Archive of SID

اصلاح اراضی شور بایر با شستشو و کشت جو

امیرحسین خوشگفتارمنش رضا وکیل و پرویز مهاجر میلانی[1]

چکیده :

با توجه به اینکه اغلب آبهای آبیاری در استان قم از چاههای عمیق برداشت میگردد که اکثرا دارای شوری بالا هستند بنابراین برای کشتهای اولیه در اراضی بایر دقت کافی بر میزان مصرف و زمان کاربرد آب آبیاری از نظر صرفه جویی در مصرف آب و جلوگیری از شکست در زراعت انجام شده مد نظر میباشد. لذا آزمایشی تحت عنوان اصلاح اراضی شور بایر با شستشو و کشت جو در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی متشکل از پنج تیمار L0 (آبیاری طبق روال زارع) و L1 (دوبار آبیاری اضافی قبل از کشت) و L2 (یک آبیاری اضافی قبل از کشت) L3(یک آبیاری اضافی بعد از اولین آبیاری) L4 (دو آبیاری اضافی بعد از اولین آبیاری) با سه تکرار در بخش قمرود اجرا گردید و برای آزمایش قبل از کشت نمونه برداری از اعماق ۲۵-۰ و ۵۰-۲۵ سانتیمتری خاک انجام و تجزیه های لازم نظیر هدایت الکتریکی عصاره اشباع انجام گرفت. حدود ٤-۳ روز بعد از هر آبشویی یا آبیاری نمونه مرکب خاک از دو عمق ۲۵-۰ و ۵۰-۲۵ سانتیمتری از هر کرت تهیه شده و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک اندازه گیری شد.

مشاهدات مزرعه ای در طی فصل رشد صورت گرفت و بعد از برداشت محصول عملکرد دانه و نیز عملکرد کل (کاه و دانه) اندازه گیری شد. نتایج آزمایش نشان داد که انجام دو بار آبشویی قبل از کشت (تیمار L1) باعث کاهش قابل قبول در شوری خاک منطقه ریشه شد (از ٦٧/١دسی زیمنس بر متر در خاک سطحی به٧/٤) بطوریکه جوانه زنی بذور و رشد بوته های جو بهتر از سایر تیمارها بود. شوری کم خاک سطحی و زیر سطحی در این تیمار بخصوص در مراحل اولیه رشد سبب شد تا عملکرد جو به طور معنی داری بالاتر از سایر تیمارها باشد (بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار L1 برابر با ٢٦٧٥ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه برابر با ۱۲۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار L0 بود) . اختلاف عملکرد بین سایر تیمارها معنی دار نبود. بکارگیری مقدار مناسب آب آبشویی جهت جابجایی املاح در زمان مناسب باعث کنترل موفقیت آمیز شوری در تیمار L1 شده است.

واژه های کلیدی : شوری ، آبشویی ، عملکرد جو

[1] بترتیب دانشجوی دکترای خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان؛ کارشناس واحد تحقیقات خاک و آب قم و عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

www.SID.ir

Archive of SID

بدانیم کی شروع کنیم، چه اندازه آب بـدهیم، چگونـه آب بدهیم و کی تمام کنیم و پس از آن چه بکاریم؟

مواد و روشها:

بمنظور اصلاح خاکهای شور بایر با حداقل میـزان آب آبیاری و حصول عملکرد مناسب محصول و نیز تعیین بهترین زمان آبشویی برای محصول جو در اینگونه اراضـی، آزمایـشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی متـشکل از ۵ تیمـار L0 (آبیـاری طبـق روال زارع)،L1 (دو آبیـاری اضـافی قبـل از کشت)،L2 (یک آبیاری اضـافی قبـل از کاشـت) ، L3 (یـک آبیاری اضافی بعد از اولین آبیاری) ، L4 و آبیاری اضافی بعـد از اولین آبیاری) با سه تکرار در اراضی موقوفه حضرت آیۀالله العظمی گلپایگانی (واقع در بخش قمرود استان قم) کـه دارای شوری بسیار بالای آب و خاک میباشند ، در سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ به اجرا درآمد.

قبل از اجرای آزمایش، نمونه مرکب خاک از دو عمـق ۲۵-۰ و ۵۰-۲۵ سـانتیمتری خـاک تهیـه شـده و پارامترهـای بافت ، کربن آلی، کربنات کلـسیم معـادل، پ هـاش، هـدایت الکتریکی، درصد اشباع و مقادیر قابل جذب فـسفر و پتاسـیم اندازه گیری شد. در تیمارهای آبشویی قبل از کاشت ، در هـر نوبـت ۱۵ سـانتیمتر آب مـورد اسـتفاده قـرار گرفـت و در تیمارهای آبشویی بین آبیاریها ، بعلـت احتمـال بـروز خفگـی بذور یا گیاهچه ها ، آبشویی با ۷ سانتیمتر آب انجـام گرفـت. پس از هر نوبت آبیاری یا آبشویی ، وقتی زمین بحالت گاورو درآمد، تغییرات شـوری خـاک (در دو عمـق ۲۵-۰ و ۵۰-۲۵ سانتیمتری) با نمونـه بـرداری از کرتهـای آزمایـشی و انـدازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشـباع خاکهـا تعیـین گردیـد. همچنین تجزیه شیمیایی آب آبیاری صورت گرفت. در طـول فصل رشد، مشاهدات ظـاهری از کرتهـا ، یادداشـت بـرداری شده و بعد از برداشت محصول، عملکرد کل (مجمـوع کـاه و دانه) و نیز عملکرد دانه جو ، اندازه گیری شد.

مقدمه:

خاک دارای استعدادی است که میتوانـد هـم نمکهـای محلول را همراه با آب از خود گذرانده و هم آنها را در منافـذ و یا بر روی ذرات رس خود نگه دارد. بنابراین خاک اسـتعداد شور شدن دارد. نمک میتواند در آن متراکم گردد و یا میتوانـد از آن تخلیه شود (۱) . تجمـع نمـک در خـاک باعـث ایجـاد اختلال در رشد گیاه میشود. هر گیاهی تا حدی میتواند امـلاح خاک را تحمل کند اگر بیش از آن شود، ابتدا رشد و بـاردهی کم و در صورت شدت یافتن شوری ، گیاه از رشد میافتـد و میمیرد (۲). برای برداشت خوب محصول باید شوری خاک از آستانه شوری که گیاه تحمل میکند کمتر باشد بنابراین منظـور اصـلی از آبیـاری مـزارع تـأمین آب مـورد نیـاز بـرای تهیـه محصول بهینه از نظر کمی و کیفی میباشد . در حالاتی که آب و خاک شور هستند باید توجـه کـافی نمـود کـه در محـدوده فعالیت ریشه گیاه تجمع نمک بوجود نیاید هر چند نـاگزیر در محدوده یادشده مقداری نمـک وجـود خواهـد داشـت لـیکن زیادی تجمع نمک در ایـن محـدوده باعـث کـاهش عملکـرد محصول خواهدشد (۷). کنترل نمودن نمکهای محلول در این محدوده با اعمال مدیریت صحیح استفاده از آب کاملا عملـی خواهد بود و برای این منظـور لازم اسـت میـزان آب آبیـاری (مصرفی) را عـلاوه بـر نیـاز آبـی گیـاه افـزایش داد. مـصرف اینگونه آب اضافی که به منظور کنترل میزان نمـک در نیمـرخ خـاک اعمـال میـشود آبـشویی یـا Leaching نـام دارد (۷). آبشویی املاح محلول از منطقه فعالیت ریشه گیـاه در اراضـی مزروعی بسیار ضـروری بـوده و اهمیـت حیـاتی دارد. بـدون اعمال برنامه های آبشویی، میزان تجمع املاح در نیمرخ خاک با میزان رطوبت خاک کاهش یافته و در نتیجه غلظـت امـلاح در محلول خاک افـزایش یابـد. مـصرف نمـودن آب بـیش از مقدار مورد نیاز گیاه علاوه بر برقراری تعادل غلظت املاح در محلول خاک از تجمـع نمـک در منطقـه فعالیـت ریـشه گیـاه جلوگیری مینماید با افزایش شـوری آب آبیـاری و حـساسیت نبات به شـوری مقـدار آب آبـشویی نیـز افـزایش مییابـد. در نهایت وقتی بخواهیم محدوده پهناوری را شستشو دهیم، بایـد آنرا مطابق یک برنامه از پیش تعیـین شـده دنبـال کنـیم، بایـد

www.SID.ir

Archive of SID

ویلکوکس در کلاس C5S4 قرار میگیرد و به مفهوم شوری بسیار بالا و قلیائیت زیاد آب کاربردی میباشد. طبق ارزیابی نشریه تجدید نظر شده شماره ۲۹ فائو (۷) ، کیفیت آب کاربردی دارای محدودیت شدید از نظر شوری، کلر و سدیم ، بدون محدودیت از نظر بیکربنات و واکنش آب و عدم تأثیر سوء بر روی نفوذپذیری خاک میباشد.

نتایج و بحث:

۱ – نتایج تجزیه آب کاربردی

نتایج تجزیه شیمیایی آب کاربردی برای آبیاری و آبشویی اراضی مورد آزمایش ، در جدول ۱ نشان داده شده است. در صورت ارزیابی کیفی آب مذکور، از نظر طبقه بندی

جدول ۱ – نتایج تجزیه شیمیایی آب کاربردی برای آبیاری و آبشویی

هدایت الکتریکی (dS/m)	واکنش (pH)	غلظت (میلی اکی والان بر لیتر)						نسبت جذب سدیم	کلاس آب (ویلکوکس)
		Cl^-	$HCO3^-$	$SO4^{--}$	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+		
۱۲	۷/۵	۹۵/٦	۱/۷	۳۰/۱	۲۳/۵	۱۷/۷	۸۳/۰	۱۸/۲	C5S4

۲ - نتایج تجزیه خاک قبل از اجرای آزمایش:

قلیائیت). برای استفاده کشاورزی از این اراضی ، اصلاح آنها امری لازم و ضروری میباشد. وجود مقدار زیاد نمک در خاک با ایجاد فشار اسمزی زیاد در محلول خاک مانع جذب کافی آب توسط گیاه شده و گیاه را دچار تشنگی و پژمردگی میکند. همچنین وجود املاح سمی نظیر سدیم و کلر، باعث مسمومیت و از بین رفتن گیاه میگردد(٦).

با توجه به مقادیر ازت، فسفر و پتاسیم قابل جذب در خاک، توصیه کودی این عناصر بر اساس مدل توصیه کودی مؤسسه تحقیقات خاک و آب برای گیاه جو، صورت گرفت.

خلاصه نتایج تجزیه خاک سطحی (عمق۲۵-۰ سانتیمتری) و زیرسطحی (عمق ۵۰-۲۵ سانتیمتری) در جدول ۲ آورده شده است. همانطوریکه در جدول مذکور مشاهده میگردد. بافت خاک لومی رسی بود. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک هم در بخش سطحی و هم در بخش زیرسطحی بسیار بالا بود. (شوری خاک سطحی برابر با ٦۷/۱ و شوری خاک زیرسطحی برابر با ٥٤/۷ دسی زیمنس بر متر). این میزان شوری، مبین وجود مقدار بسیار زیادی املاح محلول در خاک بوده در نتیجه جوانه زنی بذور و رشد و نمو بیشتر گیاهان مختل شده و غیرممکن میباشد (کلاسC5S4 از نظر شوری و

جدول ۲ – نتایج تجزیه شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش

عمق خاک (cm)	درصداشباع (sp)	هدایت الکتریکی (dS/m)	واکنش خاک (pH)	درصد آهک معادل(T.N.V)	درصد کربن آلی (%OC)	فسفر قابل جذب(mg/kg)	پتاسیم قابل جذب(mg/kg)
۰-۲۵	۳۹	٦۷/۱	۷/٦	۲۳/۵	۰/۳۵	٦/۵	٤۵۰
۲۵-۵۰	٤۲	۵٤/۷	۷/۹	۲۲/۷	۰/۳۳	٤/۸	۳۸۵

www.SID.ir

Archive of SID

در این ناحیه تجمع یافته و باعث افزایش شوری بخش زیرسطحی (۵۰-۲۵) سانتیمتری شدند. بعد از آبیاری دوم، شوری خاک سطحی حدود ۱۰/٦ درصد افزایش یافت (از ۳۸/٤ دسی زیمنس بر متر به ٤۲/۵ دسی زیمنس بر متر) در حالیکه شوری بخش زیرسطحی حدود ۵/۷ درصد کاهش یافت (از ٦٤/۳ دسی زیمنس برمتر به ٦۰/٦ دسی زیمنس بر متر). در نظر گرفتن شوری خاک زیرسطحی همراه با افزایش شوری بخش سطحی، این فرض را پیش می آورد که احتمالا بدلیل کافی نبودن آبشویی در مرحله اول آبیاری، فاصله زمانی بین آبیاری اول و دوم (حدود ۱۰ روز) شوری بالای خاک و نیز عدم وجود پوشش گیاهی در سطحی خاک و دمای بالا، در اثر تبخیر سطحی خاک، بخش قابل توجهی از املاح انتقال یافته به عمق ۵۰-۲۵ سانتیمتری (بعد از آبیاری اول) با صعود موئینگی به قسمت سطحی خاک منتقل شده و باعث افزایش شوری خاک سطحی گشته اند. مسلما آبیاری دوم نیز برای جلوگیری از این افزایش شوری کافی نبوده است. بعد از آبیاری سوم هدایت الکتریکی خاک در هر دو عمق، روند نزولی داشته است. در تیمارL0 از زمان کاشت و جوانه زنی بذر تا اواخر دوره رشد و حتی پس از برداشت جو هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک بسیار بالا بوده.

در تیمارL1 دو آبیاری اضافی قبل از کاشت انجام گرفت. ضمن اینکه آبیاریهای معمولی جهت کشت جو، مطابق عرف زارعین منطقه انجام شد. همانطوریکه در شکل ۱ نمودارL1 ملاحظه میشود، روند تغییرات هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک هم در بخش سطحی و هم در بخش زیرسطحی، نزولی بوده و از روند مشابهی برخوردار میباشد. در خاک سطحی، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک از ٦۷/۱ دسی زیمنس بر متر (شوری قبل از آزمایش) به ۷/٤ دسی زیمنس بر متر (شوری بعد از برداشت جو) کاهش یافته است بدین معنا که با بکارگیری این تیمار، حدود ۸۹/٤ درصد شوری خاک کاهش یافته است، ضمن اینکه در بخش زیرسطحی نیز شوری خاک از ۵٤/۷ دسی زیمنس بر متر (قبل از آزمایش) به ۹/۸ دسی زیمنس بر متر (بعد از آخرین آبیاری) کاهش یافته است. بکارگیری آب آبشویی جهت

۳ - تغییرات شوری خاک سطحی و زیرسطحی در تیمارهای مختلف آبشویی:

تغییرات هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک سطحی (عمق ۲۵-۰ سانتیمتری) و زیرسطحی (عمق ۵۰-۲۵ سانتیمتری) برای هریک از تیمارهای آبشویی ، به تفکیک در شکل ۱، (نمودارهای L4,L3,L2,L1,L0)، آورده شده است. با توجه به تفاوت در زمان آبشویی و مقدار آب مورد استفاده برای آبشویی، و در نظر گرفتن این نکته که کیفیت آب کاربردی و شوری اولیه خاک سطحی و زیرسطحی برای کلیه تیمارها یکسان بوده، تفاوت در روند تغییرات شوری خاک سطحی و زیرسطحی بیانگر بهترین تیمار آبشویی میباشد. تغییرات هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (هم در بخش سطحی و هم در بخش زیرسطحی) به تفکیک تیمارها، بشرح زیر است:

در تیمار L0 (آبیاری طبق روال زارع) هیچگونه آبشویی اضافی صورت نگرفت و تنها آبیاری مطابق شرایط معمول زارعین منطقه انجام گرفت. همانطوریکه در شکل ۱ نمودارL0 ملاحظه میشود، شوری خاک سطحی در این تیمار از ٦۷/۱ دسی زیمنس بر متر (قبل از اجرای آزمایش) به ۱۳/۰ دسی زیمنس بر متر (بعد از برداشت جو)، کاهش یافته است. یعنی در مجموع ۸۰/٦ درصد کاهش شوری در بخش سطحی ایجاد شده است. در خاک زیرسطحی، شوری از ۵٤/۷ دسی زیمنس بر متر (قبل از اجرای آزمایش) به ۱۷/۲ دسی زیمنس بر متر (بعد از آبیاری چهارم) کاهش یافته است. نمونه برداری و اندازه گیری هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ، حدود ۳ یا ٤ روز بعد از هر آبیاری صورت گرفته است. این اندازه گیریها نشان میدهد، بعد از هر آبیاری (بجز آبیاری دوم)، شوری خاک سطحی کاهش یافته است. هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک زیرسطحی نیز در کلیه مراحل بجز آبیاری اول، کاهش یافته است. بعد از اولین آبیاری، بخشی از املاح خاک سطحی شسته شده و به بخشهای زیرسطحی حمل شدند. از آنجائیکه مقدار آب کاربردی برای خارج کردن املاح تا عمق مورد نظر ((۵۰ سانتیمتری) کافی نبوده، املاح

www.SID.ir

Archive of SID

صعود موئینگی املاح در فاصله زمانی نسبتا طولانی آبیاری سوم و چهارم میباشد. نکته قابل ذکر در مورد تیمار این است که در زمان جوانه زنی بذور و رشد اولیه بوته ها که حساسیت در برابر شوری بالاست، شوری خاک بخصوص در بخش زیرسطحی بالا بوده، اما بعد از برداشت محصول شوری به میزان قابل توجهی کاهش یافته است.

در تیمار L3 ، یک آبیاری اضافی بعد از اولین آبیاری صورت گرفته. همانطوریکه در شکل ۱ نمودارL3 مشاهده میشود، شوری خاک سطحی از ٦٧/١ (قبل از اجرای آزمایش) به ١٠/٨ (بعد از برداشت جو) کاهش یافته است. مقادیر اندازه گیری شده هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، در زمانهای مختلف (شکل ۱ نمودارL3) نشان میدهد که روند کلی تغییرات شوری خاک هم در بخش سطحی و هم در بخش زیرسطحی، در این تیمار، روند نزولی بوده است. بعد از اولین آبیاری، شوری خاک سطحی از ٦٧/١ به ٢٥/٦ کاهش یافته در حالیکه شوری خاک زیرسطحی از ٥٤/٧ به ٦٠/٧ افزایش یافته است. این امر نشانگر آن است که اگر چه با آبیاری اول بخشی از املاح از بخش سطحی شسته شده اند اما مقدار آب مصرفی در حدی نبوده که املاح شسته را به زیر عمق ٥٠ سانتیمتری ببرد در نتیجه بخشی از املاح خاک سطحی در قسمت زیرسطحی (عمق ٥٠-٢٥ سانتیمتری) تجمع یافته و باعث شورتر شدن این قسمت گردیده است. در این تیمار بعد از آبیاری اول، یک آبیاری اضافی جهت شستشوی املاح با ٧ سانتیمتر آب انجام شده است. اگر چه بعد از آبیاری دوم، شوری خاک سطحی از ٢٥/٦ به ١٩/٦ (یعنی حدود ٢٣/٤ درصد) و شوری خاک زیرسطحی از ٦٠/٧ به ٣٧/٨ (یعنی حدود ٣٧/٧ درصد) کاهش یافته است، با این حال شوری خاک بالا بوده که علت آن، این است که برای آبشویی از مقدار کمتری آب (حدود ٧ سانتیمتر) استفاده شده است. لازم به ذکر است که در این زمان آبشویی، یعنی هنگامی که بذور در حال سبز شدن هستند (بعد از اولین آبیاری) و زمین تا حدودی مرطوب میباشد، بکارگیری مقدار بیشتر آب برای آبشویی املاح، منجر به خفگی گیاهچه تازه سبز شده میگردید. لذا بر خلاف تیمارهای L1 و L2 ، در این تیمار از ٧ سانتیمتر آب آبشویی استفاده شد.

کاهش میزان املاح ناحیه ریشه، نقش مهمی در جوانه زنی و رشد و نمو بوته ها برعهده دارد. در واقع مجموع این دو آبشویی قبل از کاشت، سبب شده تا شوری خاک تا حد قابل توجهی کاهش یابد و شرایط برای جوانه زنی و رشد بوته های جو، فراهم گردد. با توجه به اینکه حساسترین مرحله گیاه، در برابر شوری، مرحله جوانه زنی میباشد، اهمیت این آبشوییها قبل از کشت محرز میگردد.

در تیمارL2 یک آبیاری اضافی قبل از کشت (به میزان ١٥ سانتیمتر) صورت گرفته و در بقیه مراحل، مطابق عرف زارعین منطقه، آبیاری جو انجام پذیرفت. تغییرات شوری خاک سطحی و زیرسطحی در این تیمار در شکل ۱ نمودارL2 آورده شده است. چنانکه در شکل ۱ ملاحظه میشود، شوری خاک سطحی از ٦٧/١ (قبل از آزمایش) به ٩/٩ (بعد از برداشت جو) یعنی حدود ٨٥/٢ درصد کاهش یافته است. در منحنی مربوط به تغییرات شوری خاک سطحی، در ٢ مرحله افزایش شوری مشاهده میگردد و در بقیه موارد شوری خاک کاهش یافته است. بعد از آبشویی قبل از کاشت، شوری خاک از ٦٧/١ به ١٥/٦ در خاک سطحی و از ٥٤/٧ به ٤٤/٤ در خاک زیرسطحی کاهش یافته است. بعد از اولین آبیاری، شوری خاک هم در بخش سطحی و هم در بخش زیرسطحی (به میزان کمتر) افزایش یافته است. علت افزایش شوری احتمالا ناکافی بودن آبشویی و عدم خروج املاح به اندازه کافی از عمق ٥٠ سانتیمتری بوده است. چنانکه بعد از اولین آبشویی شوری بخش زیرسطحی تنها ١٨/٨ درصدکاهش یافته است (از ٥٤/٧ به ٤٤/٤) در فاصله زمانی بین آبشویی تا اولین آبیاری بخش قابل توجهی از املاح قسمتهای زیرین خاک به جهت تبخیر سطحی و صعود موئینگی به قسمتهای سطحی خاک حمل شده و باعث افزایش شوری این بخش گردیده اند.

این مسأله در مورد تیمارL0 نیز مشاهده شده اما شوری خاک در تیمارL2 نسبت به تیمارL0 ، بخاطر آبشویی قبل از کاشت، کمتر میباشد. ضمن اینکه بعد از آبیاری دوم شوری خاک در هر دو عمق کاهش یافته است. بعد از آبیاری چهارم نیز، شوری بخش سطحی خاک، افزایش اندکی داشته است. این افزایش شوری نیز احتمالا بدلیل تبخیر سطحی و

www.SID.ir

Archive of SID

آبشویی قبل از کاشت، شوری خاک تا حد قابل ملاحظه ای کاهش یافت بطوریکه شوری خاک در مرحله جوانه زنی و سبز شدن بذر در این تیمار، پایین تر از سایر تیمارهای آبشویی بود. همین امر سبب شد تا بذور جو بهتر و یکنواخت تر سبز شوند. اولین اثر شوری بر گیاهان زراعی این است که نمیگذارد تمام بذرها سبز شود و اگر غلظت املاح در محول خاک زیاد بوده و گیاه هم به شوری مقاوم نباشد، این امکان وجود دارد که حتی یک بذر هم سبز نشود(۱).

در مرحله ساقه دهی، مشاهدات مزرعه ای نشان داد که در کلیه تیمارها، برگهای پایین بیشتر بوته های جو، زرد شده بودند که به احتمال زیاد علت این زردی، تأثیر منفی املاح (بویژه یون کلر) بر جذب نیترات توسط گیاه و در نتیجه وقوع کمبود این عنصر و سمیت یون کلر میباشد. غلظت بالای املاح در خاک همچنین باعث افزایش فشار اسمزی خاک و در نتیجه اختلال در روند جذب آب توسط گیاه شده و در نتیجه برخی از بوته ها، دچار خشکیدگی شده بودند. در زمانهای بعدی، با توجه به بارندگیهای انجام شده (حدود ۳۵ میلی متر)، علایم زردی مرتفع شده و برگها سبز و شاداب بودند. همچنین در تیمار L1 بوته ها متراکم تر و شاداب تر از سایر تیمارها بودند. در ادامه فصل رشد نیز وضعیت بوته های جو در تیمار L1 مناسب تر از سایر تیمارها گزارش گردید. مقایسه وضعیت رشد و نمو بوته های جو در تیمارهای مختلف آبشویی نشان داد که شستشوی املاح خاک بمیزان کافی و در زمان مناسب باعث میشود تا گیاهان مقاوم (نظیر جو)، بتوانند در اراضی بسیار شور بایر رشد مناسبی داشته باشند. در تیمار L1 انجام دو بار آبشویی قبل از کاشت بذور سبب شد تا شوری خاک در حد قابل قبولی (تا نزدیک آستانه تحمل به شوری جو، ۱۰ دسی زیمنس بر متر)(۷) کاهش یافته و تا پس از برداشت، شوری در حد پایین نگه داشته شد. این مسأله عامل رشد مناسب جو در این تیمار بود. در تیمار L2 نیز، انجام یکبار آبشویی (بمیزان ۱۵ سانتیمتر) قبل از کاشت، نقش مؤثری در کاهش شوری منطقهٔ ریشه و ایجاد شرایط نسبتا مناسب برای جوانه زنی بذور و رشد بوته های جو داشت . اما در هر حال میزان آبشویی در حدی نبود که عملکرد مناسبی حاصل شود. در تیمارهای L3 و L4 ، مشاهده نمودار L3 در شکل ۱ همچنین نشان میدهد که بعد از آبیاری چهارم، شوری خاک سطحی بمیزان زیادی افزایش یافته است. علت این افزایش احتمالا، فاصله زمانی زیاد بین آبیاری سوم و چهارم و بالا آمدن مقدار قابل توجهی از املاح بخشهای زیرسطحی به قسمت سطحی در این فاصله میباشد.

در تیمار L4 دو آبیاری اضافی بعد از اولین آبیاری صورت گرفته است. در هر آبیاری نیز ۷ سانتیمتر آب مصرف شده است. همانطوری که در نمودار L4 از شکل ۱ مشاهده میشود، شوری خاک هم در بخش سطحی و هم در بخش زیرسطحی با گذشت زمان کاهش یافته است. در بخش سطحی، شوری خاک از dS/m ٦٧/١ به dS/m ١٠/٧ (بعد از برداشت) رسیده یعنی حدود ٨٤ درصد کاهش یافته است. در بخش زیرسطحی نیز شوری خاک از dS/m ٥٤/٧ (قبل از اجرای آزمایش) به dS/m ٢٣/١ (بعد از آبیاری چهارم) کاهش یافته است. از آنجائیکه در این تیمار نیز بخاطر احتمال بروز خفگی بذور از مقدار کمتری آب برای آبشویی استفاده شده، شوری خاک بخصوص در مراحل اولیه دوره رشد نسبتا بالا بود و در نتیجه تأثیر سوء بر جوانه زنی و رشد و نمو بوته‌ها گذاشت.

٤ – تأثیر تیمارهای مختلف شوری بر جوانه زنی، رشد و عملکرد جو

غلظت بالای نمک در خاک بر روییدن بذر و رشد گیاه و نیز پایین آوردن سطح تولید محصول تأثیر میگذارد. از علتهای فقر یا عدم پوشش گیاهی در زمینهای کویری، همین اثر شوری با غلظت زیاد املاح در خاک است که منجر به عدم جوانه زنی بذور و رشد گیاه میگردد(۱). مشاهدات مزرعه ای از کرتهای مربوط به تیمارهای مختلف آزمایش، در طول فصل رشد انجام گرفت. ده روز پس از کاشت و آبیاری کرتها، حدود ۲۰ درصد بذور جو در تیمار L1 (دو بار آبشویی قبل از کاشت) جوانه زدند. در سایر تیمارها، جوانه زنی بذور انجام نگرفته بود. دو هفته پس از کاشت، در تیمار L1 بیش از ۸۰ درصد بذور سبز شده بودند ولی در تیمار L0 (عدم آبشویی)، بذور هنوز سبز نشده بودند. در سایر تیمارها نیز، بذور در حال سبز شدن بودند. در تیمار L1 با انجام دو بار

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به میانگین عملکرد جو در مناطق مختلف استان قم (حدود ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ملاحظه میگردد که در تیمار L1 ، بیش از ۱۰ درصد و در تیمارهای L0 , L3, L2 , L4 بترتیب ۵۷، ۷۲، ۸۵ و ۹۵ درصد کاهش محصول در اثر شوری خاک نسبت به میانگین عملکرد استان بوجود آمده است (جدول ٤). در واقع تنها در تیمار L1 ، میانگین عملکرد جو در حد مناسبی اقتصادی بوده و در سایر تیمارها عملکرد حاصله، اقتصادی نمیباشد. البته باید در نظر داشت که با توجه به شوری خاک بعد از برداشت در تیمارهای مختلف، چنین بنظر میرسد که در سال بعد، عملکرد مناسب و اقتصادی در کلیه تیمارها عاید گردد. آزمایشات انجام شده در مرودشت نشان میدهد که افزایش ۱۰ تا ۷۵ درصد آب اضافی علاوه بر آب مصرفی گیاه در شوریهای ٦-۲ دسی زیمنس بر متر خاک، باعث جلوگیری از افت محصول تا ۳۳ درصد شده است (۵).

۵ - جمع بندی نتایج آزمایش:

۱ - با توجه به یکسان بودن کیفیت آب کاربردی برای کلیه تیمارهای آبشویی (ECw برابر با ۱۲ dS/m)، و شوری یکسان خاک قبل از اجرای آزمایش (شوری خاک سطحی برابر ٦۷/۱ dS/m و شوری خاک زیرسطحی برابر ٥٤/۷ dS/m)، روند تغییرات شوری خاک نشان دهنده تأثیرگذاری هر یک از تیمارها در کاهش شوری منطقه ریشه بود. بررسی روند تغییرات شوری خاک سطحی و زیرسطحی نشان داد که در تیمار L1 (دو بار آبشویی قبل از کاشت)، شوری خاک در هر دو عمق بمیزان مناسبی کاهش یافته و خروج کافی املاح از منطقه ریشه شرایط را برای رشد و نمو بهتر گیاه فراهم ساخته است. این امر نشان دهنده مناسب بودن این تیمار (در مقایسه با سایر تیمارها) در جهت کاهش شوری خاک و ایجاد بستر مناسب برای رشد محصول میباشد اگر چه در سایر تیمارها، روند تغییرات شوری در طول فصل، روند نزولی بوده اما مقدار آبشویی در هیچ یک از این تیمارها بحد کافی نبوده تا املاح را به زیر منطقه ریشه منتقل سازد. ضمن اینکه در برخی تیمارها، در طول فصل رشد املاح با حرکت موئینگی به بخش سطحی خاک حرکت کرده و باعث افزایش شوری این منطقه شده اند.

شستشوی املاح خاک با مقدار کمتری آب آبشویی (۷ سانتیمتر) نسبت به تیمارهای L1 و L2 (به میزان ۱۵ سانتیمتر)، انجام گرفت (در صورت بکارگیری مقدار بیشتر آب جهت آبشویی املاح احتمال بروز خفگی بذور و گیاهچه های جو وجود داشت). در نتیجه در این تیمارها شوری خاک در اوایل فصل رشد، در حد قابل قبولی کاهش نیافت. بالطبع جوانه زنی بذور و رشد بوته ها نیز مناسب نبود. در تیمار L0 بعلت عدم آبشویی کافی املاح، شوری خاک بعد از برداشت محصول نسبت به قبل از کاشت، کاهش قابل ملاحظه ای داشت. بطوریکه در تیمار L0 که آبیاری طبق روال زارع و برای رفع نیاز آبی گیاه صورت گرفت، بعد از برداشت محصول، شوری خاک سطحی حدود ۸۱ درصد نسبت به قبل از کاشت کاهش یافت. یکی از دلایل کاهش شوری خاک در این شرایط، راندمان پایین آبیاری میباشد. در آبیاریهای سنتی راندمان آبیاری پایین بوده و در نتیجه بخش قابل توجهی از آب آبیاری صرف آبشوییی املاح خاک شده و شوری خاک را کاهش میدهد (٦).

میانگین نتایج عملکرد کل (مجموع کاه و دانه) و عملکرد دانه جو در جدول ۳ و نمودار ۲ آورده شده است. همچنانکه در نمودار و جدول ملاحظه میگردد، میانگین عملکرد دانه و عملکرد کل در تیمار L1 بطور معنی داری (در سطح ۵ درصد)، بالاتر از سایر تیمارها میباشد. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار L1 (برابر با ۲٦۷۵ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار L0 (برابر با ۱۲۱ کیلوگرم در هکتار) میباشد. اختلاف عملکرد بین سایر تیمارهای آبشویی (تیمارهای L0 و L2 و L3 و L4) معنی دار نمیباشد. در واقع تنها در تیمار L1 ، شستشوی املاح خاک در حدی کافی صورت گرفته و شوری به اندازه ای رسیده که گیاه توانسته رشد و عملکرد مناسبی (در مقایسه با سایر تیمارها) داشته باشد. اگر چه در سایر تیمارها شوری خاک از اواسط دوره رشد در حد پایینی قرار داشته اما در زمان جوانه زنی و سبز شدن بوته ها و رشد اولیه گیاهچه، شوری خاک بالا بوده و در نتیجه بسیاری از جوانه ها سبز نشده و یا گیاهچه ها در مراحل بعدی دچار خشکیدگی شده و از بین رفتند.

www.SID.ir

Archive of SID

٤ – باتوجه به بالا بودن شوری خاک در مراحل اولیه رشد، در تیمارهای L0 ، L2 ، L3 ، L4 ، کاهش قابل ملاحظه ای در میزان جوانه زنی تراکم بوته بوقوع پیوسته است. در تیمار L1 بدلیل شوری نسبتا پایین خاک در کلیه مراحل رشد، وضعیت بوته ها مناسب بوده و در نتیجه عملکرد دانه بطور معنی داری بیشتر از سایر تیمارها بود. اختلاف عملکرد دانه بین سایر تیمارهای آبشویی معنی دار نبود.

۵ – میزان افت عملکرد جو در تیمار L1 نسبت به میانگین عملکرد دانه در مناطق مختلف استان حدود ۱۰ درصد و در سایر تیمارها بیش از ۵۰ درصد بود. در نتیجه از لحاظ اقتصادی (حداقل در سال اول)، تولید محصول در شرایط سایر تیمارهای آبشویی مقرون به صرفه نمیباشد.

۲ – یکی از دلایل عدم موفقیت آمیز بودن شستشوی املاح در تیمارهای L3 و L4 ، بکارگیری مقدار کمتر آب جهت آبشویی (بدلیل احتمال بروز خفگی بذور جو) بود در واقع زمان آبشویی جهت خروج املاح، مناسب نبوده و بهتر است قبل از کاشت که هنوز بذری کاشته نشده، به آبشویی املاح با میزان کافی آب پرداخت.

۳ – کاهش قابل ملاحظه شوری خاک در کلیه تیمارها بخصوص تیمار L0 ، بعد از برداشت محصول، نشاندهنده اهمیت زراعت و آبیاری سنتی در کاهش شوری خاکهای شور بایر میباشد. پایین بودن راندمان آبیار باعث خروج بخش قابل ملاحظه ای از املاح در طول فصل رشد گردیده است. با در نظر گرفتن جنبه های اقتصادی این امر، میتوان به تصمیم گیری جهت اصلاح اراضی شور بایر مبادرت ورزید.

جدول ۳ – میانگین نتایج عملکرد کل (کاه و دانه) و دانه در تیمارهای مختلف (کیلوگرم در هکتار)

تیمار عملکرد	L0	L1	L2	L3	L4
دانه	۱۲۱/۳ c	۲۶۷۵/۰ a	۱۲۷۱/۰ b	٤٤٤/٨ b	٨٢٤/٨b
کاه + دانه	۳۷۹ c	۷۹۹۵a	۳۷۷٤ a	۱۳۲۸ b	٢٤٥٦ b

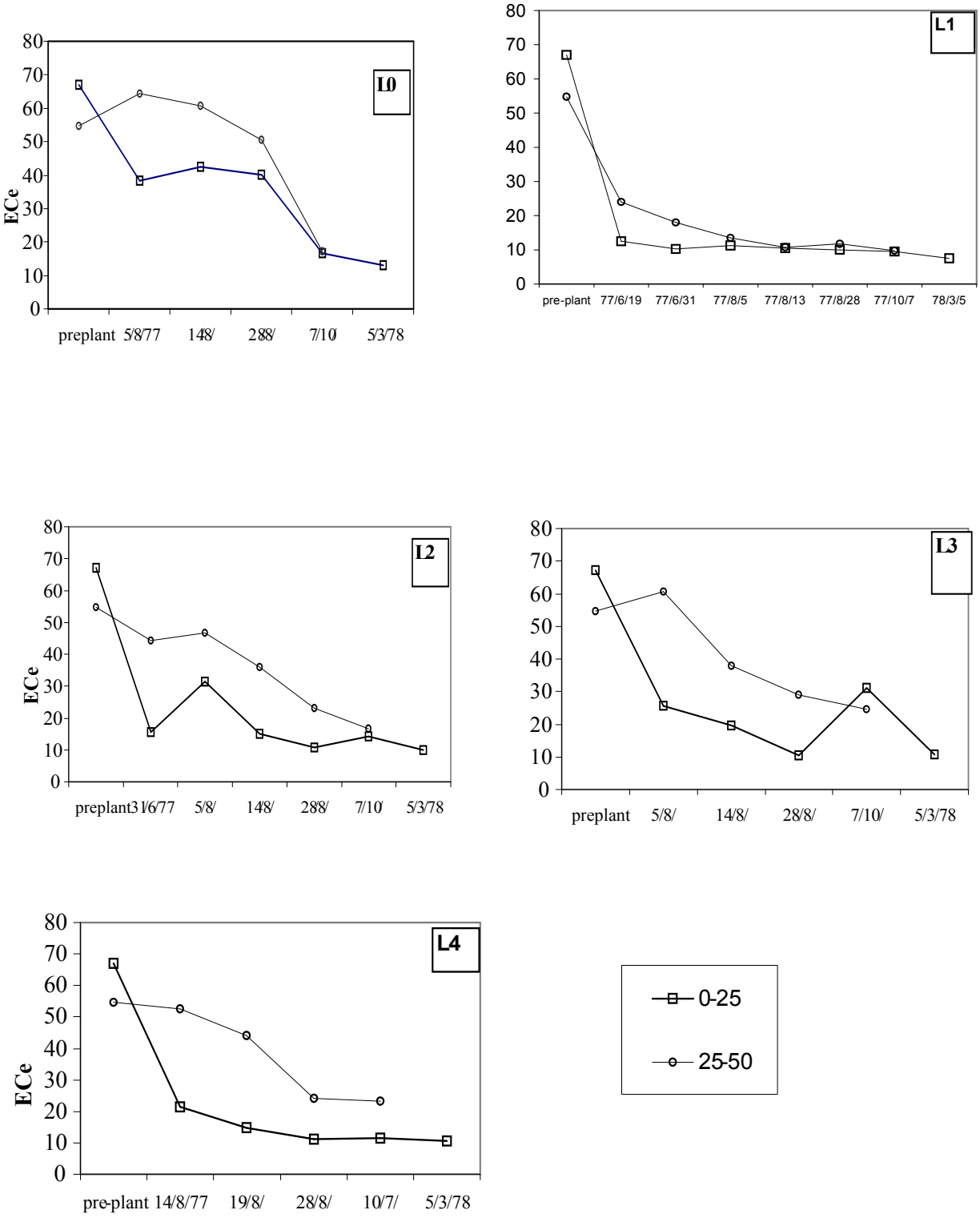
جدول ٤ – درصد افت عملکرد دانه نسبت به میانگین عملکرد در استان

	جـــــو *				
تیمارها	L0	L1	L2	L3	L4
درصد افت عملکرد	۹۵	۱۰	۵۷	۸۵	۷۲

● میانگین عملکرد جو در استان برابر با ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار میباشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- منحنی تغییرات هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در تیمارهای مختلف آبشویی در طی دوره نمونه برداری

فهرست منابع:

www.SID.ir

Archive of SID

۱ – کردوانی، پرویز، ۱۳۷۱، منابع وسائل آب در ایران (جلد دوم) آبهای شور، مسائل و راههای استفاده از آنها، انتشارات نشر قومس

۲ – مهاجر میلانی، پرویز و پرهام جواهری، ۱۳۷۷، آب مورد نیاز شستشوی خاکهای شور ایران، انتشارات نشر آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی سازمان تات، وزارت کشاورزی، کرج، ایران

۳ – توسلی، ابوالقاسم، ۱۳۷٤، آبیاری در مناطق شور، مجله آب، خاک، ماشین شماره ۹

٤ – مرجوی، علیرضا، شاهپور حاج رسولیها، ۱۳۷۵، بررسی روند تغییرات یون کلر در یک خاک شور و دو واریته گندم کشت شده در آن تحت ٤ تیمار آبشویی، پنجمین کنگره علوم خاک ایران

۵ – مرکز تحقیقات فارس، گزارش پژوهش سالهای ۷۰–۷۱ بخش تحقیقات خاک و آب

6- Dargan K., O. P. Singh and L.C Gupta . 1982. Crop production in saline soils. Oxford and lbh publishing Co. Central Soil Salinity Research Institute. 267 p.

7- Ayers, E.S., and D.W. Wescot. 1985. Water quality for agiculture. Fao Irrigation and Drainage. Papers, NO. 24, Rev 1.

www.SID.ir

Archive of SID

Reclamation of Saline Barren Land by Leaching and Barely Production

Khoshgoftar, A.H. , R.Vakil, and P.Mohajer Milani*

Abstract:
A. one year (1998) field experiment was conducted to investigate the reclamation and leaching effects of saline barren soil on barely production in Qom province.
Arandomized block design with five treatments and 3 replications was used in this study. The treatments were as follows:

L0: conventional irrigation practice.
L1: two preplanting irrigation .
L2: one preplanting irrigation .
L3: one extra irrigation after planting.
L4: two extra irrigation after planting

Changes of soil salinity were measured at two depths , (0-25 and 25-50 cm) prior to planting and 3-4 days after every leaching or irrigation, and after harvesting.
Total (grain + straw) and grain yield of barely were determined. Soil salinity decreased by L treatment. Electrical Conductivity in surface soil was decreased from 67.1 dS/m to 7.4 dS/m by L1 treatment . Also grain and total yield of this treatment increased significantly compared to the other treatments. Grain yields was increased from 121.3 Kg/ha in the control plot to 2675 Kg/ha , in L1 treatment .

Keywords : salt leaching , land reclamation , Qom.

---

*Respectively

www.SID.ir