10.22092/rafhc.2014.100872

نشریه علمی- ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۳، شماره ۳، سال ۱۳۹۳

معرفی روش‌های مناسب کشت چغندرقند در اراضی شور

محمدرضا جهاداکبر، اردشیر اسدی و جهانشاه بساطی

اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان و کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۹/۱۰

چکیده

جهاداکبر م‌ر، اسدی ا، بساطی ج (۱۳۹۳) معرفی روش‌های مناسب کشت چغندرقند در اراضی شور. **نشریه یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۳ (۳):** ۲۰۳ - ۱۹۱.

به منظور معرفی روش‌های مناسب کشت چغندرقند در اراضی شور، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار با استفاده از رقم 7233-P29*MSC2 و چهار روش شامل: کشت خط در کرت (شاهد)، کشت دو ردیفه، کشت در شیار سر پشته و کشت شیار در کرت طی دو سال در ایستگاه تحقیقاتی رودشت اصفهان انجام شد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، بالاترین میزان تراکم بوته از تیمارهای شیار در کرت و خط در کرت بدست آمد. بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به ترتیب به تیمارهای خط در کرت و شیار در کرت تعلق داشت که با دو تیمار کشت دو ردیفه و شیار درکرت تفاوت آماری نشان دادند. با توجه به نتایج به‌دست آمده در اراضی شور منطقه رودشت اصفهان روش‌های کاشت خط در کرت و شیار در کرت می‌تواند روش‌های مناسبی برای کاشت در این اراضی باشد. همچنین با توجه به ادوات تهیه شده، آماده کردن بستر کشت با این روش‌ها در سطح وسیع در اراضی شور مقدور است.

واژه‌های کلیدی: روش‌های کشت خط در کرت، دو ردیفه، شیارسر پشته و شیار در کرت، اراضی شور و چغندرقند.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: jahadakbar@gmail.com

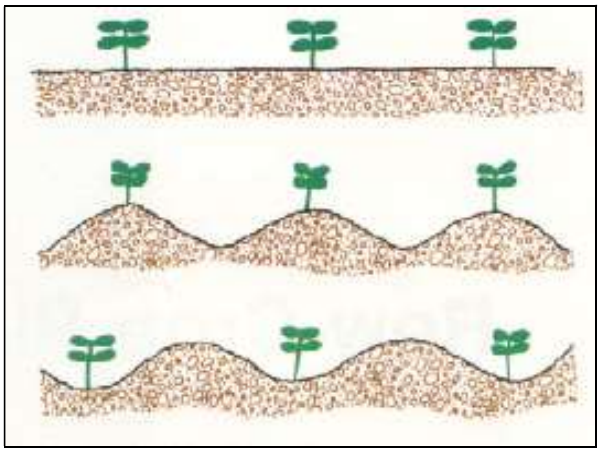
مقدمه

از حدود هفت میلیون هکتار اراضی فاریاب ایران حدود ۳/۵ میلیون هکتار از این اراضی به درجات مختلف، مبتلا به تنش‌های شوری خاک و آب یا هر دو می‌باشند. و به علت عدم وجود سیستم زهکشی مناسب هر ساله سطح این اراضی به سرعت افزایش می‌یابد (۶). مدیریت این اراضی از طریق احیاء زهکشی، یا استفاده از سیستم‌های آبیاری پیشرفته اغلب هزینه هنگفتی را طلب می‌کند. به سبب شرایط آب و هوایی خشک و فراوانی املاح خاک در کشور ایران بخش وسیعی از محصولات زراعی به نوعی با مشکل شوری مواجه می‌باشند. شوری در خاک تغییرات زیادی نشان می‌دهد و ارتباط مستقیم با میزان آب آبیاری دارد. در خاک‌های شور به علت کم شدن آب قابل استفاده برای گیاه، ایجاد مسمومیت توسط برخی از املاح و آثار تخریب زیادی یون سدیم بر خصوصیات فیزیکی خاک، عملکرد کاهش یافته و در پایان گیاه از بین می‌رود (۶).

چغندرقند از گیاهان مقاوم به شوری است. به طوریکه آستانه شوری آن برابر هفت دسی زیمنس بر متر (برای هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک) و یا ۴/۷ دسی زیمنس بر متر شوری آب آبیاری می‌باشد ولی در مرحله جوانه زدن و رشد گیاهچه، به شوری حساس است و نباید در مرحله رشد ابتدایی، شوری عصاره اشباع خاک از سه دسی زیمنس بر متر تجاوز نماید. با افزایش شوری عصاره اشباع خاک تا ۸/۷، ۱۱ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر به ترتیب عملکرد چغندرقند ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد کاهش می‌یابد و در شرایطی که شوری آب به ۱۶ دسی زیمنس بر متر و عصاره اشباع خاک به ۲۴ دسی زیمنس بر متر برسد چغندر قند کاملاً خشک شده و از بین خواهد رفت (۱۰ و ۱۱). در اکثر مناطق چغندرکاری ایران که با محدودیت شوری روبرو نمی‌باشند از کشت یک ردیفه استفاده می‌کنند. در الگوی رطوبتی در کشت یک ردیفه نمک در رأس پشته‌ها تجمع می‌یابد، در این حالت جهت حرکت آب از جویچه به طرف مرکز پشته می‌باشد. زمانی که آب از دو جهت جویچه به سمت مرکز پشته حرکت نماید، املاح خاک همراه با آب حرکت نموده و منجر به تمرکز املاح در بالای مرکز پشته می‌گردد. بنابراین کشت بذر در مرکز پشته، بذر را دقیقاً در محلی که نمک تجمع می‌یابد قرار می‌دهد (۵).

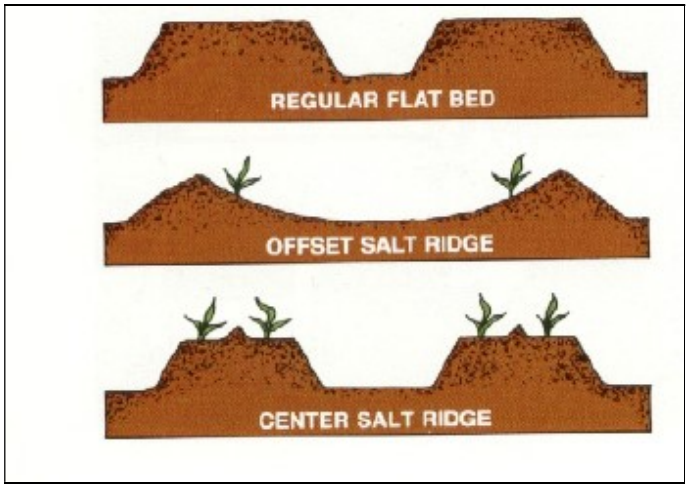
یزدانی (۸) نشان داد که مصرف آب زهکش با شوری هشت دسی زیمنس در خاک رسی باعث کاهش عملکرد چغندرقند به میزان ۱۴ درصد می‌گردد. مشکل شوری در مرحله جوانه‌زنی زمانی پدیدار می‌گردد که تجمع بیش از حد نمک در مرحله جوانه زدن و رشد ریشه موجب توقف یا کند شدن و یا حتی مرگ جوانه‌ها شود. کشت دو الی سه برابر بذر بیش از مقدار معمول می‌تواند در جهت مقابله با کاهش جوانه‌زنی بکار گرفته شود. ولی در این حالت ممکن است کشت یکنواخت نبوده و افزایش

عملکرد را به همراه نداشته باشد. بهترین راه چاره آن است که تمهیدات لازم در روش کشت مد نظر قرار گیرد تا مطمئن شویم شوری خاک اطراف بذر در حد قابل قبولی باشد. نحوه مناسب کشت، شکل بستر کشت و مدیریت آبیاری می‌تواند به نحو مؤثری شوری خاک را در مراحل حساس رشد کنترل نماید (۱۱). برای کشت چغندرقند در اراضی با محدودیت شوری و برای جلوگیری از افزایش شوری در منطقه سبز شدن و استقرار چغندرقند کشاورزان سنتی معمولاً از روش کرتی استفاده می‌کنند، زیرا تجمع نمک در تمام سطح کرت به صورت یکنواخت می‌باشد. ولی روش‌های دیگری نیز برای جلوگیری از تجمع نمک در منطقه توسعه ریشه وجود دارد. یکی از این روش‌ها که در شکل ۱ نشان داده شده، کشت در کف جویچه‌ها است. با استفاده از این روش نمک در رأس پشته‌ها تجمع می‌یابد و استقرار گیاه در منطقه‌ای از خاک انجام می‌شود که تجمع نمک کمتری دارد (۹).



شکل ۱- مقایسه سه روش کشت، الف: روش کشت خط در کرت و تجمع نمک در تمام سطح کرت، ب: کشت در رأس پشته و ج: کشت در داخل جویچه‌ها و تجمع نمک در رأس پشته (۹ و ۱۱)

در شکل ۲، سه روش کشت دو ردیفه با هم مقایسه شده است. در روش بالایی که به صورت معمول در اراضی بدون محدودیت شوری اعمال می‌گردد، اگر در اراضی شور انجام شود به علت وجود نمک در دو طرف پشته، سبز شدن بذر با مشکل روبرو خواهد شد. برای جلوگیری از این مشکل می‌توان از روش‌هایی مثل کشت در کف جویچه استفاده نمود. برای کنترل بهتر شوری استفاده از پشته‌های شیب دار و کشت بذر بر روی طرف شیب‌دار و قرار دادن ردیف کشت اندکی بالاتر از سطح آب در جویچه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این حالت آبیاری تا زمانی که مقدار رطوبت لازم از محل کشت بذر فراتر رود



الف

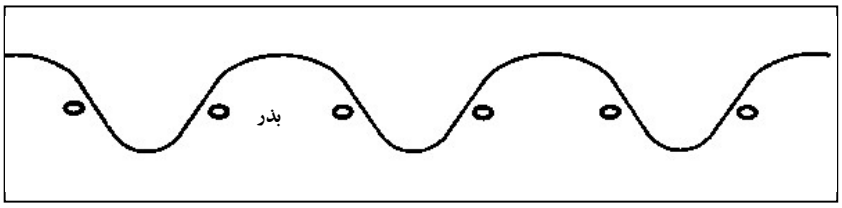
ب

ج

شکل ۲- مقایسه سه روش آبیاری الف: روش کشت دو ردیفه و آبیاری تمام جویچه‌ها، ب: کشت دو طرف پشته کم شیب و آبیاری یک در میان فقط در جویچه‌های پشته‌های پر شیب و ج: کشت در دو طرف پشته دو ردیفه که در وسط آن برآمدگی دارد (۱۱)

ادامه می‌یابد. کشت در پشته شیب‌دار را می‌توان پس از زمان جوانه زدن و مراحل ابتدایی رشد به راحتی به پشته معمولی تبدیل نمود (۱۴). روش رایج دیگر، حالت تعدیل شده کشت منفرد شیب‌دار است که برای کنترل شوری و درجه حرارت خاک بکار می‌رود. در این حالت بذر اندکی بالاتر از داغ آب قرار داده می‌شود. برای یک گیاه که در زمستان یا اوایل بهار کشت می‌شود، درجه حرارت خاک حتی تا چند درجه مهم است. در نیمکره شمالی برای افزایش درجه حرارت خاک، شیب ردیف به طرف جنوب و برای کاهش درجه حرارت به به طرف شمال قرار می‌گیرد. پس از آبیاری با آب‌های شور، پوسته‌ای از نمک در سطح خاک تشکیل می‌شود. در روش پشته معمولی یا آبیاری دو طرفه جهت کم کردن خسارت این پوسته نمکی به گیاهچه، قبل از ظهور گیاهچه‌ها بر پشته‌ها میله فلزی یا تور زنجیری شکل کشیده می‌شود. شکستن این پوسته نمکی امکان خروج گیاهچه از خاک را بهتر فراهم می‌نماید (۱۰ و ۱۲). در این روش، کشت در طرف کم شیب پشته و آبیاری یک در میان فقط در جویچه‌های پشته‌هایی با شیب زیاد انجام می‌گیرد (شکل ۲-ب) و در نتیجه نمک در طرف منطقه پشته با شیب زیاد تجمع می‌کند و ریشه گیاه از منطقه تجمع نمک به دور می‌ماند. در روش سوم (ج) با درست کردن یک برآمدگی در رأس پشته دو ردیفه معمولی موجب می‌گردند که نمک در این منطقه تجمع یابد و ریشه‌ها از منطقه تجمع نمک دور ماند (شکل ۲-ج) (۱۱).

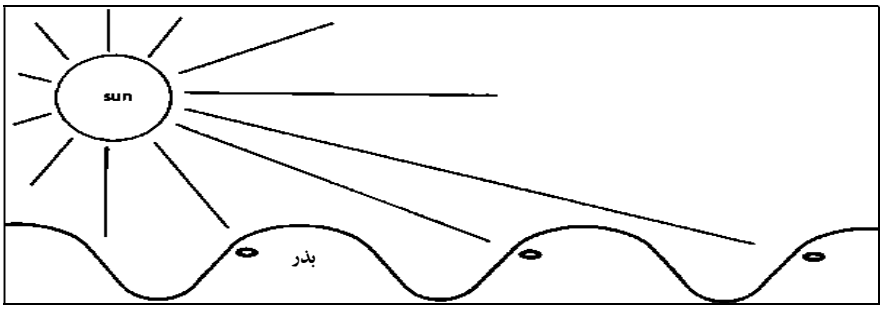
در شکل ۳ روش کشت دو ردیفه تعدیل شده برای اراضی شور مشاهده می‌گردد. کشت در دو طرف یک پشته عریض، دو ردیف بذر را در نزدیکی هر یک از شانه‌های پشته قرار



شکل ۳- روش کشت در زیر خط داغ آب در کشت دو ردیفه و تجمع نمک در رأس پشته (۱۱)

می‌دهد و آنها را از محل حداکثر تجمع نمک دور می‌نماید. در این روش کاشت، املاح آب و خاک در حوالی مرکز پشته تجمع یافته و به دور از ردیف بذر بوده و احتمال جوانه‌زنی و استقرار موفق گیاه بیشتر است. در کشت یک یا دو ردیفه اگر تجمع املاح مشکل ساز باشد، افزایش عمق آب در جویچه می‌تواند به جوانه‌زنی کمک کند. در این روش کشت در زیر خط داغ آب انجام می‌شود و نمک در رأس پشته‌ها تجمع می‌کند و ریشه گیاه از منطقه تجمع نمک به دور می‌مانند (۱۱).

در شکل ۴ روش کشت یک ردیفه تعدیل شده برای اراضی با محدودیت شوری مشاهده می‌گردد. در این روش کشت در زیر خط داغ آب انجام می‌گردد و تجمع نمک در رأس پشته می‌باشد.



شکل ۴- روش کشت در زیر خط داغ آب در کشت یک ردیفه و تجمع نمک در رأس پشته (۱۱)

روش‌های کشت یک ردیفه، دو ردیفه تعدیل شده و شیب‌دار بیشتر برای کشت سنتی قابل توصیه می‌باشد ولی روش‌های کشت در داخل جویچه و کشت دو ردیفه با پشته‌های نوک دار به صورت مکانیزه هم قابل توصیه است (شکل ۱ و ۲). تاکی و گادوین (۱۶) مطالعه‌ای در کشور انگلستان برای یافتن محل ایجاد ترک در خاک انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که طرفین پشته‌های ذوزنقه‌ای شکل بیشترین محل خشک شدن خاک می‌باشد. همچنین این محققین گزارش نمودند که جهت حرکت آب و املاح به سمت دو منطقه

ذوزنقه‌ای شکل که خشک تر بوده می‌باشد. در نتیجه در صورت ایجاد ترک‌های ذوزنقه‌ای شکل یاد شده، محل تجمع نمک در این دو منطقه در اراضی شور می‌باشد و در صورت کشت بذر در وسط شیارها، بذور کشت شده از منطقه تجمع نمک به دور خواهد بود.

روش‌های آبیاری چغندرقند در اراضی شیرین به صورت وسیعی مورد بررسی قرار گرفته است. بر اساس این مطالعات چغندرقند گیاهی است که عکس‌العمل زیادی نسبت به مقادیر مختلف آب از خود نشان می‌دهد. بطور کلی هنگامی که مصرف نهاده‌ها کاهش می‌یابد کارآیی استفاده از آنها افزایش پیدا می‌کند. در آزمایشی با مصرف حدود ۱۳۵۰۰ مترمکعب آب ۳۴۰ گرم شکر به ازای مصرف یک متر مکعب آب تولید شد. در حالی که با کاهش مصرف آب تا حدود ۱۰۵۰۰ مترمکعب در هکتار مقدار تولید شکر به ازای هر مترمکعب آب مصرفی ۳۹۰ گرم بود (۱۴). یکی از عوامل بسیار مهم در پایین بودن کارآیی مصرف آب در کشور، راندمان تولید در واحد سطح می‌باشد. از دیگر عوامل مؤثر در افزایش کارآیی مصرف آب، عدم به کارگیری مناسب پارامترهای زراعی و ژنتیکی است. استفاده از شیوه‌های نوین آبیاری به همراه استفاده از روش‌های کم آبیاری در مراحل غیرحساس رشد گیاه به تنش رطوبتی، باعث افزایش کارآیی مصرف آب خواهد شد (۴). در سیستم آبیاری نشتی که بیشترین سطح زیر کشت چغندرقند را به خود اختصاص می‌دهد، مصرف آب در آبیاری اول (خاک آب) و آبیاری دوم (پی آب) مجموعاً بیش از ۲۰ درصد آب مصرفی در تمام دوره رشد گیاه است که این مقدار فقط صرف جوانه‌زدن بذر خواهد شد و گیاه هیچ‌گونه استفاده دیگری از این مقدار آب نخواهد برد و در نتیجه کارآیی مصرف آب کاهش می‌یابد. استفاده از روش‌های آبیاری که باعث کاهش مصرف آب در این هنگام شود و یا استفاده از روش‌هایی که سرعت جوانه‌زنی را افزایش می‌دهد باعث افزایش کارآیی مصرف آب خواهد شد. همچنین قطع آبیاری در اواخر مرحله رشد گیاه که معمولاً مصادف با فصل سرما و کاهش تبخیر و تعرق است، گرچه ممکن است باعث افت عملکرد ریشه شود ولی با توجه به افزایش درصد قند، مقدار قند در واحد سطح صدمه زیادی متحمل نشده و کارآیی مصرف آب را افزایش می‌دهد (۱۲).

نکته قابل توجه در کارآیی مصرف آب، استفاده از سایر عوامل به زراعی می‌باشد. به عنوان مثال نیتروژن تأثیر زیادی در کارایی مصرف آب دارد. در مناطقی که کمبود آب مشاهده نمی‌شود استفاده از کودهای نیتروژنه کارآیی مصرف آب را به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. در حالی که در مناطق خشک و دارای محدودیت آب استفاده از کودهای نیتروژنه حساسیت بیشتری را می‌طلبد و باید تا حدود ۳۰ درصد مقدار آن را نسبت به مناطق مرطوب کاهش داد (۶). مشخص گردیده است

که روش‌های آبیاری در مقدار تجمع نمک در منطقه استقرار گیاهچه چغندرقند نقش بسیار مهمی دارد. در این میان روش‌های آبیاری سطحی به این علت در مناطق شور کاربرد وسیعی دارند که روش‌های آبیاری تحت فشار با آب‌هایی که کیفیت نامطلوب دارند کارآیی مناسب ندارد و در نتیجه روش‌های آبیاری سطحی مورد توجه تولیدکنندگان می‌باشد. روش‌های تهیه بستری که بتواند تجمع نمک را از منطقه استقرار گیاهچه چغندرقند دور کند نیز در اراضی شور بسیار مهم و حیاتی می‌باشد. مقایسه راندمان مصرف آب در روش‌های تهیه بستر ارائه شده در این اراضی شور در کمیت و کیفیت محصول رقم متحمل به شوری چغندرقند دارای اهمیت فراوانی می‌باشد. و از آنجایی که آب آبیاری حاوی مقادیر زیادی املاح می‌باشد که می‌تواند باعث ایجاد شوری خاک شود و از طرفی شوری زدایی خاک تنها با آب آبیاری امکان‌پذیر است، لذا مصرف مناسب و توزیع یکنواخت آن بسیار حائز اهمیت است. بنابراین عملیاتی که در مصرف صحیح و یکنواخت آب و همچنین در جلوگیری از اثرات سوء آن نقش دارد مهم است. این عملیات شامل روش‌های آبیاری، میزان و نحوه آبشویی، زهکشی و غیره می‌باشد (۶). شلوت (۱۵) در یک مقاله مروری به تفضیل به اثرات شوری بر گیاه، تغذیه گیاه در شرایط شور، نیاز آبی و عمق آبشویی و اثرات شوری بر خصوصیات خاک پرداخته است (۱۵). اوستر (۱۳) نیز در باره تحقیقات انجام شده در زمینه شوری و مدل‌های کامپیوتری ارائه شده مطالبی از تجارب کشاورزان که در اثر آبیاری با آب‌های شور و سدیمی اراضی آنها با مشکل نفوذ پذیری، خاک‌ورزی و غیره روبرو شده، را ارایه نمود و در نهایت راه‌حل‌هایی برای رفع این مشکلات پیشنهاد داد. در مطالعه‌ای که توسط اسدی و همکاران (۱) در اصفهان انجام شد، از دستگاه ردیف‌کاری که مجهز به چرخ‌های مخروطی لاستیکی شده بود به منظور ایجاد شیار بر روی خطوط کاشت استفاده شد. با این وسیله ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت با تغییرات در یک ردیف‌کار، جهت بهبود سبز شدن بذر پنبه استفاده شد. با کمک بخش فنی و مهندسی اصفهان از این دستگاه جهت احداث شیار در کرت جهت کشت چغندرقند در اراضی با محدودیت شوری استفاده شد. این روش‌ها را می‌توان با اندک تغییرات در دستگاه کشت چغندرقند در سطوح وسیع مورد استفاده قرار داد. در این بررسی روش‌های مناسب کشت چغندرقند در اراضی شور بررسی شد.

مواد و روش‌ها

دشت رودشت جزو اراضی شور استان اصفهان محسوب می‌گردد و به علت شوری، عملکرد ریشه چغندرقند پایین ولی درصد قند ناخالص آن بالا است. ایستگاه تحقیقات زهکشی و اصلاح اراضی رودشت واقع در شرق اصفهان (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۵ دقیقه

شمالی، طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۲۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۴۵۰ متر از سطح دریا) که در روش پیشنهادی کریمی این محدوده جزء مناطق خشک گرم ونیمه سرد محسوب می‌شود (۷ و ۸). بافت خاک ایستگاه سیلتی کلی لوم با میزان ۴۱ درصد رس، ۴۲ درصد ماسه و ۱۷ درصد شن می‌باشد. بر اساس آمار هواشناسی ۱۰ ساله ایستگاه کلیماتوژی رودشت گرم‌ترین ماه‌های سال خرداد و تیر بوده و بیشترین معدل حداکثر دما در این ایستگاه ۳۷/۶۷ درجه سانتی گراد می‌باشد. سردترین ماه‌های سال آذر، دی و بهمن بوده و کمترین معدل حداقل۶/۱۷- درجه و متوسط حرارت سالیانه ۱۴/۶۴ درجه سانتی گراد گزارش شده است. حدود پنج ماه در سال یخبندان وجود دارد. مجموع بارندگی این ایستگاه حدود ۸۵ میلی‌متر و به صورت پراکنده و نامرتب و پتانسیل تبخیر حدود ۲۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد. در طول تابستان تا آبان ماه به علت نبودن نزولات امکان استفاده از ادوات مکانیزه وجود دارد و به علت خشک بودن منطقه محدودیتی برای استفاده از ماشین‌آلات تا اواخر آبان ماه وجود ندارد. در بعضی از سال‌ها به صورت خاص از اواسط آذر ماه نزولات در منطقه ممکن است وجود داشته باشد. منابع تأمین آب ایستگاه شامل آب رودخانه زاینده رود (با شوری متغیر در فصل)، کانال انتقال آب (با شوری کمتر از یک دسی زیمنس بر متر)، چاه نیمه عمیق (شوری هشت تا ۱۰ دسی زیمنس بر متر) و زه‌آب موجود در گودال کم عمق ایستگاه (شوری ۲۰ تا ۳۰ دسی زیمنس بر متر)، که از ترکیب آب‌های مختلف که در دسترس می‌باشد استفاده می گردد (۲، ۳، ۷ و ۸).آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با شش تکرار در سال‌های ۱۳۸۷و ۱۳۸۹در ایستگاه تحقیقاتی آبیاری و زهکشی رودشت اصفهان اجراء گردید. نتایج تجزیه خاک قبل از کشت در ایستگاه رودشت در جدول ۱ ارایه شده است. قطعاتی جداگانه از مزرعه با سابقه کشت گندم ازدیادی با سطوح هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک به ترتیب ۸/۶۸ و ۸/۴۰ دسی زیمنس بر متر برای اجرای آزمایش انتخاب شدند.

کودهای پر مصرف طبق توصیه مصرف گردید (۲). کیفیت آب آبیاری بین ۱۲ تا ۱۴ دسی زیمنس بر متردر طی فصل رشد اعمال گردید. در این بررسی دو روش آبیاری نشتی و آبیاری غرقابی و روش‌های مختلف کاشت بذر با هدف کاهش تجمع نمک و افزایش استقرار بوته مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفت. بذر مورد استفاده رقم متحمل به شوری چغندرقند (7233-P29*MSC2) بود که از نظر راندمان مصرف آب، میزان استقرار و کمیت و کیفیت ریشه چغندرقند در ایستگاه تحقیقاتی رودشت اصفهان طی سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. در سال ۱۳۸۸ به علت خشک شدن آب رودخانه زاینده رود که منبع تأمین آب شیرین آزمایش بود انجام آزمایش در رودشت اصفهان میسر نگردید و

حذف گردید. هر کرت فرعی شامل شش ردیف به عرض ۵۰ سانتی‌متری و به طول ۲۰ متر و بین هر کرت فرعی یک خط نکاشت قرار گرفت. مساحت هر کرت ۶۰ مترمربع و فاصله بین تکرارها پنج متر بود. آبیاری بر اساس نیاز گیاه و با استفاده از آمار هواشناسی و استفاده از طشتک تبخیر ایستگاه (هر آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از طشتک) در زمان‌های لازم انجام شد. مقدار آب از طریق لوله‌های جداگانه تعبیه شده در هر کرت کنترل و به صورت یکسان برای تیمارها اعمال گردید. در طی فصل رشد به غیر از آبیاری خاک آب که حدود دو برابر آب (نسبت به آبیاری‌های معمول در فصل رشد) مصرف گردید (به علت پایین بودن راندمان آبیاری در خاک آب)، در هر آبیاری حدود هزار متر مکعب آب در هکتار که بوسیله فلوم WSC اندازه‌گیری شد انجام و در مجموع حدود ۱۱۰۸۸ متر مکعب آب در هر فصل زراعی مصرف شد. چهار تیمارکاشت در این مطالعه مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

۱- کشت خط در کرت (کاشت کپه‌ای بر روی خطوط با فواصل ردیف ۶۰ سانتی‌متری و فاصله روی خط ۱۷ سانتی‌متری در کرت با روش آبیاری غرقابی به عنوان تیمارشاهد).

۲- کشت دو ردیفه (کشت دو ردیف بذر با فاصله ۳۰ سانتی‌متر در زیر خط داغ آب در طرفین پشته‌های عریض به فاصله ۷۵ سانتی‌متری. فاصله بین کپه‌های ۲۵ سانتی‌متر با آبیاری نشتی) (شکل ۳).

۳- کشت در شیار سر پشته (ایجاد جویچه‌های کم عمق ۷-۶ سانتی‌متری بر سر پشته‌های به فاصله ۶۰ سانتی‌متری وکاشت کپه‌ای بذر با فاصله روی خط ۱۷ سانتی‌متر به روش آبیاری نشتی).

۴- کشت شیار در کرت (کشت در شیارهایی که در عمق ۷-۶ سانتی‌متری ایجاد شده در کف کرت با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متری و فاصله روی خط ۱۷ سانتیمتری با آبیاری غرقابی).

در طول دوره رشد در دو نوبت ۱- قبل از کاشت ۲- پس از برداشت، شوری عصاره اشباع خاک با نمونه‌برداری به صورت تصادفی از تمام سطح کرت‌ها در شش تکرار مشخص شد (جدول ۲).

تاریخ و میزان بارندگی از زمان کشت تا برداشت، یاداشت برداری شد. مراقبت‌های لازم زراعی در طی فصل رشد از قبیل تنک، وجین و سم پاشی در زمان‌های لازم انجام گردید. در زمان برداشت دو خط وسط هر کرت فرعی برداشت و تعداد بوته و وزن ریشه و خصوصیات کیفی ریشه‌های تیمارها اندازه‌گیری گردید. شوری آب آبیاری در هر آبیاری کنترل شد. پس از یک دوره رشد ۲۰۰ روزه ریشه‌ها برداشت شدند و پس از توزین خصوصیات کیفی به کمک دستگاه بتالایزر مشخص گردید. تجزیه آماری با نرم‌افزار SAS انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده شد.

جدول۱- نتایج تجزیه خاک قبل از کشت در ایستگاه تحقیقاتی رودشت اصفهان (۱۳۸۷ و ۱۳۸۹)

سال	عمق (سانتی‌متر)	گچ caso4, 2h2o (میلی گرم)	اسیدیته گل اشباع	نیتروژن کل	کربن آلی	مواد خنثی شونده	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	مس	روی	منگنز	آهن	ماسه	شن	رس
				درصد			میلی گرم در کیلوگرم						درصد		
۱۳۸۷	۳۰-۰	۱۲۶	۷/۵	۰/۰۳	۰/۸۰	۳۳	۹/۸	۲۸۸	۱/۴۴	۰/۳۶	۲/۲۰	۲/۲۰	۴۸/۲	۲۱	۳۰/۸
۱۳۸۹	۳۰-۰	۱۲۴	۷/۷	۰/۰۳	۰/۷۷	۳۲	۱۶/۵	۲۶۹	۰/۹۶	۰/۱۶	۱/۹۸	۲/۰۲	۴۸/۰۰	۲۰	۳۲/۰

جدول ۲- میانگین شوری عصاره اشباع خاک کرت‌های آزمایشی بر حسب دسی زیمنس بر متر در سال‌های آزمایش

سال	قبل از کاشت	تیمار خط در کرت	تیمار کشت دو ردیفه	تیمار خط در فارو	تیمار شیار کرت
۱۳۸۷	۸/۶۸	۱۸/۵۰	۱۸/۷۴	۲۵/۰۶	۲۰/۹۸
۱۳۸۹	۸/۴۰	۱۸/۳۷	۱۸/۰۳	۲۷/۰۰	۲۰/۳۱

نتایج و بحث

تغییرات صفات کمی و کیفی چغندرقند درسال ۱۳۸۷ و ۱۳۸۹ در جدول ۳ ارایه شده است. در سال ۱۳۸۹ نسبت به سال ۱۳۸۷ به طور معنی‌داری عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص بیشتر بود.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چغندرقند در دوسال آزمایش

سال	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	قند (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	سدیم	پتاسیم	نیتروژن (میلی اکی والان گرم در یکصد گرم چغندرقند)	ضریب استحصال (درصد)	قند ملاس (درصد)	عملکرد قند خالص (تن در هکتار)	تراکم بوته در زمان برداشت (هزار بوته در هکتار)
۱۳۸۷	۵۰/۰۳۰b	۱۸/۶۰۰a	۹/۳۳b	۳/۵۹b	۸/۰۵a	۵/۳۵a	۷۴/۱۸b	۴/۱۸a	۶/۹۵b	۱۰۷/۰b
۱۳۸۹	۵۶/۸۴۰a	۱۹/۳۷۰a	۱۱/۰۳a	۴/۴۳a	۵/۷۹b	۴/۲۱b	۷۸/۳۴a	۳/۵۷b	۸/۶۶a	۱۵۳/۲۹a
LSD 5%	۶/۴۱۶	۱/۰۹۷	۱/۴۶۴	۰/۰۵	۰/۵۱۰	۰/۴۳	۱/۷۸۴	۰/۲۴۵	۱/۲۹	۲۵/۴۵

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

مقایسه چهار روش کشت در اراضی شور در رودشت اصفهان نشان داد که بیشترین عملکرد ریشه به مقدار ۵۸/۱۲ تن در هکتار متعلق به روش کاشت خط در کرت می‌باشد که به جز روش کشت دو ردیفه با دو روش کشت دیگر تفاوت معنی‌دار نشان نداد. همین روند در مورد عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص هم مشاهده گردید. تراکم بوته در زمان برداشت دو روش کاشت در شیار و خط در کرت به صورت معنی‌دار نسبت به دو روش کاشت دیگر بیشتر بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات کمی و کیفی چغندرقند در چهار روش تهیه بستر در اراضی شور

روش کاشت	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	قند (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	سدیم	پتاسیم	نیتروژن (میلی اکی والان گرم در یکصد گرم چغندرقند)	ضریب استحصال (درصد)	قند ملاس (درصد)	عملکرد قند خالص (تن در هکتار)	تراکم بوته در زمان برداشت (هزار بوته در هکتار)
خط در کرت	۵۸/۱۲a	۱۹/۰۱a	۱۱/۰۸a	۴/۲۵a	۶/۷۳a	۴/۷۹a	۷۶/۱۹a	۳/۹۱a	۸/۴۸a	۱۴۸/۷۵a
دو ردیفه	۴۷/۳۹b	۱۹/۳۸a	۹/۱۲b	۳/۶۴a	۷/۱۸a	۴/۶۲a	۷۷/۰۱a	۳/۸۱a	۷/۰۶b	۱۰۸/۹۲b
شیار سر فارو	۵۲/۱۳ab	۱۸/۶۳a	۹/۶۸ab	۴/۲۲a	۷/۲۱a	۴/۹۳a	۷۴/۸۱a	۴/۰۷a	۷/۲۸b	۱۰۶/۵۰b
شیار در کرت	۵۶/۰۹a	۱۸/۹۲a	۱۰/۶۷a	۳/۹۴a	۶/۵۶a	۴/۷۷a	۷۶/۹۲a	۳/۷۴a	۸/۲۵b	۱۵۶/۴۲a
LSD 5%	۶/۴۵	۰/۹۷۱	۱/۴۰۰	۰/۵۹۵	۰/۶۹۰	۰/۴۰۴	۲/۰۸۷	۰/۳۲۹	۱/۲۲۴	۲۳/۸۶

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

این موضوع نشان داد که روش‌های کشت شیار در کرت و خط در کرت با تراکم تقریبی ۱۵۰ هزار بوته در هکتار بیشترین روش‌های کشت از نظر تراکم بوته می‌باشد و همانطور که معلوم شده است بزرگترین چالش در اراضی با محدودیت شوری پایین بودن تراکم بوته

می‌باشد. بنظر می‌رسد این روش‌های کشت مکانیزه بهترین گزینه برای اراضی با محدودیت شوری خاک باشد. روش کشت خط در کرت و شیار در کرت نسبت به روش کشت دو ردیفه حدود ۲۰ درصد افزایش عملکرد ریشه و قند نشان دادند. البته از گذشته نیز روش کرتی مورد استفاده چغندرکاران در اراضی با محدودیت شوری به صورت سنتی و کشت بذر به صورت دست پاش بود که عملیات کاشت، داشت و برداشت مکانیزه را غیرممکن می‌نمود. ولی با روش‌های کاشت مکانیزه معرفی شده توسط بخش فنی و مهندسی اصفهان همان روش کشت خط در کرت و کشت شیار در کرت با دستگاه بذرکار پنوماتیک تغییر یافته انجام گردید، که چرخ‌های آن تغییر یافته‌اند و می‌توانند در سطح وسیع در اراضی شور به صورت مکانیزه مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۵).

شکل ۵- الف: ایجاد ترک در محل خطوط کاشت بوسیله چرخ‌های مخروطی شکل، ب: چرخ فشار در ردیف کار چغندرقند

زمانی که تیمار خط در کرت اعمال می‌گردد، با حذف چرخ‌ها ، سبز شدن بذر چغندرقند از داخل ترک‌های ایجاد شده توسط دستگاه به سهولت در یک خط صاف انجام می‌گیرد (شکل ۵-الف). در تیمارشیار در کرت از چرخ‌های دستگاه ردیف‌کاری که مجهز به چرخ‌های مخروطی لاستیکی به جای چرخ‌های فشار صاف آج دار اولیه شده بود به منظور ایجاد شیار بر روی خطوط کاشت استفاده گردید. مزیت این دو روش مکانیزه در سهولت انجام عملیات کاشت، وجین و برداشت چغندرقند در سطح وسیع در اراضی با محدودیت شوری می‌باشد (۱).

توصیه ترویجی

با توجه به نتایج بدست آمده و ادوات تهیه شده توسط بخش فنی و مهندسی اصفهان، آماده کردن بستر کشت در اراضی با محدودیت شوری به روش‌های مکانیزه، کشت خط در کرت و روش کشت شیار در کرت به علت سبز شدن، استقرار بیشتر در نتیجه عملکرد ریشه بیشتر پیشنهاد می‌گردد.

منابع

۱- **اسدی ا (۱۳۸۴)** گزارش نهایی پروژه اثر ایجاد ترک در محل خطوط کاشت در خاک های رودشت اصفهان بر سبز شدن بذر چغندرقند. مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی. شماره ۸۴/۱۰۵۴، ۲۵ صفحه.

۲- **جهاداکبر م، مرجوی ع ر (۱۳۸۴)** گزارش نهایی پروژه اثر شوری آب بر کارایی نیتروژن و پتاسیم در زراعت چغندرقند. مؤسسه اصلاح و تهیه بذر چغندرقند. شماره ۸۴/۶۵۲، ۴۴ صفحه

۳- **جهاداکبر م ر (۱۳۸۶)** گزارش نهایی پروژه بررسی روش‌های کشت چغندرقند متحمل به شوری. مؤسسه اصلاح و تهیه بذر چغندرقند. شماره ۸۶/۶۹۹، ۳۸ صفحه

۴- **حاج رسولیها ش (۱۳۶۴)** کیفیت آب برای کشاورزی (ترجمه). انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، ۲۶۳ صفحه

۵- **علیزاده ا (۱۳۶۴)** کیفیت آب در آبیاری (ترجمه). انتشارات آستان قدس رضوی، ۹۵ صفحه

۶- **ملکوتی م ج، سعادت س، کشاورز پ، خلدبرین ب (۱۳۸۱)** تغذیه گیاهان در شرایط شور. از انتشارات معاونت امور باغبانی وزرات جهادکشاورزی، ۲۴۶ صفحه

۷- **یزدانی ه، ساری ن (۱۳۷۰)** اثر شوری آب بر جوانه زدن و رشد گیاهچه چغندرقند. گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۰ بخش تحقیقات خاک و آب اصفهان، ۷۵ صفحه

۸- **یزدانی ه (۱۳۷۰)** بررسی مصرف آب شور زهکش روی عملکرد چغندرقند و خواص خاک. گزارش پژوهشی سال ۱۳۷۰ بخش تحقیقات خاک و آب اصفهان، ۷۵ صفحه

9. **Anonymous (1987)** Tillage. Fundamentals of Machine Operation (FMO Series). John Deer publication, Manheim, Germany
10. **Ayers RS, Westcot DW (1985)** Water quality for agriculture. California state library. 1-97
11. **FAO (1973)** Irrigation, drainage and salinity, an international source book, hutchinson. FAO, Unesco. 1-510
12. **Minhas PS, Gupta RK (1993)** Conjuctive use of saline and non saline water -1. Response of wheat to initial salinity profile and modes of salinization, Agric. Water manag. J. 23: 130-139
13. **Oster JD (1994)** Irrigation with poor quality water. Agric. Water Manag. J. 25 (3): 271-297
14. **Rhoades JD, Kandiah A, Mashali AM (1992)** The use of saline water for crop production. Irrigation and drainage paper 48, Rev. 1. FAO Rom. 133 pp
15. **Shalvhet J (1994)** Using saline water of marginal quality for crop production. Agric. Water Manag. J. 25 (3): 233-269
16. **Taki O, Godwin RJ (2006)** The creation of longitudinal cracks in shrinking soils to enhance seedling emergence part II. The effect of surface micro-relief soil use and manag. 22: 305-314