تأثیرکیفیت و مدیریت آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چغندرقند

محمد فیضی[1]*

استادیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان؛

feizimohammad@gmail.com

Archive of SID

چکیده

کاهش کیفیت منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک کشور از عوامل اصلی در کاهش رشد و عملکرد محصولات کشاورزی بحساب می آید، از جمله راه های غلبه بر این چالش مدیریت صحیح کاربرد آب‌های شور در امر کشاورزی می باشد. در این مطالعه سه تیمار کیفیت آب آبیاری با شوری 1/6، 8/1 و 12/3 دسی‌زیمنس بر متر(S_1، S_2 وS_3) به عنوان کرت اصلی و دو تیمار مدیریت آبیاری با کیفیت آب های فوق الذکر در طول فصل زراعی(GQ) و آبیاری با آب غیر شور(1/6 دسی‌زیمنس بر متر) در مرحله جوانه‌زنی واستقرار گیاه و پس از آن اعمال سه تیمار شوری آب آبیاری(GU) به عنوان کرت فرعی همراه با دو تیمار بدون آبشویی(LR_0) و با آبشویی(LR_1) به عنوان کرت فرعی فرعی به ترتیب به میزان 14/2،0/6 و 19/6 درصد برای هر یک از تیمارهای کیفیت آب آبیاری، به صورت طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در قالب کرت های دو بار خرد شده با چهار تکرار در جنوب شرقی اصفهان اجرا شد.

نتایج نشان داد که افزایش شوری آب آبیاری بطور معنی داری سبب کاهش عملکرد شکر سفید گردید، بطوری که میزان کاهش در تیمار S_2 و S_3 نسبت به تیمار S_1 به ترتیب 6/7 و10 در صد بود. با افزایش شوری آب آبیاری میزان عملکرد ریشه کاهش نشان داد. اعمال آبشویی بطور معنی داری سبب افزایش عملکرد ریشه، شکر ناخالص و شکر سفید گردید، همچنین کیفیت آب تأثیر معنی داری بر میزان سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه نشان داد و با شوری آب میزان این عناصر در ریشه افزایش داشت. میزان قند ملاس نیز بر اثر شوری آب افزایش نشان داد. مدیریت کاربرد آب غیر شور در اول فصل زراعی تأثیر شوری آب آبیاری را بر اکثر صفات اندازه گیری شده تعدیل نمود در حالی که کاربرد آبشویی نسبت به مدیریت آبیاری با آب غیر شور در اول فصل زراعی، تأثیر معنی داری بر اجزای عملکرد نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آبشویی، شکر سفید، شکر ناخالص، شوری آب آبیاری، عملکرد ریشه

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت و نیاز به تولید بیشتر مواد غذایی، توسعه صنایع و مصرف آب با کیفیت مناسب، افزایش سطح زیر کشت و بالاخره کاهش نزولات آسمانی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور، کاربرد آب‌های نامتعارف را در امرکشاورزی ضروری می‌سازد. بخش زیادی از منابع آب کشور که براساس استانداردهای ارایه شده جزء

آدرس نویسنده مسؤل: اصفهان- اصفهان- بلوار کشاورزی - کوی امیریه(امیر حمزه)-مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان- بخش تحقیقات خاک و آب- کدپستی: 81785- صندوق پستی: 199

* دریافت: اردیبهشت، 1391 و پذیرش: بهمن، 1391

www.SID.ir

آب‌های شور و لب شور قرار می‌گیرند (3)، امروزه به عنوان یک منبع جدید آب در نظر گرفته می شود و بنا بر ضرورت استفاده از این آب ها اجتناب‌ناپذیر است. در حال حاضر کشورهایی نظیر ایران، مصر، پاکستان، هندوستان، آمریکا و ایتالیا پیش‌گامان استفاده از اینگونه آب‌ها در بخش کشاورزی می‌باشند.

خاک‌های تحت تاثیر شوری کشور حدود 44/5 میلیون هکتار برآورد گردیده است. سطح کل اراضی فاریاب ایران حدود 7/3 میلیون هکتار و سطح کل اراضی زراعی که به درجات مختلف با مشکل شوری خاک یا آب و یا هر دو مواجه می‌باشند به میزان 3/5 میلیون هکتار تخمین زده شده است (3). تولید هر چه بیشتر فرآورده‌های کشاورزی از یک سو و محدودیت کیفی و کمی منابع آب کشور و عدم اعمال مدیریت متناسب با شرایط هر منطقه از دیگر سو موجب گردیده که هر ساله سطح این اراضی گسترش یابد. باید توجه داشت حتی با مصرف آب های سطحی و زیرزمینی غیر شور (شوری بین 1/5-0/75 دسی زیمنس برمتر) سالیانه بطور متوسط حدود 10-5 تن نمک به خاک وارد می گردد که بدلیل تبخیر زیاد آب از سطح خاک، این مقدار نمک سالیانه به املاح خاک اضافه می شود و روند شور شدن خاک تشدید می‌گردد.

جهت غلبه بر مشکلات استفاده از آب شور، بعضی از محققین روش‌هایی از جمله مخلوط آب شور با آب آبیاری با کیفیت مناسب، انتخاب گیاهان مقاوم به شوری و تناوب آبیاری با کیفیت خوب همراه با آبیاری با آب شور را ارائه کرده‌اند (20 و 21). این راهکارها برای کاهش مشکلات شوری مهم می‌باشند اما نمی‌توانند مانع تخریب خاک درنتیجه شوری و سدیمی شدن خاک شوند. طبق تحقیقات انجام شده، استفاده از مقداری آب اضافی جهت آبشویی به همراه سیستم زهکشی مناسب یکی از بهترین روش‌ها، برای بهبود خاک‌های شور و سدیمی می‌باشد. گزارشات زیادی تأثیر سود مندی آبشویی در بهبود خاک و محصول را ارایه نموده اند. البته مقدار آب مورد نیاز جهت آبشویی به طور معنی‌داری وابسته به شوری آب آبیاری و مقاومت گیاه نسبت به شوری می‌باشد (21).

فیضی (6) تأثیر کاربرد آبیاری با آب غیر شور در اول فصل زراعی و آبشویی را در طول فصل زراعی بر روی گیاهانی از جمله گندم، گلرنگ و چغندر قند مورد مطالعه قرار داد. نتایج وی نشان داد که اعمال مدیریت آبیاری کاربرد آب غیر شور در اول فصل زراعی و آبشویی منجر به افزایش عملکرد گیاهان مورد کشت شده است، ولی تأثیر مدیریت آبیاری در مرحله جوانه‌زدن و استقرار گیاه بیش از آبشویی بوده است. با توجه به مطالعه انجام گرفته در شرق اصفهان بر روی پنبه رقم ورامین، مصرف آب آبیاری به صورت متناوب از آب رودخانه با شوری 2/9 دسی زیمنس بر متر و آب زهکش با شوری 6/3 دسی زیمنس بر متر در مقایسه با کاربرد آب رودخانه در تمام طول فصل، حدود 13درصد کاهش عملکرد وش پنبه را باعث شد که با توجه به صرفه‌جویی 50 درصدی در آب مناسب (آب رودخانه) قابل توصیه می‌باشد. از طرفی با استفاده از آب مناسب رودخانه در مراحل جوانه-زدن و استقرار گیاه (1 تا 2 نوبت آبیاری) و سپس استفاده از آب با شوری 6/3 دسی زیمنس بر متر در طول فصل زراعی تنها 21 درصد کاهش عملکرد پنبه حاصل شد که با توجه به صرفه‌جویی80 درصدی در میزان آب آبیاری غیر شور قابل توجه می‌باشد. لذا وی نتیجه گرفت که در مناطق با محدودیت آب مناسب برای آبیاری، بسته به زمان در دسترس بودن آن، دو مدیریت کاربرد آب مناسب، یکی کاربرد آب مناسب در اول فصل زراعی و دیگری مصرف متناوب با آب شور مورد توجه قرار گیرد که البته کاربرد متناوب آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و دارای مزایای بیشتری می‌باشد (5).

گیاه چغندرقند در شرایط آب و هوایی متفاوتی کشت می گردد و نسبت به شوری متحمل ارزیابی گردیده است (15 و 23). ماس (18) چغندرقند را از گیاهان مقاوم به

Archive of SID

www.SID.ir

شوری با حد آستانه تحمل به شوری خاک 7 دسی زیمنس بر متر طبقه‌بندی نمود و یادآور شد که تحمل گیاهان به شوری آب و خاک با توجه به بافت خاک، نوع گیاه و شرایط آب و هوایی منطقه می‌تواند دارای واکنش‌های مختلفی باشد (2) . همچنین در مرحله جوانه زدن و رشد گیاهچه از تحمل به شوری کمتری برخوردار می باشد (10). در آزمایشاتی که به منظور بررسی تاثیر کاربرد آب‌های شور و نیمه‌شور برای آبیاری چغندرقند توسط کافکا و همکاران (14) ، مکی (19) و روماسز و همکاران (22) انجام شده است، کاهش عملکرد غده و عملکرد قند در اثر افزایش شوری آب آبیاری گزارش شده است. در پژوهشی که به منظور بررسی تأثیر کاربرد آب‌های شور و نیمه‌شور برای آبیاری چغندرقند، در رودشت اصفهان انجام شد، با افزایش شوری آب آبیاری تا 8 دسی زیمنس بر متر عملکرد ریشه تغییر قابل ملاحظه ای نداشت. در حالی که با شوری آب آبیاری 11 دسی زیمنس بر متر حدود 7 درصد کاهش عملکرد مشاهده گردید (4).

باید توجه داشت که حساسیت گیاه به شوری در طول فصل رشد دائماً تغییر می‌کند. بیشتر گیاهان در مرحله جوانه‌زدن و مراحل اولیه پس از آن حساس بوده و در معرض آسیب می‌باشند ولی چنانچه گیاه در خاک استقرار یابد با گذشت زمان و در مراحل بعدی رشد، به شوری مقاوم‌تر می‌شود. لذا می‌توان با مدیریت صحیح استفاده از آب غیر شور تا مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاه و پس از آن استفاده از آب شور، عملکرد بالای محصولات را انتظار داشت (21). مطالعات مختلفی در مناطق مختلف کشور و جهان در رابطه با شوری و مدیریت آبیاری انجام شده است که اطلاعات آنها برای شرایط مکانی و زمانی خاصی قابل تطبیق می‌باشد. در این مطالعه بررسی تأثیر کاربرد آب‌های شور و مدیریت آن ها بر خاک و عملکرد چغندر قند در شرایط خشک مرکزی کشور انجام گردید و در این مقاله تأثیر آن ها بر گیاه ارایه گردید.

مواد و روش ها

این تحقیق با سه تیمار کیفیت آب آبیاری S_1، S_2 و S_3 (به ترتیب با شوری‌های1/6، 8/1 و 12/3 دسی زیمنس بر متر) به عنوان کرت اصلی، و دو تیمار مدیریت آبیاری: 1-کاربرد آب غیر شور با کیفیت S_1 در مرحله جوانه‌زدن در یک نوبت آبیاری اولیه و پس از این مرحله کاربرد سه شوری آب فوق الذکر تا پایان فصل زراعی (GU)، 2-آبیاری یکنواخت با کیفیت های آب فوق‌الذکر از ابتدا تا انتهای فصل زراعی (GQ) به عنوان کرت فرعی و دو تیمار آبشویی LR_0 و LR_1 (به ترتیب بدون آبشویی و با اعمال آبشویی) به عنوان کرت‌های فرعی فرعی، در چهار تکرار به صورت طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در قالب کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت اسپلیت پلات) در جنوب شرق اصفهان اجراء گردید.

در این آزمایش تیمار S_1 به عنوان آب آبیاری با کیفیت مناسب (غیر شور) از آب رودخانه زاینده‌رود، تیمار S_2 از آب چاه سطحی موجود در محل آزمایش و یا اختلاط آب رودخانه و زه‌آب و تیمار S_3 از زه‌آب موجود در ایستگاه تامین شد. در مواقعی که میزان شوری آب آبیاری با مقادیر مطلوب فاصله داشت، از ترکیب آب‌های مختلف ، آب با شوری مورد نظر با تنظیم دبی هر یک از منابع آب تهیه گردید. در هر نوبت آبیاری، شوری آب در محل اجرای طرح بوسیله هدایت سنج صحرایی اندازه‌گیری گردید و سپس نمونه لازم تهیه و در آزمایشگاه خصوصیات شیمیایی آب شامل هدایت الکتریکی، اسیدیته و یون‌های کلسیم و منیزیم، سدیم، کلر، بی‌کربنات، سولفات و نسبت جذب سدیم مشابه روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شد (1)

چغندرقند هیبرید (7233-P.29*MSC2) در تاریخ دهم اردیبهشت ماه کشت و در بیست و نهم آذرماه برداشت شد. بذر مصرفی برای هر کرت آزمایشی 125 متر مربعی(5*25 متر) به میزان 100 گرم (8 کیلوگرم در هکتار) کشت شد. بذرها در داخل ردیف هایی با فاصله

Archive of SID

www.SID.ir

45 سانتیمتر از یکدیگر بصورت دستی کاشته شدند. به طوریکه در هر کرت 11 ردیف بذرکاری شد. عملیات تُنک کردن بوته ها و با فاصله 15-12 سانتیمتر بین بوته ها انجام شد. کود مصرفی بر اساس آزمون خاک توصیه (اوره 350، سوپر فسفات تریپل 100، سولفات پتاسیم 150 و سولفات روی 40 کیلو گرم در هکتار) و مصرف گردید. عملیات مبارزه با آفات و بیماری های گیاهی و علف های هرز از طریق مبارزه شیمیایی و فیزیکی در طول فصل زراعی انجام گردید.

در طول فصل زراعی یازده نوبت آبیاری انجام شد که در تیمار مدیریت آبیاری GU یک نوبت آن از آب رودخانه تأمین شد. آبیاری ها بر اساس نیاز آبی گیاه مورد مطالعه و به مقدار تبخیر از تشت تبخیر صورت گرفت. میزان کل آب آبیاری بدون احتساب سهم آبشویی 1400 میلی متر و سهم آبشویی با توجه به تیمار ها در هر نوبت آبیاری به این میزان اضافه وآبیاری انجام می گرفت. دور آبیاری تقریبا بر اساس 100 میلیمتر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A واقع در ایستگاه کلیماتولوژی محل اجراء استفاده شد. به منظور تنظیم حجم آب ورودی به کرت‌ها از کنتورهای حجمی استفاده شد.

برای تیمار بدون آبشویی (LR_0) آبیاری بر اساس نیاز آبی بر آورد شد و برای تیمار(LR_1) بر اساس نیاز آبشویی برای 75 درصد عملکرد گیاه چغندرقند از رابطه زیر محاسبه شد:

$$LR = \frac{EC_w}{5(EC_e) - EC_w} \qquad (1)$$

که در آن EC_w شوری آب آبیاری و ECe شوری عصاره اشباع خاک برای کاهش مورد نظر در مقدار محصول است. برای 25 درصد کاهش محصول ECe از جدول تحمل گیاهان به شوری بدست آمد (2). مقدار نیاز آبشویی برای آب آبیاری با شوری‌های کاربردی محاسبه و به آب آبیاری اضافه و آبیاری انجام گردید. درصد سهم آبشویی برای تیمارهای شوری و آبشویی S_1LR_1، S_2LR_1 وS_3LR_1 به ترتیب 2/6، 14/0 و 19/6 درصد اعمال گردید.

در پایان سال زراعی عملکرد و اجزای عملکرد در شبکه‌های ده متر مربعی اندازه‌گیری و نمونه‌های مورد نظر برداشت و تجزیه‌های لازم بر روی آن‌ها انجام گردید. اندازه گیری های گیاهی شامل وزن ریشه وخصوصیات کیفی ریشه در مرحله برداشت بود. به منظور بررسی خصوصیات کیفی ریشه های چغندرقند اندازه گیری های لازم در آزمایشگاه کارخانه چغندرقند انجام و درصد شکر خالص، عملکرد شکر ناخالص در هکتار و عملکرد شکر سفید خالص در هکتار محاسبه شد. همچنین در ابتدای فصل زراعی پس از مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاه از سه عمق 30-۰،۶۰-30 و90-60 سانتیمتری خاک نمونه تهیه و برخی خصوصیات شیمیایی آنها مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS انجام گردید. مقایسه میانگین ها با روش آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد انجام شده است.

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی خاک و آب

میانگین خصوصیات شیمیایی تیمارهای کیفیت آب آبیاری استفاده شده در جدول 1 ارایه شده است. همانطوری که مشاهده می‌شود آب استفاده شده در تیمار S_1 با میانگین هدایت الکتریکی 1/6 دسی‌زیمنس بر متر و نسبت جذب سدیم 4/6 با توجه به طبقه‌بندی ارایه شده درنشریه فائو(2) از نظر شوری و تأثیر برنفوذ پذیری خاک در گروه کم تا متوسط می‌باشد. آب استفاده شده در تیمار S_2 وS_3 به ترتیب با میانگین هدایت الکتریکی 8/1 و 12/3 دسی‌زیمنس بر متر و نسبت جذب سدیم 18/9 و 24/9 هر دو از نظر شوری و نفوذ پذیری در گروه نامناسب قرار می‌گیرد. بخش قابل توجهی از کیفیت آب های مورد استفاده در کشاورزی مناطق مرکزی، جنوبی و شرقی کشور بر اساس این معیارها دارای محدودیت زیاد برای

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده می باشند، لذا معیارهای متناسب با شرایط هر منطقه، باید مورد توجه و بررسی قرار گیرد.

در جدول 2 میانگین برخی خصوصیات شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در سه عمق مورد مطالعه و در تیمار های کیفیت آب آبیاری ارائه شده است. شوری خاک در لایه سطحی تیمار S_1 در حد کم و در بقیه تیمارها و عمق های مورد مطالعه بر اساس تأثیر بر جوانه زنی گیاهان در دسته‌ی خاک های "شور" قرار می‌گیرد (2).

جدول1 - میانگین نتایج تجزیه شیمیایی آب های استفاده شده در آبیاری در تیمارهای مورد مطالعه

تیمار	EC ($dS.m^{-1}$)	pH	HCO_3^{--}	Cl^-	SO_4^{2-}	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	Na^+	SAR
			($meq.L^{-1}$)					
S_1	1/6	7/8	2/8	10/7	3/4	8/1	9/2	4/6
S_2	8/1	7/8	4/6	59/2	21/5	22/6	63/7	18/9
S_3	12/3	7/7	4/9	97/7	37/3	35/7	105/2	24/9

جدول2 - میانگین خصوصیات شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در مرحله جوانه‌زنی گیاه چغندر قند

تیمار	عمق خاک (cm)	ECe ($dS.m^{-1}$)	pH	HCO_3^{--}	Cl^-	SO_4^{2-}	$Ca^{2+}+Mg^{2+}$	Na^+	SAR
				($meq.L^{-1}$)					
S_1	0-30	3/9	7/8	2/0	14	29	36	11	2/5
	30-60	7/2	7/8	2/3	27	50	39	43	8/9
	60-90	5/3	7/9	3/0	30	31	17	43	15/0
S_2	0-30	7/2	7/9	1/9	32	43	43	34	7/3
	30-60	9/1	7/8	2/9	49	57	48	62	12/7
	60-90	8/0	7/8	3/3	46	38	34	76	13/3
S_3	0-30	9	7/7	2/5	46	50	45	55	11/2
	30-60	9/7	7/8	3/2	52	53	44	66	14/1
	60-90	8/4	7/8	2/5	43	43	36	54	13/0

عملکرد ریشه

اگرچه شوری آب آبیاری در تجزیه واریانس اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول3) لیکن مقایسه میانگین ها تیمارشوری آب آبیاری S_1 را با میانگین 41522 کیلوگرم در هکتار در گروه اول و دو تیمار S_2 و S_3 به ترتیب با 39873 و 39038 کیلوگرم در هکتار در گروه دوم قرار داد. تیمار شوری آب S_2 در دو گروه اول و دوم مشترک بود. کاهش عملکرد ریشه در تیمارS_2 وS_3 نسبت به تیمار S_1 بترتیب 4 و6 در صد مشاهده گردید (جدول5). جعفرزاده و اصغرزاده (13) با بررسی اثر شوری بر جوانه زنی بذر و عملکرد ریشه چغندرقند به این نتیجه رسیدند که شوری منجر به کاهش عملکرد ریشه چغندرقند می‌شود. همچنین دادخواه (7) با بررسی تأثیر شوری بر عملکرد ریشه چغندرقند بیان نمود که شوری منجر به کاهش عملکرد غده می‌شود. فیضی (4) در مطالعات خود نتیجه گیری نمود که با افزایش شوری آب آبیاری تا 8 دسی زیمنس بر متر کاهش عملکرد ریشه قابل توجه نبوده است. اثر آبشویی بر عملکرد ریشه در سطح احتمال آماری 5 در صد معنی دار گردید(جدول3). عملکرد ریشه در تیمار LR_1 و LR_0 به ترتیب با میانگین 40835 و 38985 کیلوگرم در هکتار در دو گروه آماری مجزا قرار گرفتند. بنابراین با اعمال آبشویی میزان 4/5 در صد عملکرد ریشه افزایش نشان داد (جدول4). گارسیا

Archive of SID

www.SID.ir

سانچز و همکاران (9) و فلاح زاده و حاج عباسی (8) اصلاح خصوصیات خاک را بر اثر کاربرد آبشویی املاح گزارش نمودند و در این مطالعه نیز کاربرد آبشویی، LR_1 سبب افزایش عملکرد ریشه شده است. در تجزیه واریانس اثر متقابل شوری و آبشویی بر عملکرد ریشه معنی دار نبود (جدول3)، ولی کاربرد آبشویی در تیمار S_2LR_1 نسبت به تیمار عدم کاربرد آبشوییS_2LR_0 سبب 6 در صد افزایش در عملکرد ریشه گردید (جدول6). همچنین در تیمار اثر متقابل S_3LR_1 نسبت به تیمار S_3LR_0عملکرد ریشه 7 در صد افزایش نشان داد. در تیمار اثر متقابل S_1LR_1 نسبت به تیمار S_1LR_0 افزایشی ملاحظه نگردید. نتایج نشان داد که با افزایش شوری، عملکرد ریشه به مقدار کمی کاهش یافت ولی اعمال آبشویی سبب تغییر در این روند و افزایش عملکرد گردید (جدول4). اثر متقابل مدیریت آبیاری و شوری در تیمار $GULR_O$ نسبت به تیمارهای دیگر حدود 10 در صد کاهش عملکرد را نشان می دهد(جدول6).

اثر کیفیت آب آبیاری بر در صد شکر سفید در سطح احتمال 5 در صد معنی دار گردید(جدول4). مقایسه میانگین در صد شکر سفید در تیمارهای کیفیت آب آبیاری نشان داد که تیمار S_2 و S_3 به ترتیب 3 و 4 درصد نسبت به تیمار S_1 کاهش داشته است (جدول5). اگرچه تجزیه واریانس اثر تیمارهای دیگر و اثرات متقابل آنها بر این صفت از لحاظ آماری معنی دار نگردید(جدول4)، ولی مقایسه میانگین این صفت در اثر متقابل شوری آب آبیاری و کاربرد آب آبشویی، حاکی از افزایش درصد شکر سفید با کاربرد آبشویی در هر سه تیمار کیفیت آب آبیاری داشت(جدول6).

با توجه به اینکه میزان پتاسیم، سدیم و نیتروژن ریشه نقش مهمی بر میزان در صد شکر سفید چغندر قند ایفاء می نماید (7) و افزایش این عناصر با شوری آب آبیاری مشاهده گردید(جدول5) ، لذا احتمالاً دلیل کاهش درصد شکر سفید با افزایش شوری آب آبیاری وجود این ناخالصی ها در ریشه بوده است.

درصد شکر سفید خالص

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد ریشه، سدیم، پتاسیم ونیتروژن مضره

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد ریشه	سدیم	پتاسیم	نیتروژن مضره
تکرار	3	73476642**	0/25*	0/65**	0/08 ns
شوری	2	14305617 ns	1/4**	1/5*	3/3**
خطای a	6	4235651	0/08	0/19	0/04
مدیریت	1	2566955 ns	0/01 ns	1/22*	0/14 ns
شوری × مدیریت	1	190032 ns	0/21 ns	0/01 ns	0/02 ns
خطای b	6	2897986	0/03	0/13	0/06
آبشویی	1	39170878*	0/05 ns	0/01 ns	0/07 ns
شوری × آبشویی	2	2206113 ns	0/06 ns	0/38**	0/07 ns
مدیریت × آبشویی	1	34466955*	0/08 ns	0/32**	0/001 ns
شوری × مدیریت × آبشویی	1	5520032 ns	0/01 ns	0/11 ns	0/02 ns
خطای باقیمانده	15	7213742	0/06	0/03	0/09
C. V. (%)		6/7	12/1	2/9	10/6

**،* و ns به ترتیب معنی‌دار درسطح احتمال 1% ، 5% و عدم وجود تفاوت معنی‌دار، .C.V؛ ضریب تغییرات

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4- نتایج تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف بر شکر سفید، شکر ناخا لص، شکر سفید خالص و قند ملاس

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		شکر سفید خالص	عملکرد شکر ناخا لص	عملکرد شکر سفید خالص	قند ملاس
تکرار	3	0/4^{ns}	2960362**	1672938**	0/12*
شوری	2	2/6*	1105784^{ns}	1738422**	0/1**
خطای a	6	0/5	361663	363517	0/04
مدیریت	1	4/3*	112031^{ns}	337158^{ns}	0/21*
شوری × مدیریت	1	1/5^{ns}	262047^{ns}	342406^{ns}	0/05^{ns}
خطای b	6	0/7	163588	163449	0/03
آبشویی	1	1/3^{ns}	3085379**	2481105**	0/01^{ns}
شوری × آبشویی	2	0/4^{ns}	145142^{ns}	207279^{ns}	0/08^{ns}
مدیریت × آبشویی	1	1/6^{ns}	612248 ^{ns}	202587^{ns}	0/08^{ns}
شوری × مدیریت × آبشویی	1	0/04^{ns}	297545^{ns}	257633^{ns}	0/01^{ns}
خطای باقیمانده	15	0/7	334371	264908	0/02
C. V. (%)		4/9	6/9	7/4	5/4

**،* و ns به ترتیب معنی‌دار درسطح احتمال 1% ، 5% و عدم وجود تفاوت معنی‌دار، C. V.؛ ضریب تغییرات

سدیم، پتاسیم و نیتروژن مضره ریشه

تأثیر کیفیت آب آبیاری بر سدیم ریشه درسطح احتمال آماری یک در صد معنی دار بود (جدول3). تیمارهای دیگر و اثرات متقابل آنها بر این صفت معنی دار نبود (جداول3 و4). میانگین میزان سدیم نشان می دهد که با افزایش شوری آب آبیاری میزان سدیم ریشه نیز افزایش داشته است، بطوریکه تیمارهای S_2 و S_3 نسبت به S_1 به ترتیب 33 و 47 درصد افزایش نشان دادند (جدول5) . با توجه باینکه میزان یون سدیم در آب آبیاری با افزایش شوری رابطه مستقیم دارد و یون غالب می باشد می توان انتظار داشت که با افزایش شوری آب آبیاری غلظت آن در ریشه نیز افزایش یابد. مطالعات انجام شده در گلخانه توسط دادخواه (7) نیز نشان می دهد که با افزایش تنش شوری میزان سدیم ریشه افزایش یافته است.

تأثیر شوری آب آبیاری و مدیریت آبیاری درسطح احتمال آماری پنج در صد بر غلظت پتاسیم ریشه معنی دار بود (جدول4). غلظت پتاسیم ریشه در تیمار S_2 و S_3 نسبت به تیمار S_1 به ترتیب 5/4 و 9/4 در صد افزایش نشان داد(جدول5). اثر متقابل شوری و آبشویی و اثر متقابل مدیریت و آبشویی بر پتاسیم ریشه درسطح احتمال آماری یک در صد معنی دار بود(جدول6). میانگین غلظت پتاسیم ریشه در اثر متقابل شوری و آبشویی نشان می دهد که در تیمارهای شوری S_2 و S_3 کاربرد آبشویی (S_2LR_1 و S_3 LR_1) سبب قدری کاهش در این صفت گردید(جدول6). بیشترین میزان پتاسیم در تیمار توأم مدیریت و آبشویی در تیمار $GQLR_0$ مشاهده گردید(جدول6). چون در مراحل فراوری شکر نمی توان سدیم و پتاسیم ریشه را حذف نمود لذا افزایش این عناصر تأثیر منفی بر کیفیت ریشه چغندر قند می گذارد (11). سدیم و پتاسیم سبب جلوگیری از بلور شدن قند ملاس چغندر قند می گردد (12 و 24).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 5- مقایسه میانگین اثر تیمارهای شوری آب آبیاری، مدیریت و آبشویی بر اجزای عملکرد چغندر قند

تیمار	شکر سفید (%)	سدیم	پتاسیم	نیتروژن مضره (میلی اکی والان گرم در 100 گرم خمیر ریشه)	قند ملاس (%)	عملکرد ریشه	شکر ناخالص (کیلوگرم درهکتار)	شکر سفید
S_1	17/9	1/6	6/3	2/2	89/9	41522	8774	7447
S_2	17/4	2/1	6/6	2/8	83/0	39873	8366	6950
S_3	17/3	2/3	6/9	3/2	82/1	39037	8189	6725
LSD	0/7	0/28	0/43	0/21	1/32	2016	589	590
GQ	17/3	1/98	6/74	2/8	83/0	40400	8415	6984
GU	17/7	2/15	6/55	2/9	83/3	39175	8345	6952
LSD	0/63	0/15	0/29	0/19	0/92	1344	319	319
LR_1	17/7	1/99	6/62	2/8	83/5	40835	8668	7235
LR_0	17/2	2/11	6/71	2/9	82/7	38985	8106	6708
LSD	0/57	0/16	0/12	0/20	0/84	1810	390	347

تفاوت بین دو میانگین بیشتر از LSD؛ معنی دار در سطح احتمال 5 درصد

تجزیه واریانس نیتروژن مضره ریشه درسطح احتمال آماری یک در صد، تأثیر معنی دار تیمار شوری آب آبیاری را نشان داد (جدول3). با افزایش شوری آب آبیاری میزان نیتروژن مضره ریشه افزایش نشان داد. بطوری که در تیمار S_2 و S_3 نسبت به تیمار S_1 به ترتیب 31 و 50 درصد افزایش این صفت مشاهده گردید(جدول 5). این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط دادخواه (7) همخوانی دارد. در اثرات متقابل شوری و آبشویی و شوری در مدیریت آبیاری ،عدم کاربرد آبشویی و بکارگیری مدیریت آب شور در طول فصل زراعی میزان نیتروژن مضره ریشه را در مقایسه با اعمال آب آبشویی و مدیریت کاربرد آب مناسب در اول فصل زراعی افزایش داد و با افزایش شوری آب آبیاری افزایش مشاهده گردید.

عملکرد شکر سفید(خالص) و عملکرد شکر (نا خالص)

عملکرد شکر سفید در تولید چغندر قند از مهمترین فاکتور های اقتصادی و ارزیابی چغندر قند محسوب می شود. تجزیه واریانس نشان داد که تیمار کیفیت آب آبیاری و آبشویی تأثیر معنی داری در سطح احتمال آماری یک درصد بر عملکرد شکر سفید داشته است (جدول4). میزان کاهش عملکرد تیمارهای S_2 و S_3 نسبت به S_1 به ترتیب 6/7 و 10 درصد بود. از دلایل کاهش عملکرد شکر سفید می تواند افزایش شکر ملاس در اثر کاربرد آب با شوری زیادتر باشد. این کاهش می تواند نتیجه منفی تأثیر شوری بر مراحل فتوسنتز گیاه حاصل گردیده باشد (17). دلیل دیگر این کاهش ممکن است بدلیل کاهش جذب مواد غذایی در شرایط تنش شوری باشد (16). بهر حال افزایش غلظت سدیم و پتاسیم در ریشه چغندر قند با افزایش شوری آب آبیاری موجب تأثیر منفی بر عملکرد ریشه و افزایش تلفات در صد شکر در ملاس در طول فرآیند استحصال شکر می گردد (10) کاربرد آب آبشویی، موجب افزایش 7 درصد در عملکرد شکر سفید گردید.

کیفیت آب آبیاری سبب کاهش عملکرد شکر ناخالص در هکتارگردید ولی این کاهش عملکرد معنی دار نبود. میزان کاهش عملکرد شکر ناخالص در تیمارهای S_2 و S_3 نسبت به تیمار S_1 به ترتیب 4/7و 6/7 درصد بود. کافکافی و همکاران (14) در مطالعات خود به این

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه رسیدند که شوری بر عملکرد شکر ناخالص تأثیر منفی می گذارد. تجزیه واریانس حاکیست که تاثیر کاربرد آب آبشویی برشکر ناخالص در سطح احتمال یک درصد معنی داری بود (جدول3). کاربرد آب آبشویی نسبت به عدم کاربرد آبشویی سبب گردید که عملکرد شکر نا خالص حدود 7 درصد افزایش یابد. هیچ یک از تأثیرات متقابل بر شکر نا خالص تأثیر معنی داری نشان ندادند (جدول4). میانگین برخی از اثرات متقابل حاکی از تأثیر نسبتاً قابل ملاحظه آنها بر این صفت می باشد، از جمله اثر متقابل مدیریت و آبشویی آب آبیاری می باشد.کاربرد آب آبشویی در مدیریت کاربرد آب مناسب در اول فصل زراعی ($GULR_1$) توانسته است میزان عملکرد این صفت را 11/3 در صد نسبت به عدم کاربرد آب آبشویی ($GULR_0$) افزایش دهد. افزایش عملکرد در اثر آبشویی در مورد کاربرد آب یکنواخت در طول فصل زراعی ($GQLR_1$) نسبت به عدم کاربرد آب آبشویی ($GQLR_0$) فقط حدود 3 در صد افزایش عملکرد داشت.

قند ملاس

تجزیه واریانس از معنی دار بودن تأثیر کیفیت آب آبیاری در سطح احتمال یک در صد بر در صد قند ملاس حکایت می نماید (جدول3). اثر تیمارها و اثرات متقابل تیمارهای دیگر بر این صفت معنی داری نگردید. قند ملاس در تیمارهای شوری آب آبیاری S_2 و S_3 به ترتیب 13/5 و 21 در صد نسبت به تیمار S_1 افزایش نشان داد (جدول 5). مطالعات انجام شده توسط دادخواه (7) نیز افزایش قند ملاس را بر اثر افزایش شوری آب آبیاری گزارش نموده است.اگرچه اثرات متقابل معنی دار نشدند ولی بیشترین در صد قند ملاس در تیمار مدیریت کاربرد آب شور یگنواخت در طول فصل زراعی(S_3GQ) مشاهده گردید (جدول6).

جدول6- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مختلف بر اجزای عملکرد چغندر قند

تیمار	شکر سفید (%)	سدیم	پتاسیم	نیتروژن مضره	قند ملاس (%)	عملکرد ریشه	شکر ناخالص	شکر سفید
	(میلی اکی والان گرم در 100 گرم خمیر ریشه)				(کیلوگرم برهکتار)			
S_1GQ	17/9	1/56	6/3	2/15	2/6	41522	8774	7446
S_2GQ	16/7	2/22	6/93	2/93	3/1	40086	8174	6686
S_2GU	18/1	1/95	6/39	2/73	2/8	36988	8534	7180
S_3GQ	17/1	2/24	7/07	3/27	3/2	39413	8222	6726
S_3GU	17/4	2/36	6/71	3/19	3/1	38663	8156	6724
LSD	0/97	0/19	0/44	0/29	0/2	2083	495	495
S_1LR_1	18/0	1/54	6/4	2/24	2/6	40840	8732	7406
S_1LR_0	17/7	1/58	6/1	2/05	2/5	42375	8827	7497
S_2LR_1	17/8	2/1	6/5	2/69	2/9	41228	8790	7352
S_2LR_0	17/1	2/1	6/8	2/94	3/0	38687	7995	6598
S_3LR_1	17/4	2/2	6/8	3/18	3/1	40487	8522	7026
S_3LR_0	17/1	2/4	6/9	3/29	3/2	37587	7856	6424
LSD	0/66	0/26	0/65	0/28	0/3	1583	406	485
$GQLR_1$	17/7	1/9	6/7	2/7	2/9	40333	8549	7145
$GQLR_0$	16/9	2/1	6/8	2/8	3/0	40467	8281	6824
GULR1	17/7	2/2	6/6	2/9	3/0	41588	8847	7369
$GULR_0$	17/7	2/2	6/6	3/1	3/ 0	36763	7843	6536
LSD	1/48	0/3	0/6	0/03	0/ 3	5595	834	479

تفاوت بین دو میانگین بیشتر از LSD؛ معنی دار در سطح احتمال 5 درصد

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد ریشه کاهش می یابد و تأثیر آن در بالاترین سطح شوری (تیمار با شوری 12 دسی زیمنس بر متر) مشهودتر بود. عملکرد کیفی چغندر قند با افزایش شوری آب آبیاری به مقدار قابل توجهی کاهش داشت بطوری که عملکرد شکر سفید در تیمار شوری آب آبیاری 8/1 و 12/3 دسی زیمنس بر متر نسبت به تیمار 1/6 دسی زیمنس بر متر، به ترتیب 6/7 و 9/7 در صد کاهش داشت. در اکثر موارد اجزای عملکرد چغندر قند با افزایش شوری کاهش داشت ولی تفاوت تیمار 1/6 و 8/1 دسی زیمنس بر متراز لحاظ آماری معنی دار نبود. اعمال مدیریت کاربرد آب مناسب در اول فصل زراعی و همچنین اعمال آبشویی توانست در اکثر صفات کمی و کیفی اندازه گیری شده قدری تأثیر شوری آب آبیاری را تعدیل نماید در حالیکه کاربرد آبشویی نسبت به مدیریت آبیاری با آب مناسب در اول فصل زراعی، تأثیر بیشتری بر اجزای عملکرد داشت و عملکرد شکر سفید را در تیمارهای کیفیت آب آبیاری نسبت به عدم اعمال آبشویی افزایش داد.

بطورکلی میزان شکر سفید خالص که عملکرد نهایی چغندر قند می باشد با افزایش شوری آب آبیاری کاهش می یابد ولی میزان کاهش آن حتی در شوری 12/3 دسی زیمنس بر متر با اعمال مدیریت های مورد اشاره نیز بحدی نمی باشد که از کشت این گیاه صرفه نظر نمود و اگر هزینه های تولید آن اقتصادی باشد می توان در شرایط شور به عنوان کشت جایگزین در الگوی کشت مورد توجه قرار داد. با توجه به اینکه کاربرد آب با شوری زیاد سبب تجمع املاح در خاک و استفاده پایدار از خاک را مختل می نماید لذا کشت چغندر قند تا شوری آب آبیاری حدود 8 دسی زیمنس بر متر دارای عملکرد مطلوبی و قابل توصیه می باشد.

منابع مورد استفاده:

1. Ali ehyaei, M and Behbahani, A.A. 1993. Description of Soil chemical analysis methods. Technical bulletin No. 839, Soil and Water Institute (In Farsi).
2. Ayers, R.S and Westcott, D.W. 1985. Water quality for agriculture. Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rev. 1, FAO, Rome, Italy.
3. Banaei, M., A.Momeni., M.Baybordi and M.J.Malakouti. 2004. Iranian soil: New developments in the identification, management and operation. Soil and Water Institute. Sana Publisher, Tehran (In Farsi).
4. Feizi, M. 1996. Investigating the effect of irrigation water quality on sugar beet yield. The 5th Iranian Soil Science Congress. Aug 31-Sept 3.Karaj, Iran (In Farsi).
5. Feizi, M. 2009. Optimum use of saline waters in cotton production. Iranian Journal of Soil Research (Soil and Water Science). 22(2):181-188 (In Farsi).
6. Feizi, M. 2011. The effect of different irrigation water salinity managements on soil physical and chemical characteristics and some crop yield for Rudasht in Isfahan.ph.D Thesis. Isfahan University of Technology. Isfahan, Iran (In Farsi).
7. Dadkhah, A. R. 2004. Response of root Yield and quality of sugar beet (Beta vulgaris L.) to salt stress. Iran Agricultural Research. 23(2): 31–42.
8. Fallahzade, J. and M.A. Hajabbasi. 2012. The effects of irrigation and cultivation on the quality of desert soil in central Iran. Land Degradation Development. 23:53–61.
9. Garcia-Sanchez, F., Carvajal, M., Porras, I., Botıa and P. Martınez, V. 2003. Effects of salinity and rate of irrigation on yield, fruit quality and mineral composition of ‘Fino 49’ lemon. European Journal of Agronomy. 19:427–437.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Ghoulam, C. and K. Fares. 2001. Effect of salinity on seed germination and early seedling growth of sugar beet (*Beta ulgaris* L.). Seed Science Technology. 29:357–364.
11. Harvey, C.W. and J.V. Dutton. 1993. Root quality and processing. In: D. A. Cooke, and R. K. Scott, Eds. The Sugar Beet Crop: Science into Practice, pp 571–617. Chapman and Hall, London.
12. Hilde, D.J., S.Bass., R.W. Levos, and R.F. Ellingson. 1983. Grower practices system promotes beet quality improvement in the red river valley. Journal of the American Society of Sugar Beet Technologist. 22: 73–88.
13. Jafarzadeh, A.A and N.Aliasgharzad. 2007. Salinity and salt composition effects on seed germination and root length of four sugar beet cultivars. Biologia, Bratislava. 62(5): 562-564.
14. Kaffka, S., Da Xue. Dong, G. Peterson and D. X. Dong. 1999. Saline water can be reused to irrigate sugar beets, but sugar may be low. California Agriculture. 35 (1):11-15.
15. Katerji, N., J.W.Van Hoom, A.Hamdy and M.Mastrorilli. 2000. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. Agricultural Water Management. 43:99–109.
16. Kaya, C., H. Kirnak and D.Higgs. 2001. Enhancement of growth and normal growth parameters by foliar application of potassium and phosphorus in tomato cultivars grown at high (NaCl) salinity. Journal of Plant Nutrition. 24: 357–367.
17. Khan, A.H., M.Y.Ashraf, S.S.M. Naqvi, B. Khazada and M. Ali. 1995. Growth, ion and solute contents of sorghum grown under NaCl and Na2SO4 salinity stress. Acta Physiologia Plantarum. 17:261–266.
18. Mass, E. V.1984. Salt tolerance of plants. In: The Handbook of plant science in Agriculture. B. R. Christie (ed). *CRC* Press, Boca Raton, Florida.
19. Mekki, B. B. and M. M. El-Gazzar. 1999. Respones of root yield and quality of sugar beet (beta vulgaris L.) to irrigation with saline water and foliar potassium fertilization. Annals of Agriculture Science Egypt. 44 (1): 213-225.
20. Pasternak, D. and Y. De Malach. 1993. Crop irrigation with saline water, In: Pessarakli M. (eds): Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Inc., New York.
21. Ragab, R.1998. The use of saline/brackish water for irrigation: possibilities and constraints. In: RAGAB, R and G. PEARCE.1998 (Editors).Proceedings of an International Workshop on the Use of Saline and Brackish Water for Irrigation-Implication for the management of irrigation, drainage and crops, Bali, Indonesia, July 23-24, 1998. Part of the 49th annual ICID Conference. pp 12-41.
22. Rumasz, E., Z. Koszanski, R. Biczak and P. Rychter 2002. Influence of saline water irrigation on the yield and some physiological processes of red beet. Folia-Universitatis-griculturae-Stetinensis. *90: 207-212*.
23. Tognetti, R., M.Palladino, A.Minnocci, S. Delfine and A. Alvino. 2003. The response of sugar beet to drip and low-pressure sprinkler irrigation in southern Italy. Agricultural Water Management. 60:135–155.
24. Van Geing, N.J., L.C. Giljam and L.H. Denie.1983. A-amino-nitrogen in sugar processing. Proceedings of the symposium nitrogen and sugar beet. International Institue for Sugar Beet Research. Brussels, pp.13– 25.

Archive of SID

www.SID.ir