity of sugar beet is about 0.6 kg of sugar per m⁻³ of water. According to the major goals of water use productivity improvement plans, it is expected that in the year 2025, one kg of sugar will be produced per m⁻³ of water. To achieve the goals of the plan, it is necessary, besides to increase the yield of sugar to about 10 ton ha⁻¹, make the water consumption closer to actual water requirement by managing the water resources and using water reduction strategies. This paper shows the issues related to the causes of low water productivity in sugar beet farming and presents a management package to reduce irrigation water use and increase water use productivity resulting from numerous field studies in different regions of the country. Suggested items are: 1- Early seeding of sugar beet, 2- Change in sugar beet planting pattern, 3- Deficient irrigation in growth stages of drought-tolerate, 4- use of pressure irrigation systems, 5- development of autumn sugar beet cultivation, 6- Use of recommended Varieties for water deficit conditions, 7 -Sugar beet planting using transplanting system, and 8 - Sugar beet seeding after harvest or last irrigation of autumn cereals. In this article, after introducing the management package, their effectiveness as well as guidelines for the requirements developed in the field are presented.

Keywords: Climate Change, Irrigation Management, Sugar Beet, Water Consumption Reduction, Water Productivity.

¹ Sugar Beet Seed Institute, Agricultural, Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
(*Corresponding Author: R_mohammadian@hotmail.com)

Received: 28 January 2020

Accepted: 5 March 2020

