

واکنش چغندر قند به شوری آب آبیاری در مراحل مختلف رشد ریشه

Response of sugar beet to saline irrigation water in different growth stages

محمد رضا جهاد اکبر^{۱*}، حمیدرضا ابراهیمیان^۱ و سعید واحدی^۲

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۴

م. ر. جهاد اکبر، ح. ر. ابراهیمیان و س. واحدی. ۱۳۹۰. واکنش چغندر قند به شوری آب آبیاری در مراحل مختلف رشد ریشه. مجله چغندر قند ۵۳-۶۶: (۱)۳۷

چکیده

به منظور تعیین واکنش به شوری آب در چهار مرحله رشد چغندر قند شامل کاشت تا سبز شدن، سبز شدن تا استقرار، استقرار تا بسته شدن کانوپی و بسته شدن کانوپی تا برداشت مطالعه‌ای در اصفهان در قالب طرح کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. به این منظور سه رقم چغندر قند (7233-IC و 7233-P29*MSC2) در ۱۱ تیمار مدیریت مصرف آب شور در مراحل مختلف رشد مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج سه سال آزمایش بالاترین عملکرد ریشه و عملکرد قند به تیمار شاهد تعلق داشت که کمترین شوری آب آبیاری را دریافت کرده بود. افزایش شوری آب عملکرد ریشه و عملکرد قند را کاهش داد. کمترین کاهش عملکرد ریشه در مرحله چهارم رشد و بیشترین واکنش به شوری در مرحله اول رشد مشاهده شد. آبیاری با آب با شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر در مراحل سوم و چهارم رشد تأثیری بر کاهش عملکرد ریشه نداشت ولی در مرحله اول رشد به صورت معنی‌دار عملکرد ریشه را کاهش داد. تیماری که در تمام مراحل رشد با آب دارای شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر آبیاری شده بود کمترین عملکرد ریشه را نسبت به شاهد آزمایش داشت. آبیاری با آب دارای شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در مرحله چهارم رشد تأثیری بر عملکرد ریشه نداشت ولی از مرحله دوم به بعد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ریشه داشت و مقدار آن را به طرز چشمگیری کاهش داد. آب آبیاری با شوری هشت و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در طی فصل رشد به ترتیب معادل ۲۴ و ۳۳ درصد عملکرد ریشه را در مقایسه با شاهد کاهش داد. با کاهش شوری آب می‌توان مرحله حساسیت به شوری در چغندر قند را به تعویق انداخت. با افزایش شوری آب آبیاری از ۸ هشت به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، عملکرد ریشه از مرحله دوم رشد به بعد به طرز قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت. بر اساس نتایج، بیشترین حساسیت به شوری در مراحل اول و دوم رشد چغندر قند می‌باشد و با افزایش شوری آب آبیاری حساسیت به شوری در چغندر قند افزایش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: چغندر قند، دوره رشد ریشه‌ای، شوری آب آبیاری، واکنش به شوری

۱- مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان * نویسنده مسئول Jahadakbar@Gmail.com
۲- کارشناس ارشد موسسه تحقیقات چغندر قند کرج

مقدمه

Abchanandani 1970; Pal and Tripalli 1979; Manchanda and Chawla 1981) روش‌های مختلف بهره‌برداری از این آب‌ها و مدیریت کاربرد آب‌های غیرشور در آخر فصل رشد و یا در مقاطعی که دسترسی به آب مناسب وجود دارد را مطالعه کرده‌اند. براساس نتایج مینهاس و گوپتا (Minhas and Gupta 1993) در صورتی که در هر مرحله از رشد گیاه علاوه بر آب آبیاری مورد نیاز گیاه، مقدار آب کافی جهت حفظ و تعادل املاح در خاک اضافه شود می‌تواند شوری منطقه محدوده فعالیت ریشه را در حد مطلوبی حفظ نمود. آبیاری مکرر و با دور کم، کمبود آب را بین دو دوره آبیاری کاهش داده و تنش کمتری را به گیاه وارد می‌نماید. حساسیت به شوری در اکثر گیاهان بیشتر در مرحله جوانه‌زنی بوده ولی انتخاب در مرحله رشد کامل گیاه اطمینان بیشتری دارد (Asraf 1987). چغندر قند از گیاهان مقاوم به شوری است. به طوری که آستانه شوری آن برابر هفت دسی‌زیمنس بر متر (برای هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک) و یا ۴/۷ دسی‌زیمنس بر متر شوری آب آبیاری می‌باشد. ولی در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، به شوری حساس بوده و نباید در مرحله رشد ابتدایی، شوری عصاره اشباع خاک از سه دسی‌زیمنس بر متر تجاوز نماید. با افزایش سطح شوری عصاره اشباع خاک در طی فصل رشد تا ۸/۷، ۱۱ و ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب عملکرد ریشه چغندر قند با ۱۰، ۲۵ و ۵۰ درصد کاهش مواجه می‌گردد و در شرایطی که شوری آب به ۱۶ دسی‌زیمنس بر متر و عصاره اشباع خاک به ۲۴

مساحت اراضی شور جهان بین ۴۰۰ تا ۹۵۰ میلیون هکتار برآورد شده است که تقریباً ۲/۲ میلیون هکتار آن در ایالت متحده آمریکا قرار دارد (Stavarek 1983; Shannon 1984). در کشور ایران میزان اراضی شور ۱۵ تا ۱۸ میلیون هکتار برآورد می‌شود (Ghobadian 1990). مدیریت اراضی شور از طریق احیا و زهکشی با استفاده از سیستم‌های آبیاری پیش رفته اغلب هزینه هنگفتی را نیاز دارد ولی استفاده از ارقام متحمل به شوری یکی از راه‌کارهای بسیار مؤثر و اقتصادی در اراضی با شوری متوسط می‌باشد (Shannon and Nobel 1990).

استفاده بهینه از آب‌های شور و لب شور در تولیدات کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک قابل اهمیت می‌باشد. در برخی از مناطق، درجه شوری آب‌ها در مکان و زمان‌های مختلف متغیر بوده و یا ممکن است آب آبیاری با کیفیت‌های مختلف در یک منطقه در اختیار بهره‌بردار قرار داشته باشد. در چنین شرایطی عامل محدودکننده تولید، کمبود آب با کیفیت مناسب می‌باشد که باید جهت استفاده از آن‌ها روش‌های مختلف بهره‌برداری از منابع آب را مورد بررسی قرار داد. در موقعیت‌های مختلف بایستی از روش‌های مناسبی که به‌تواند کارایی مصرف آب را در قبال میزان کیفیت آب مصرفی به حداکثر رساند، استفاده کرد. مطالعات مختلفی در رابطه با کاربرد آب‌های شور و لب‌شور و مدیریت‌های مختلف استفاده از این گونه آب‌ها انجام شده است. از جمله (Gupta and

دسی‌زیمنس بر متر برسد. گیاه چغندرقد کاملاً خشک شده و از بین خواهد رفت (Ayers and Westcot 1985).

رنجی (Ranji 1997) ۲۰ رگه نتاج چغندرقد را در مرحله جوانه‌زنی و در دو محیط کشت ارزیابی نموده و دریافت که در محلول‌های غذایی هوگلند با شوری‌های هشت، ۱۶ و ۲۴ دسی‌زیمنس بر متر محلول نمک طعام درصد جوانه‌زنی در رگه‌های ۳، ۴ و ۷ در سطح شوری ۲۴ دسی‌زیمنس بر متر در هر دو محیط بیشتر از سایر رگه‌های نتاج بود. هم‌چنین درصد جوانه‌زنی بذور در محلول هوگلند به‌طور متوسط بیش از محلول MS بود. در مطالعه‌ای (Ebrahimian et al. 2005) مشخص گردید، ارقام چغندرقد از نظر صفات عملکرد ریشه، عملکرد قندناخالص، و عملکرد قندخالص در هکتار نسبت به شوری‌های مختلف واکنش نشان داده و دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشند که حاکی از تفاوت بودن تحمل ژنوتیپ‌ها به شوری است. معنی‌دار شدن دو صفت عملکرد قندناخالص و عملکرد قندخالص ناشی از معنی‌دار شدن عملکرد ریشه بوده است. بنابراین از میان کلیه صفات کمی و کیفی چغندرقد عملکرد ریشه بیشتر از سایر صفات تحت تأثیر شوری قرار گرفت. صفات کیفی ارقام تفاوت معنی‌دار نشان ندادند.

گیاهان در مراحل مختلف رشد عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به شوری از خود نشان می‌دهند یکی از مراحل مهم و حساس گیاه زمان جوانه‌زنی بذر است که اغلب گیاهان در این زمان به

شوری حساس می‌باشند. یزدانی و ساری (Yazdani and Sari 1990) در مطالعه‌ای اثر شوری آب بر جوانه‌زدن رقم چغندرقد T41R در گلدان مشخص کردند که در تیمار آب مقطر ۸۰/۷ درصد بذور جوانه زدند و افزایش شوری تا چهار دسی‌زیمنس بر متر در میزان جوانه‌زنی کاهش چندانی نداشت ولی با افزایش سطح شوری آب آبیاری از شش به هشت دسی‌زیمنس بر متر میزان جوانه‌زنی کاهش یافت. به طوری که در تیمار شش دسی‌زیمنس بر متر ۷۰ درصد و در تیمار هشت دسی‌زیمنس بر متر به ۶۵/۲ درصد رسید. یزدانی (Yazdani 1990) در رودشت اصفهان نشان داد که مصرف آب زهکش با شوری هشت دسی‌زیمنس بر متر در خاک‌رسی باعث کاهش عملکرد ریشه چغندرقد به میزان ۱۴ درصد گردید. شوری بالاتر از ۶ دسی‌زیمنس بر متر عصاره اشباع خاک موجب کاهش درصد سبز محصول می‌گردد. با افزایش شوری به بیش از ۶ دسی‌زیمنس بر متر سرعت رشد گیاه کاهش یافته و مدت جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه طولانی‌تر می‌شود. این پدیده باعث به تأخیر افتادن بخشی از دوره رشد و کاهش بهره‌وری از نهاده‌ها و در نتیجه نقصان عملکردقد می‌گردد. کشاورزان در صورتی که به‌توانند در دوره رشد چغندرقد پس از استقرار گیاه با آب شور گیاه را آبیاری نمایند. درصد قند ناخالص بالاتری خواهند داشت که علت آن کوچک‌تر شدن اندازه تک بوته‌ها و افزایش ماده خشک ریشه مربوط می‌گردد (Raiesy 1990). اگر چنانچه مدیریت مصرف آب‌های شور برای

اصفهان در طول جغرافیایی ۵۲ درجه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۲/۵ درجه شمالی و ارتفاع ۱۴۵۰ متر از سطح دریا واقع شده و کیفیت آب زیر زمینی آن نامطلوب است. آب مورد نیاز ایستگاه از چهار منبع آب تأمین می‌شود: ۱- آب رودخانه زاینده رود (با شوری متغیر در فصل زراعی) ۲- کانال انتقال آب (با شوری کمتر از یک دسی‌زیمنس بر متر) ۳- چاه نیمه عمیق (سطوح شوری هشت تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) ۴- زه‌آب موجود در زهکش کم‌عمق ایستگاه (شوری ۲۰ تا ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر).

برای تهیه آب با سطوح مختلف شوری مورد نیاز تلفیق آزمایش از منابع آب فوق‌الذکر استفاده گردید. آزمایش در هر سه سال در زمینی با سطح شوری حدود هشت دسی‌زیمنس بر متر اجرا شد (جدول ۱).

کشاورزانی که آب‌هایی با کیفیت‌های متفاوت در دسترس دارند، روشن باشد، زارعین می‌توانند بهترین مدیریت مصرف آب با کیفیت‌های متفاوت در مراحل مختلف رشد چغندر قند ریشه‌ای انجام دهند. اما تاکنون حساسیت مراحل مختلف رشد چغندر قند به شوری توسط مؤسسه تحقیقات چغندر قند مورد بررسی قرار نگرفته است، لذا این پژوهش با هدف مدیریت مصرف آب‌های شور در مراحل مختلف رشد چغندر قند ریشه‌ای پایه‌ریزی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه طی سال‌های ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقاتی آبیاری و زهکشی رودشت در استان اصفهان انجام شد. این ایستگاه در ۶۵ کیلومتری شرق

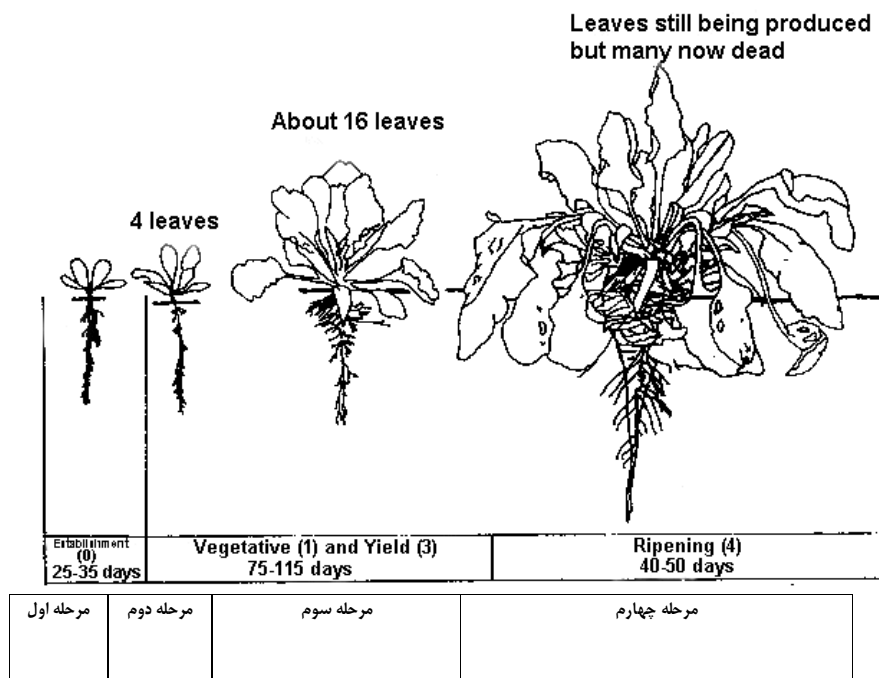
جدول ۱ نتایج تجزیه و تعیین برخی صفات شیمیایی خاک مزارع آزمایشی قبل از کشت در سال‌های مختلف

سال	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته (گل اشباع)	کربن آلی (درصد)	سدیم قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب
سال ۱۳۸۳	۸/۰۳	۷/۸	۰/۴۹	۱۵	۲۸۱	۱۷/۸
سال ۱۳۸۴	۷/۸۷	۷/۹	۰/۴۸	۱۳	۲۶۵	۱۹
سال ۱۳۸۵	۷/۹۵	۷/۸	۰/۴۷	۱۴	۲۷۰	۱۸

۱۴-۱۲ دسی‌زیمنس بر متر) و 7233 (رقم متحمل به سبز شدن در شوری) و IC (رقم حساس به سبز شدن در شوری) به‌عنوان کرت فرعی مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند. چهار مرحله رشد چغندر قند ریشه‌ای (مرحله اول: از کاشت تا سبز شدن کامل گیاه و استقرار آن، مرحله دوم: از دو برگگی تا شش برگگی و مرحله

در هر سه سال آزمایش مزرعه‌ای انتخاب شد که کشت سال قبل آن گندم بود. عملیات خاک‌ورزی در پاییز و اوایل بهار انجام گرفت. ۱۱ تیمار مدیریت کیفیت آبیاری آب در یک طرح کرت‌های خرد شده به‌عنوان کرت اصلی و سه رقم مولتی‌ژرم -7233 P29*MC2 (رقم متحمل در سبز شدن به شوری

تنک، مرحله سوم: پس از مرحله تنک تا ۱۶ برگگی کامل و تا شروع رسیدگی فیزیولوژیکی و مرحله چهارم: از رسیدگی فیزیولوژیکی تا برداشت (از ۱۶ برگگی تا ۴۰ برگگی) این تقسیم‌بندی بر اساس تعداد برگ و طبقه‌بندی فائو (FAO 1973) تعیین شد (شکل ۱).



شکل ۱ تقسیم‌بندی چهار مرحله رشد ریشه ای چغندر قند بر اساس طبقه بندی فائو (FAO 1973)

جدول ۲ تعریف تیمارهای آبیاری در مراحل مختلف رشد و کیفیت آب آبیاری (اعداد متن جدول هدایت الکتریکی آب آبیاری است)

تیمار	مرحله اول رشد	مرحله دوم رشد	مرحله سوم رشد	مرحله چهارم رشد	-
۱	۸	۴	۴	۴	-
۲	۴	۸	۴	۴	-
۳	۴	۴	۸	۴	-
۴	۴	۴	۴	۸	شاهد ۸ دسی زیمنس
۵	۸	۸	۸	۸	
۶	۱۲	۴	۴	۴	
۷	۴	۱۲	۴	۴	
۸	۴	۴	۱۲	۴	
۹	۴	۴	۴	۱۲	
۱۰	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	شاهد ۱۲ دسی زیمنس
۱۱	۴	۴	۴	۶	شاهد بدون محدودیت شوری

جدول ۳ میانگین نتایج تجزیه برخی صفات کیفی آب آبیاری مورد استفاده در کرت‌های اصلی در سه سال آزمایش

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته	بیکربنات	کلر	سولفات	مجموع آنیون‌ها	کلسیم+ منیزیم	سدیم	مجموع کاتیون‌ها
میلی‌اکی‌والان گرم در لیتر								
۴	۷/۱	۴	۳۴	۱۳/۸	۵۱/۸	۲۲	۳۰/۸	۵۲/۸
۸	۷/۲	۳/۶	۶۲	۱۳/۴	۸۵	۳۱	۵۵	۸۰
۱۲	۷/۵	۵/۲	۹۴	۳۷/۳	۱۳۶/۵	۳۴	۱۰۳/۵	۱۳۷/۵

میزان آب آبیاری براساس 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. در طی فصل رشد بجز از آبیاری خاک آب که ۲۰ درصد آب بیشتر مصرف گردید (براساس توصیه بخش خاک و آب)، در هر آبیاری حدود هزار متر مکعب آب در هکتار معادل ۱۰۰ میلیمتر ارتفاع آب مصرف شد. طبق نقشه آزمایش در هر مرحله رشد چغندر قند کیفیت آب مورد نظر و طبق تیمار تعریف شده استفاده شد (جدول ۳ و ۴).

جدول ۴ زمان‌های آبیاری در مراحل مختلف رشد در سال‌های مختلف اجرای آزمایش (اعداد داخل جدول تاریخ می‌باشد)

مرحله اول رشد (از کاشت تا ۲ برگ حقیقی)	مرحله دوم رشد (تنک تا بسته شدن کنوبی)	مرحله سوم رشد (بسته شدن کنوبی تا شروع رسیدگی فیزیولوژیکی)	مرحله چهارم رشد (شروع رسیدگی فیزیولوژیکی تا برداشت)	نوبت آبیاری	خاک آب	پی آب	سوم	چهارم	پنجم	ششم	هفتم	هشتم	نهم	دهم	یازدهم	دوازدهم	سیزدهم
۳/۱۰	۳/۱۵	۳/۲۵	۴/۱۲	۴/۲۴	۵/۵	۵/۲۰	۶/۳	۶/۱۲	۶/۲۲	۷/۱۰	۷/۲۵	-	۱۳۸۳				
۲/۲۹	۳/۵	۳/۱۸	۳/۳۰	۴/۱۱	۴/۲۱	۵/۲	۵/۱۳	۵/۲۲	۶/۳	۶/۱۲	۶/۳۰	۷/۲۲	۱۳۸۴				
۲/۲۵	۲/۳۱	۳/۱۰	۳/۲۵	۴/۱۰	۴/۲۰	۵/۴	۵/۱۶	۵/۲۸	۶/۱۰	۶/۲۸	۷/۲۰	-	۱۳۸۵				

جهت تعیین عملکرد کمی و کیفیت محصول پس از رسیدگی فیزیولوژیکی کلیه بوته‌های دو ردیف وسط تمام کرت‌های فرعی آزمایشی، پس از حذف حاشیه در هفت متر طول خط برداشت، ریشه‌ها شمارش و توزین و عملکرد ریشه مشخص گردید. جهت تعیین وضعیت شوری خاک در کرت‌های اصلی قبل از کشت، پس از هر مرحله رشد و پس از اتمام آزمایش، در هر سه سال نمونه برداری خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری در چهار تکرار انجام شد. میانگین داده‌ها در جدول شماره ۴ ارائه گردیده است. از ریشه‌های شسته شده چغندر قند به کمک دستگاه خمیرگیر نمونه خمیر تهیه شد و با استفاده از دستگاه بتالایزر صفات کیفی خمیر شامل درصد قند ناخالص به روش پلاریمتری، میزان سدیم و پتاسیم به روش فلم فتومتری و نیتروژن

روند تغییرات شوری خاک در جدول ۵ قبل از کاشت، پس از هر مرحله رشد و پس از اتمام آزمایش مشاهده می‌گردد. با توجه به این جدول در ابتدای فصل رشد شوری خاک مقدار ثابتی داشت و آبیاری با سطح شوری چهار دسی‌زیمنس بر متر میزان شوری خاک را در طول فصل رشد کاهش داد. کاهش سطح شوری در آبیاری اول و دوم به صورت نزولی بود و پس از آن به سطح ثابتی رسید. شوری خاک در تیمارهایی که با آب شور با سطح هشت و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر آبیاری شدند، در طول فصل رشد در حال افزایش بود. این افزایش شوری روند نسبتاً ثابتی داشت (جدول ۵).

مضره به روش عدد آبی اندازه‌گیری شد. میزان قندملاس نیز با استفاده از فرمول راینفلد بر آورد گردید. نتایج سه سال آزمایش به صورت جداگانه تجزیه گردید و به دلیل یکنواختی واریانس‌های خطا در سه سال تجزیه مرکب براساس تصادفی بودن اثر سال و امیدریاضی میانگین مربعات انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۵ میانگین هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک و آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر) در مراحل مختلف رشد چغندر قند طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۸۳

سال	۱۳۸۳			۱۳۸۴			۱۳۸۵		
	۸/۰۳	۷/۸۸	۷/۸۵	۸/۸۷	۹/۲۵	۷/۸۸	۷/۹۵	۸/۹	۷/۹۵
شوری خاک قبل از کشت	۴	۸	۱۲	۴	۸	۱۲	۴	۸	۱۲
شوری آب آبیاری طی فصل رشد	۷/۵	۸/۵	۱۰	۷/۸۸	۹/۲۵	۱۰/۵	۷/۸۸	۸/۹	۱۰/۴
شوری خاک پس از مرحله اول رشد	۷	۹/۳	۱۲/۵	۸/۲	۹/۹۵	۱۳/۷	۷/۴	۹/۵	۱۳
شوری خاک پس از مرحله دوم رشد	۶/۹	۱۰/۲	۱۴/۴	۸/۳۰	۱۰/۵۰	۱۵/۸	۷/۶	۱۰	۱۵
شوری خاک پس از مرحله سوم رشد	۶/۷	۱۰/۵۹	۱۶/۴۳	۸/۴۸	۱۱/۶۲	۱۷/۰۴	۸	۱۱	۱۶/۸

تأثیر سال بر خصوصیات کیفی چغندر قند بود، اما اثر سال بر عملکرد ریشه معنی‌دار نبود (جداول ۶ و ۷). جدول ۷ نشان داد که تغییرات درصد قندناخالص و ناخالصی‌های ریشه در سه سال آزمایش نتوانست عملکرد قندناخالص و عملکرد قندناخالص را به صورت معنی‌دار تغییر دهد. در نتیجه مشخص گردید که

براساس تجزیه واریانس مرکب داده‌ها تفاوت معنی‌داری بین سه سال آزمایش از نظر عملکرد ریشه، عملکرد قندناخالص، عملکرد قندخالص و میزان سدیم مشاهده نشد (جدول ۶) ولی از نظر درصد قندناخالص پتاسیم، ضریب استحصال، نیتروژن مضره و درصد قندملاس تفاوت معنی‌دار به دست آمد. این تفاوت نشانه

کمتری داشت. کوچکتر شدن اندازه ریشه گرچه می‌تواند تا حدودی درصد قند را افزایش دهد ولی افزایش میزان ناخالصی‌های ریشه اجازه افزایش درصد قند را نمی‌دهد. در شوری با سطح ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر گرچه عملکرد ریشه کاهش یافت اما درصد قند ناخالص به علت افزایش ناخالصی‌ها به‌ویژه سدیم ریشه افزایش نیافت. اعمال شوری در مراحل سوم و چهارم رشد تأثیر معنی‌دار بر عملکرد قند ناخالص و خالص نداشت. رقم 7233-P29*MSC2 عملکرد قند ناخالص و خالص بالاتر و سدیم ریشه کمتری نسبت به دو رقم دیگر آزمایش داشت (جدول ۹).

عملکرد ریشه مهم‌ترین عامل تولید در مناطق شور و مشابه منطقه آزمایش می‌باشد. این موضوع در آزمایشات قبلی نیز تأیید شده است (Jahadakbar and Marjovy 2003; Ebrahimian et al. 2005). بالاترین عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص به تیمار شاهد تعلق داشت که آبی با کمترین شوری را در طی فصل رشد دریافت کرده بود. افزایش شوری، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص را کاهش داد (جدول ۸). از مرحله سوم رشد به بعد چغندر قند به شوری متحمل شد و اگرچه شوری عصاره اشباع خاک بالا رفت و لیکن بر عملکرد قند تأثیر

جدول ۶ میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب برخی صفات کمی و کیفیت چغندر قند در مدیریت‌های مختلف کیفیت آب آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد ریشه	درصد قند ناخالص	عملکرد قند ناخالص	پتاسیم	سدیم	ازت مضر	درصد قند ملاس	ضریب استحصال	عملکرد قند خالص
سال	۲	۳۲۸	۲۱.۰**	۲۹/۵۷	۱۲۸**	۵/۵	۲۸۶**	۲۱**	۳۶۴**	۲۶/۰۵
اشتباه الف	۸	۵۱۴	۶/۷	۱۳/۵۵	۲/۳۹	۰/۹۸	۱/۴۲	۰/۲	۲۲	۸/۶۶
کیفیت آب	۱۰	۸۴۹**	۳/۵*	۳۹/۵۵**	۰/۶۲	۱/۹*	۲/۹۶	۰/۳۶	۳۰*	۱۸/۸۱**
کیفیت آب × سال	۲۰	۵۵	۱/۲	۲/۵۲	۱/۳۹	۱/۳۷	۱/۲۷*	۰/۴۲*	۲۰	۱/۸۲
اشتباه ب	۷۱	۷۸	۱/۶۶	۳/۱۰	۱/۵۳	۰/۹۱	۰/۷۱	۰/۲۱	۱۲	۲/۱۲
رقم	۲	۶۶	۹/۵**	۳/۵۶*	۲/۴۵	۱/۸۰*	۰/۴۷	۰/۰۵	۹۲**	۳/۵۴*
رقم × سال	۴	۳۱	۰/۲۲	۰/۵۴	۱/۷۵**	۰/۲۲	۰/۳۰	۰/۲۷*	۸	۰/۳۶
کیفیت آب × رقم	۲۰	۵۹	۱/۴۱	۲/۱۰	۱/۷۵**	۰/۴۱	۰/۵۵	۰/۲۲*	۱۴*	۱/۲۷
کیفیت آب × رقم × سال	۴۰	۵۶	۱/۴۵*	۲/۲۲	۰/۵۸	۰/۳۸	۰/۴۴	۰/۱۱	۹	۱/۴۸*
اشتباه ج	۱۸۵	۴۸	۰/۹۵	۱/۴۵	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۴۶	۰/۱۱	۷	۰/۹۲

*، ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۷ میانگین برخی صفات کمی و کیفیت محصول چغندر قند در مدیریت‌های مختلف کیفیت آب آبیاری در سه سال آزمایش

سال	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	قند ناخالص (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	پتاسیم میلی‌اکی‌والان گرم در صدگرم ریشه	ازت مضر	قند ملاس (درصد)	ضریب استحصال (درصد)	عملکرد قندخالص (تن در هکتار)
۱۳۸۳	۴۸/۳۶ a	۱۶/۷۹b	۸/۱۱ a	۸/۷۵a	۳/۲۰a	۳/۳۴c	۷۳/۹۹b	۶/۰۱ a
۱۳۸۴	۴۵/۴۴ a	۱۹/۴۴a	۸/۸۱ a	۷/۰۲b	۳/۲۱a	۳/۷۰a	۷۷/۷۰a	۶/۸۶ a
۱۳۸۵	۴۵/۰۹ a	۱۷/۵۰b	۷/۸۹ a	۶/۴۹c	۳/۵۴a	۳/۳۹b	۷۶/۹۹a	۶/۱۰ a
Tukey (5%)	NS	۱/۰۵۹	NS	-/۲۱۲	NS	-/۰۴۰	۱/۹۱۰	NS

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند براساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

بر اساس جداول ۶ و ۸ مشخص شد که شوری اعمال شده در مرحله اول رشد بر عملکرد ریشه، عملکرد قندخالص و خالص تأثیر معنی‌دار دارد، ولیکن با افزایش رشد چغندر قند، شوری تأثیر کمتری بر این صفات داشت (جدول ۸).

جدول ۸ میانگین سه ساله برخی صفات کمی و کیفیت چغندر قند در مدیریت‌های مختلف کیفیت آب آبیاری در مراحل رشد چغندر قند

مدیریت کیفیت آب آبیاری	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	درصد قند ناخالص (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	پتاسیم میلی اکی والان گرم در یکصد گرم ریشه	ازت مضر	قند ملاس (درصد)	ضریب استحصال (درصد)	عملکرد قندخالص (تن در هکتار)
۱	۴۳/۴۹cd	۱۸/۰۹a	۸/۱۹ab	۶/۱۰a	۳/۲۴c-d	۳/۱۴a	۷۹/۳۶a	۶/۴۳a-c
۲	۴۷/۳۹a-d	۱۷/۰۶b	۸/۰۱ab	۶/۲۸a	۳/۶۷a-d	۳/۳۳a	۷۶/۸۳a-c	۶/۱۵bc
۳	۵۰/۳۴a-c	۱۷/۰۱b	۸/۳۹ab	۶/۱۵a	۴/۴۰a	۳/۵۲a	۷۵/۵۴bc	۶/۳۷a-c
۴	۵۲/۰۹ab	۱۷/۶۴ab	۸/۶۲ab	۶/۲۴a	۲/۹۸d	۳/۱۱a	۷۸/۸۳ab	۶/۸۰ab
۵	۴۰/۶۷de	۱۸/۴۳a	۷/۷۳bc	۶/۳۷a	۲/۹۶d	۳/۱۳a	۷۹/۸۳a	۶/۱۵bc
۶	۴۱/۲۸de	۱۷/۲۰b	۷/۱۵bc	۶/۹۹a	۳/۵۸a-d	۳/۱۹a	۷۸/۸۴ab	۵/۸۴bc
۷	۴۵/۸۷b-d	۱۷/۵۳ab	۷/۷۳bc	۶/۳۷a	۳/۸۱a-d	۳/۶۴a	۷۵/۰۷bc	۵/۳۹bc
۸	۴۷/۶۲a-d	۱۶/۸۲b	۷/۳۳bc	۶/۶۴a	۴/۲۷ab	۳/۶۴a	۷۵/۸۰bc	۶/۰۴bc
۹	۴۹/۴۲a-c	۱۷/۶۱ab	۷/۹۶ab	۶/۷۳a	۳/۹۸ab	۳/۱۹a	۷۶/۸۴a-c	۵/۹۵bc
۱۰	۳۵/۵۰e	۱۷/۰۵b	۶/۳۸c	۶/۸۰a	۳/۳۴c-d	۳/۶۹a	۷۴/۳۰c	۵/۷۱bc
۱۱	۵۳/۲۹a	۱۷/۹۹a	۹/۳۲a	۶/۶۷a	۳/۳۳c-d	۳/۴۷a	۷۶/۰۲a-c	۷/۵۴a
Tukey(5%)	۷/۲۳۵	۱/۰۵۴	۱/۴۴۴	NS	-/۰۷۸۳	NS	۲/۹۲۰	۱/۱۹۷

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند براساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

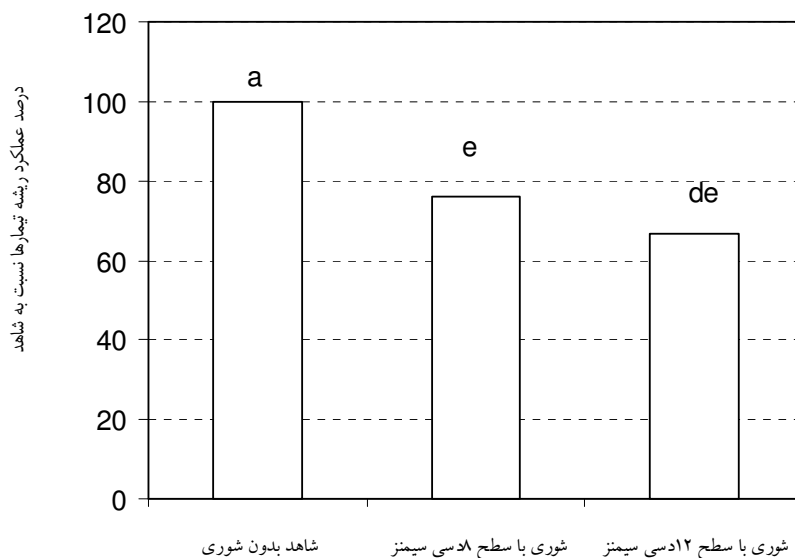
جدول ۹ میانگین برخی صفات کمی و کیفی محصول سه رقم چغندر قند در مدیریت‌های کیفیت آبیاری در سال‌های اجرای طرح ۸۵-۱۳۸۳

رقم	عملکرد ریشه (تن در هکتار)	قند ناخالص (درصد)	عملکرد قند ناخالص (تن در هکتار)	پتاسیم میلی اکی والان گرم در یکصدگرم ریشه	سدیم ازت مضر	قند ملاس (درصد)	ضریب استحصال (درصد)	عملکرد قند خالص (تن در هکتار)
7233-P29*MSC2	۴۶/۶۱a	۱۸/۲۱a	۸/۵۱a	۷/۲۵a	۳/۱۹b	۳/۷۰a	۷۶/۹۸a	۶/۵۵a
7233	۴۶/۳۵a	۱۷/۶۵b	۸/۱۵b	۷/۵۰a	۳/۴۷a	۳/۸۹a	۷۵/۳۰b	۶/۱۵b
IC	۴۵/۳۷a	۱۸/۲۱a	۸/۲۲ab	۷/۱۸a	۳/۳۱ab	۳/۷۱a	۷۶/۹۹a	۶/۳۶ab
Tukey 5%	NS	NS	NS	NS	۰/۲۰۱	NS	۰/۹۱۳	۰/۳۳۳

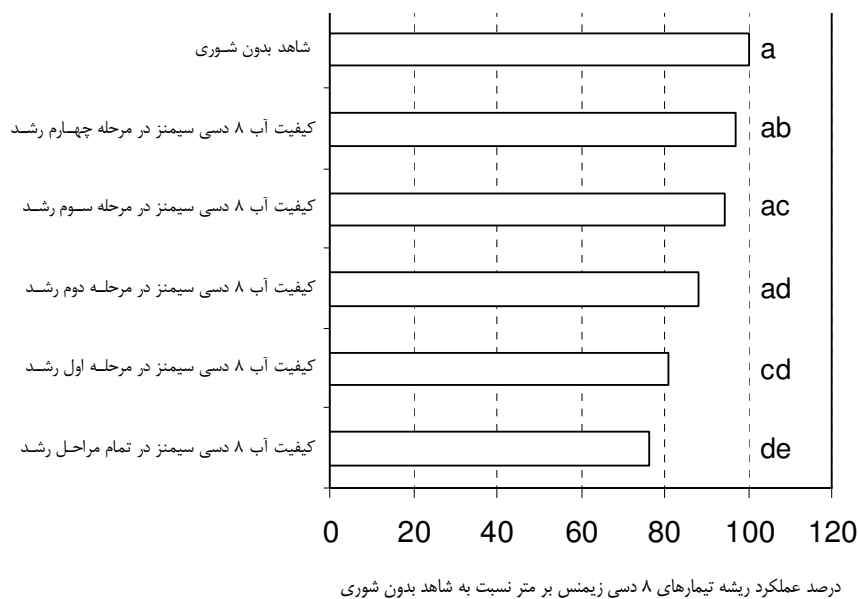
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند براساس آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

آبیاری شده حدود ۲۴ درصد کاهش داد. این کاهش برای شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر طی فصل رشد حدود ۳۳ درصد بود.

براساس شکل ۱ شوری آب آبیاری با سطح هشت دسی‌زیمنس بر متر در طی فصل رشد عملکرد ریشه را نسبت به شاهد آزمایش که طی فصل رشد با شوری آب معادل چهار دسی‌زیمنس بر متر



شکل ۱ مقایسه درصد عملکرد ریشه تیمارها نسبت به شاهد بدون شوری در چغندر قند

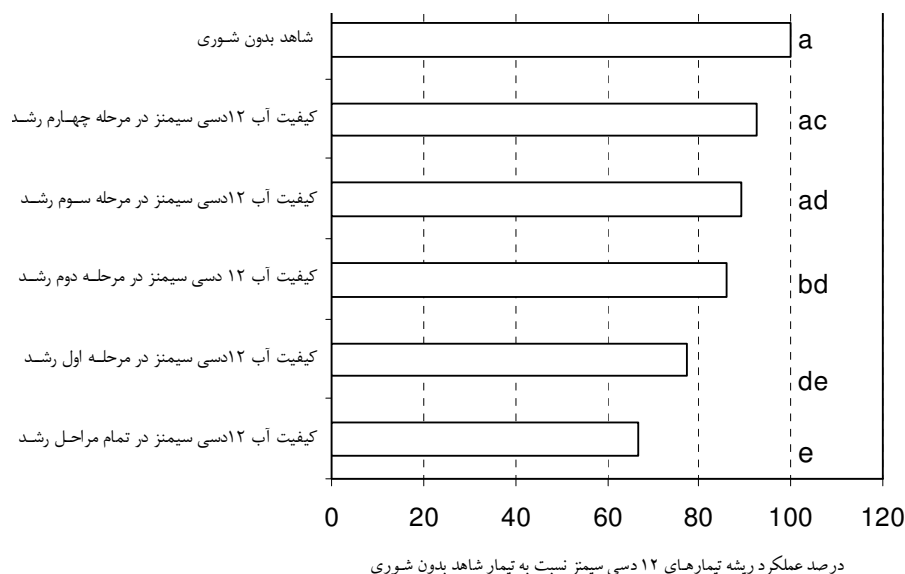


شکل ۲ مقایسه عملکرد ریشه تیمارهای هشت دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار شاهد بدون شوری در چغندرقد

متر آبیاری شده‌اند نسبت به تیمار شاهد بدون شوری نشان داده شده است. براساس این شکل ملاحظه می‌شود که کمترین کاهش عملکرد ریشه ناشی از اعمال شوری در مرحله چهارم رشد و بیشترین عکس‌العمل به شوری در مرحله اول رشد می‌باشد. هم‌چنین تیماری که در تمام مراحل رشد با آب ۱۲ دسی زیمنس بر متر آبیاری شد، کمترین عملکرد ریشه را نسبت به شاهد بدون شوری نشان می‌دهد. آبیاری با آب ۱۲ دسی زیمنس بر متر در مرحله چهارم رشد، تأثیری بر عملکرد ریشه نداشت ولیکن از مرحله اول به بعد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد ریشه داشت و مقدار آن را کاهش داد.

در شکل شماره ۲ مقایسه درصد عملکرد ریشه تیمارهایی که با آب هشت دسی زیمنس بر متر آبیاری شده‌اند نسبت به تیمار شاهد بدون شوری مشاهده می‌گردد. از این شکل مشخص گردید که کمترین کاهش عملکرد ریشه در مرحله چهارم رشد و بیشترین عکس‌العمل به شوری در مرحله اول رشد می‌باشد. هم‌چنین تیماری که در تمام مراحل رشد با آب هشت دسی زیمنس بر متر آبیاری شده بود، کمترین عملکرد ریشه را نسبت به شاهد داشت و آبیاری با آب هشت دسی زیمنس بر متر در مراحل سوم و چهارم رشد تأثیری بر عملکرد ریشه ندارد ولی در مرحله اول رشد به صورت معنی‌داری عملکرد ریشه را کاهش می‌دهد.

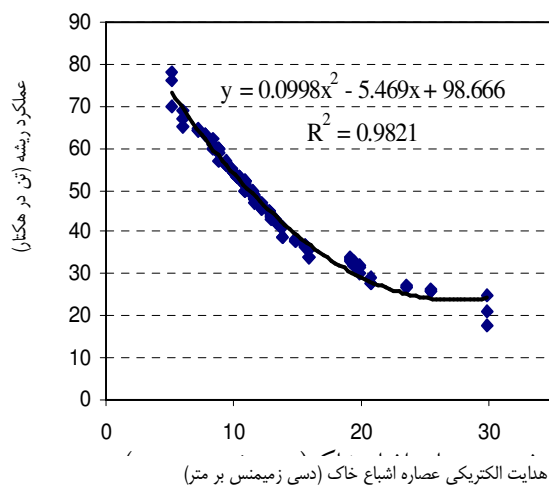
در شکل شماره ۳ مقایسه درصد کاهش عملکرد ریشه تیمارهایی که با آب ۱۲ دسی زیمنس بر



شکل ۳ مقایسه عملکرد ریشه تیمارهای ۱۲ دسی زمینس بر متر نسبت به تیمار شاهد بدون شوری در چغندر قند

می‌گردد. به طوری که عملکرد ریشه در شوری عصاره اشباع خاک معادل ۳۰ دسی زمینس بر متر به ۲۰ تن در هکتار می‌رسد. این روند کاهشی از یک معادله پلی نومیال درجه دوم با ضریب تشخیص $R^2 = 0.98$ تبعیت کرد.

در شکل ۴ رابطه بین عملکرد ریشه با شوری عصاره اشباع خاک طی سه سال و در تمام نمونه برداری‌ها ارائه شده است. چنان که از نمودار مشاهده می‌شود با افزایش شوری خاک عملکرد ریشه ابتدا کاهش شدید داشته و سپس کاهش بطئی



شکل ۴ رابطه هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با عملکرد ریشه چغندر قند در رودشت طی سه سال آزمایش

نتیجه گیری

آبیاری هشت و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در طی فصل رشد به ترتیب حدود ۲۴ و ۳۳ درصد عملکرد ریشه را نسبت به شاهد آزمایش که در تمام فصل رشد با آب چهار دسی‌زیمنس بر متر آبیاری شده بود، کاهش داد. درصد قند ناخالص و ناخالصی‌های ریشه در سه سال آزمایش عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص را تحت تأثیر قرار ندادند، لذا عملکرد ریشه مهم‌ترین عامل تولید قند در مناطق شور مشابه منطقه آزمایش می‌باشد.

سطوح شوری مورد مطالعه در مرحله اول رشد بر عملکرد ریشه، عملکرد قند ناخالص و عملکرد قند خالص تأثیر معنی‌داری داشت ولی با توسعه رشد گیاه شوری تأثیر کمتری روی این صفات داشت. از مرحله سوم رشد، چغندر قند به شوری خاک متحمل شده و علی‌رغم افزایش شوری عصاره اشباع خاک عملکرد قند کمتر تحت تأثیر قرار گرفت. شوری آب

References:**منابع مورد استفاده:**

- Ashraf M, Menelly T, Bradshaw AD. Selection and heritability of tolerance to sodium chloride in four forage species. *Crop Sc.* 1987. 27: 232-234.
- Ayers RS, Westcot DW. Water quality for agriculture. *FAO Irrigation and Drainage Paper.* 1985. No. 29 Rev.1.
- Ebrahimian HR, Ranji Z, Rezaei M. Sift resistance resource sugar beet to salinity in the greenhouse and field. Final report. 84/419. A.R.E.O. IR. 2005. (in Persian, abstract in English)
- FAO. Irrigation, Drainage and Salinity in International Source Book, Hutchinson, 1973. FAO, UNESCO.
- Ghobadian AA. Subsequent plateau. *Kerman University Press.* 1990. NO:33. (in Persian)
- Gupta IC, Abhichandani CT. Seasonal variations in the salt composition of some saline water irrigated soils of western Rajasthan. *Journal of the Indian Society of Soil Science.* 1970 Vol. 18 pp. 428-435.
- HajRsoliha S. Water quality for agriculture. *Press Center academic publishing.* 1985. No. 35. (in Persian)

- Jahadakbar MR, Marjovy AR. Effect of salinity on nitrogen and potassium efficiency in sugar beet farming. Final Report. Center for Organization Research and Training documentation about Iranian Agriculture. 2003. (in Persian, abstract in English)
- Manchanda HR, Chawla KL. Soil profile variations and wheat growth under irrigation with highly saline water in coarse loamy soils in south western Haryana. Journal of the Indian Society of Soil Science. 1981, 29: 504-511.
- Minhas PS, Gupta RK. A conjunctive use of saline and non- saline waters. I. Response of wheat to initial salinity profiles and salinization patterns. Agric Water Mnage. 1993, 23: 125-137.
- Pal B, Tripathati RK. Physico-chemical characteristics of soils of a semi- desert tract of UP as affected by irrigation water quality. J. Indian Soc. Soil Sci., 1979. 27: 240-248.
- Raiesy F. Investigation of effect decrease of irrigation water in the last season in production of sugar and sugar beet. Final report of soil and Water Institute . 1990. No: 18.
- Ranji Z. Investigation physiological of sugar beet hybrids tolerance to salinity. Final report of Sugar Beet Seed Institute . 1995. No:17076/64. (in Persian, abstract in English)
- Shannon MC, Nobelet CL. Genetic approaches for developing economic salt-tolerant crops. In: Tanji KK, ed. Agricultural salinity assessment and management. 1990. Vol. 71. New York: ASCE, 161-184.
- Yazdani H, Sari N. Effect of salinity on seed germination and seedling growth of sugar beet. Research Report .1990. Soil and Water Research Department of Isfahan. (in Persian)
- Yazdani H. Effect of saline drainage water on sugar beet yield and soil properties. Research Report .1990. Soil and Water Research Department of Isfahan. (in Persian)