Archive of SID

مجله حفاظت منابع آب و خاک، سال اول، شماره ۳، بهار ۱۳۹۱

بهینه‌سازی مصرف آب از طریق کنترل دقیق شوری خاک در شرایط ماندگار

یوسف هاشمی نژاد [۱*]، محمود غلامی [۲] و ولی سلطانی [۳]

۱*) دانشجوی دکتری فیزیک و حفاظت خاک دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیات علمی مرکز ملی تحقیقات شوری، نویسنده مسئول مکاتبات: y.hashemi@modares.ac.ir

۲) محقق مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد، ایران

۳) محقق مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۳/۲۵

چکیده

به منظور حفاظت از منابع آب و خاک و حفظ پایداری تولید، مصرف آب در شرایط شور باید همراه با اعمال نیاز آبشویی دقیق محصول باشد. به منظور تعیین نیاز آبشویی و حساسیت به شوری گیاه یونجه، آزمایشی در لایسیمترهای استوانه‌ای با قطر داخلی ۴۰ و ارتفاع ۱۸۰ سانتی متر به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح شوری آب آبیاری (۳، ۷ و ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر) و سه سطح کسر آبشویی (۱۲، ۲۵ و ۵۰ درصد) و با چهار تکرار اجرا شد. پس از پر کردن و اطمینان از صحت روش مورد استفاده، ستون‌های خاک تا زمان کاهش شوری آب زهکش تا حد ۳ دسی‌زیمنس بر متر آبشویی شدند آنگاه ستون‌ها تحت کشت یونجه رقم یزدی (*Medicago sativa Var. Yazdi*) قرار گرفتند. برای تنظیم سطح شوری آب، از آب شور طبیعی مزرعه تحقیقات شوری صدوق با شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر استفاده شد که با نسبت های مختلف با آب شرب مخلوط گردیدند. مقدار آب مورد نیاز گیاه با در نظر گرفتن کسر آبشویی در هر آبیاری به طور دقیق تعیین و در اختیار گیاه قرار گرفت. پس از ۴۸ ساعت، مقدار زهاب خروجی از ته ستون‌ها تعیین شد. حداقل تعداد آبیاری مورد نیاز برای حصول شرایط ماندگار ۱۲ آبیاری بود که با افزایش سطح شوری آب و نیز کاهش کسر آبشویی بر تعداد آن افزوده می‌شد. به‌طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که مدل هایی مانند WatSuit شوری خاک را بیش از آنچه که در شرایط ماندگار این آزمایش حاصل شده است پیش بینی می کنند. بنابراین در این شرایط می‌توان با اعمال کسر آبشویی کمتر نیز به متوسط شوری مورد نظر دست یافت که خود از جنبه حفاظت منابع آب به خصوص در شرایط شور که آبیاری همراه با اعمال نمک بیشتر می‌باشد، بسیار قابل توجه است.

واژه‌های کلیدی: شوری؛ کسر آبشویی؛ لایسیمتر؛ یونجه

مقدمه

حفاظت از منابع آب و خاک در جهت حفظ پایداری تولید در شرایط شور نیازمند مدیریتی دقیق است چرا که استفاده از آبهای شور مستلزم رعایت آبشویی صحیح خاک است. در صورت مصرف آب کمتر از نیاز آبشویی، املاح در منطقه ریشه متجمع شده و منجر به شور شدن خاک و کاهش عملکرد می‌شود در حالیکه مصرف آب بیشتر نیز به معنی تلفات آب است که نتیجه هردو، کاهش کارایی مصرف آب است. املاح موجود در آب خاک برای

www.SID.ir

Archive of SID

گیاه ایجاد تنش نموده و شدت این تنش بستگی به میزان تحمل به شوری گیاه دارد. بدون شک، شوری خاک مهمترین و شایع ترین مشکل محدود کننده تولید محصول در کشاورزی متکی به آبیاری می باشد. آبشویی کلید استفاده موفق از آب شور برای آبیاری می باشد(Shalhevet, 1994).گرچه استفاده از آبهای شور عملکرد محصول را کاهش می‌دهد، ولی با اعمال مدیریت صحیح آب و خاک می توان از این منابع بهره‌برداری اقتصادی نمود (Hoffman et al., 1979).

نسبت عمق آب زهکشی به عمق آب آبیاری جزء آبشویی (از لحاظ عمق) نامیده می‌شود که بایستی در شرایط ماندگار که شوری آب و خاک به حالت تعادل رسیده باشند با نسبت شوری آب آبیاری به شوری آب زهکشی (جزء آبشویی از لحاظ غلظت) مساوی باشد (معادله ۱).

$$LF = \frac{q_d}{q_i} = \frac{EC_{iw}}{EC_{dw}} \qquad (۱)$$

که در آن q_d عمق اب زهکشی؛ q_i عمق آب آبیاری؛ EC_{iw} شوری آب آبیاری و EC_{dw} شوری آب زهکشی است. غلظت نمک آب مصرفی شامل بارندگی به راحتی اندازه گیری می شود. اما اندازه گیری تحمل محصول به شوری مشکل تر است و معمولا بر مبنای اندازه گیری عملکرد با استفاده از آبهای با غلظت املاح متفاوت در جزء آبشویی حدود ۰/۵ استوار می باشد. Maas and Hoffman (1977) اطلاعات تحمل به شوری را برای بیش از ۶۰ محصول زراعی جمع بندی نمودند. در جایی که کیفیت و یا کمیت آب مصرفی اجازه می دهد مدیریت کارآمد شوری نبایستی اجازه دهد که متوسط شوری منطقه ریشه از حد آستانه تجاوز نماید. فرضیات اساسی در معادلات بالایی این است که هیچ نمکی رسوب، حل و یا جذب گیاه نمی شود.

خاکها نه تنها حاوی مخلوطی از املاح مختلف می باشند بلکه توزیع این املاح نه در سطح ویا عمق خاک یکنواخت است و نه در زمان ثابت است (Hoffman and van Genuchten, 1983). لذا در محاسبه EC_{dw} همواره پیچیدگیهایی وجود داشته و از این رو روشهای مختلفی برای محاسبه آن پیشنهاد شده است تا بر اساس آن بتوان نیاز آبشویی واقعی را تخمین زد. روشهای تجربی متعددی پیشنهاد شده اند که EC_{dw} را به مقادیری از شوری خاک که اندازه گیری آنها راحت تر است مرتبط سازند. Bernestein (1964) فرض کرد که EC_{dw} همان هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC_e) باشد که در آن که در آن عملکرد محصول در آزمایش های تحمل به شوری ۵۰٪ کاهش می یابد ($EC_{e50\%}$) بعدها van Shilfgaarde et al., (1974) ابراز نمودند که مقادیر EC_{dw} را می‌توان تا حد شوری آب خاک در نقطه‌ای که گیاه دیگر آب جذب نمی‌نماید افزایش داد. با فرض اینکه محتوی آب خاک نصف حالت محتوی آب در حالت اشباع باشد این مقدار EC حدودا دو برابر EC_e گزارش شده در جداول تحمل به شوری می باشد که منجر به عملکرد صفر می شود (EC_{e0}) سرانجام Rhoades (1974) پیشنهاد کرد که EC_{dw} را می توان از رابطه زیر تخمین زد:

$$EC_D^* = 5EC_t - EC_I \qquad (۲)$$

که در آن EC_t حد آستانه تحمل به شوری می باشد. شواهد آزمایشی نشانگر آن است که روش Bernstein (1964)، بیش از حد و روش van Shilfgaarde et al., (1974) کمتر از حد نیاز آبشویی را تخمین می زند. روش Rhoades (1974) نیز نیاز آبشویی را بیش از حد تخمین می زند به جز در نیاز آبشویی پایین.

www.SID.ir

Archive of SID

آبشویی باید با مدیریتی بهینه و یکنواخت همراه باشد (Richards, 1954 و Rhoades, 1974). رابطه بین عملکرد محصول و مقدار فصلی آب مورد نیاز برای تعیین مدیریت مطلوب آبیاری لازم است. همانگونه که Letey et al., (1985) اذعان داشتند نیاز آبشویی اطلاعات کافی را راجع به آبیاری بهینه ارائه نمی کند چرا که آبیاری بهینه مقدار آبی است که سود را به حداکثر می رساند و سود حداکثری ممکن است در تمام زمانها به معنی عملکرد حداکثر نباشد. به همین دلیل توابع تولید آب- محصول به عنوان ابزاری برای تعیین مقدار اقتصادی آبی که جهت جلوگیری از تجمع بیش از حد املاح لازم است، معرفی شده اند. با این وجود نیاز آبشویی هنوز هم به وسیله متخصصین آبیاری در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک جهان استفاده می شود.

روش سنتی مورد استفاده برای تعیین نیاز آبشویی به وسیله Rhoades et al., (1974) از روی مدل حالت ماندگار Richard (1954) معرفی شد. شرایط حالت ماندگار در اغلب وضعیتهای مزرعه ای صادق نیست. این مورد باعث ایجاد تردید از بابت مطلوبیت روش سنتی در شرایط گذرای معمول می شود. روش سنتی همچنین واکنشهای شیمیایی ترسیب املاح را که در برخی موارد مقدار شوری خاک منطقه ریشه و در نتیجه نیاز آبشویی را به طور معنی داری کاهش می دهد، را در نظر نمی گیرد. این نقیصه در مدل واتسویت (Rhoades and Merril، 1976) بازنگری و اصلاح گردید. بعلاوه روش سنتی جریان ترجیحی را به حساب نیاورده که بر جریان آب و کارایی آبشویی املاح موثر است.

مواد و روش ها

این پروژه به صورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۹ تیمار در ۳ تکرار در لایسیمترهای استوانه ای شکل اجرا شد. به این ترتیب ۳۶ لایسیمتر در این پروژه مورد استفاده قرار گرفت. فاکتورهای مورد آزمایش شامل شوری آب آبیاری در سه سطح ۲، ۷ و ۱۳ دسی زیمنس بر متر و کسر آبشویی در سطوح ۱۲.۵، ۲۵ و ۵۰ درصد بودند. لایسیمترهای مورد استفاده در این پروژه، لوله‌های پلی‌اتیلنی فشرده به قطر داخلی ۴۰ سانتیمتر، ضخامت ۱۰ میلیمتر و ارتفاع ۱۵۰ سانتیمتربود. این قطعات لوله از شاخه های ۶ متری لوله به وسیله دست بریده شده و در روی آنها سوراخهای لازم برای نصب TDR و Suction Cup در اعماق مناسب تعبیه شده بود. تمامی این سوراخها مجدداً به وسیله چسب مسدود شده بودند. کف لایسیمترها به یک خروجی قیف مانند پیچ و مهره و به وسیله چسب آکواریوم آب‌بندی شده بودند.

پس از استقرار لایسیمترها در گلخانه، گلدان ها بوسیله یک خاک لوم شنی پر شد. وزن مخصوص ظاهری برای پرکردن مجدد خاک دست خورده معادل ۱/۳۵ گرم بر سانتی متر مکعب در نظر گرفته شد. برای یکنواخت پر شدن ستون های خاک در عمق، عرض و بین تکرارهای مختلف، خاک مورد استفاده قبل از پر کردن گلدان ها ابتدا به رطوبت وزنی ۱۲٪ رسانیده و سپس در فواصل عمقی ۱۰ سانتی متری مقدار خاک مرطوب مورد نیاز برای پرکردن ستون محاسبه و داخل ستون ریخته می شد. برای اطمینان از عدم نشت آب از جدار ستون، کوبیدن خاک عمدتا در جدار لوله انجام می شد. قبل از افزودن هر لایه ۱۰ سانتی متری خاک، برای اختلاط کامل لایه ها در همدیگر سطح خاک کاملا خراش داده می شد. بعد از پر کردن ستون ها با اندازه گیری افت سطح خاک پس از اولین آبیاری به دو روش دیگر (هاشمی‌نژاد و غلامی، ۱۳۸۷) از صحت روش پرکردن اطمینان حاصل شد (هاشمی‌نژاد و غلامی، ۱۳۸۷). بذر یونجه

www.SID.ir

Archive of SID

یزدی (*Medicago sativa var. Yazdi*) با تراکم ۵۰ بوته در هر لایسیمتر کاشته و برای کاهش تبخیر از سطح، روی آن به وسیله ماسه بادی پوشانده شد. آبیاری در مراحل اولیه هر روزه و با آب شرب انجام می شد. پس از مرحله گیاهچه‌ای تا مرحله استقرار تعداد آبیاری‌ها به هفته‌ای یکبار کاهش داده شده و نهایتاً تیمارهای آزمایشی به شرح زیر اعمال شدند. سه سطح شوری آب آبیاری ۲، ۷ و ۱٤ دسی زیمنس بر متر و سه سطح کسر آبشویی (۵۰، ۲۵ و ۱۲ درصد) طریق اختلاط یک آب شور طبیعی با شوری ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر با آب شرب حاصل می‌شدند. آبیاری به صورت هفتگی پس از انجام محاسبات و تصحیحات لازم صورت می گرفت. ٤۸ ساعت پس از آبیاری، زهاب جمع آوری شده در ظرف های مخصوص بوسیله زهکشی آزاد جمع آوری و سپس وزن شده و شوری آن بوسیله EC متر قابل حمل اندازه گیری می شد. در مرحله ماندگار نمونه هایی از آب زهکش برای تجزیه شیمیایی کاتیون ها و آنیون های محلول به ازمایشگاه منتقل و با روش های استاندارد (Richards, 1954) مورد اندازه گیری قرار گرفتند. برداشت گیاه در مرحله ٤۰ درصد گلدهی انجام می‌شد.

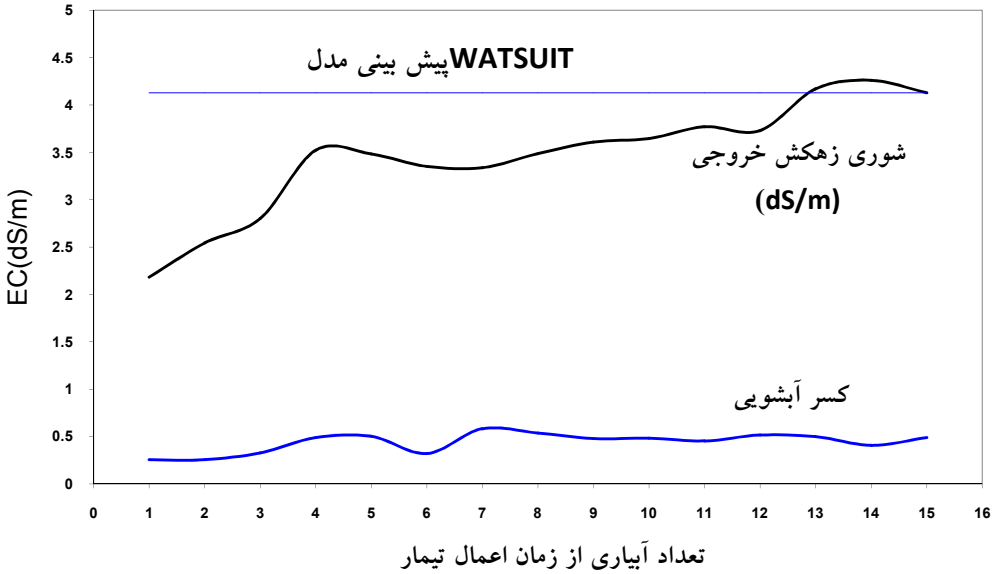
برای قضاوت در مورد زمان رسیدن نیمرخ شوری خاک به حالت ماندگار، از پیش بینی مدل حالت ماندگار WatSuit استفاده شده است. به این معنی که هر گاه شوری آب زهکش شده از انتهای ستون به مقدار پیش بینی شده توسط مدل فوق نزدیک شد می‌توان قضاوت کرد که شوری پروفیل خاک به حالت ماندگار یا شبه ماندگار نزدیک شده است.

نتایج و بحث

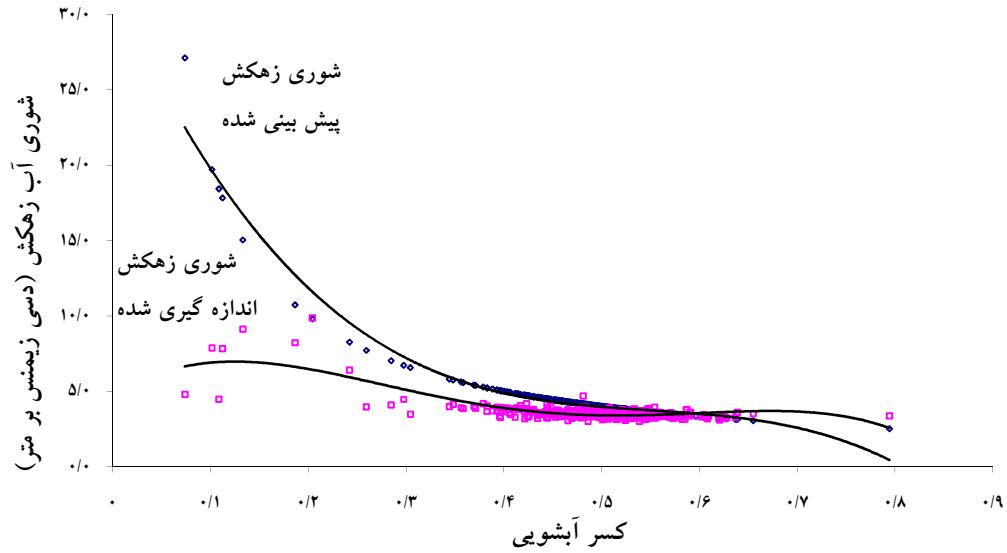
شکل ۱ به طور نمونه تغییرات شوری آب زهکش را در مقابل تعداد آبیاری انجام شده از زمان اعمال تیمار را برای شوری آب آبیاری ۲ دسی زیمنس بر متر و کسر آبشویی ۵۰ درصد، نشان می دهد. همان گونه که در این شکل نیز مشخص است پس از حدود ۱۲ آبیاری از زمان اعمال تیمار، شوری زهاب به میزان پیش بینی شده به وسیله مدل نزدیک شده است. پس می توان نتیجه گیری کرد شوری خاک نیز در این زمان با شوری آب آبیاری به تعادل و حالت ماندگار رسیده است. هر چه کسر آبشویی اعمال شده بیشتر باشد، مدت زمان مورد نیاز برای حصول شرایط ماندگار کاهش می‌یابد. این موضوع در شکل ۲ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- تغییرات شوری آب زهکش در مقابل تعداد آبیاری برای تیمار کسر آبشویی ۵۰ درصد و شوری آب آبیاری ۲ دسی زیمنس برمتر



شکل ۲- تاثیر کسر آبشویی بر مدت زمان مورد نیاز برای حصول شرایط ماندگار

به طور مشابه برای سایر تیمارها این زمان از روی گرافهایی شبیه به شکل ۱ برای متوسط تکرارها قابل محاسبه است. به طور خلاصه جدول ۱ تعداد آبیاری مورد نیاز برای رسیدن شوری آب زهکش به میزان پیش بینی مدل حالت ماندگار WatSuit را برای متوسط تکرارهای هر تیمار نشان می دهد.

www.SID.ir

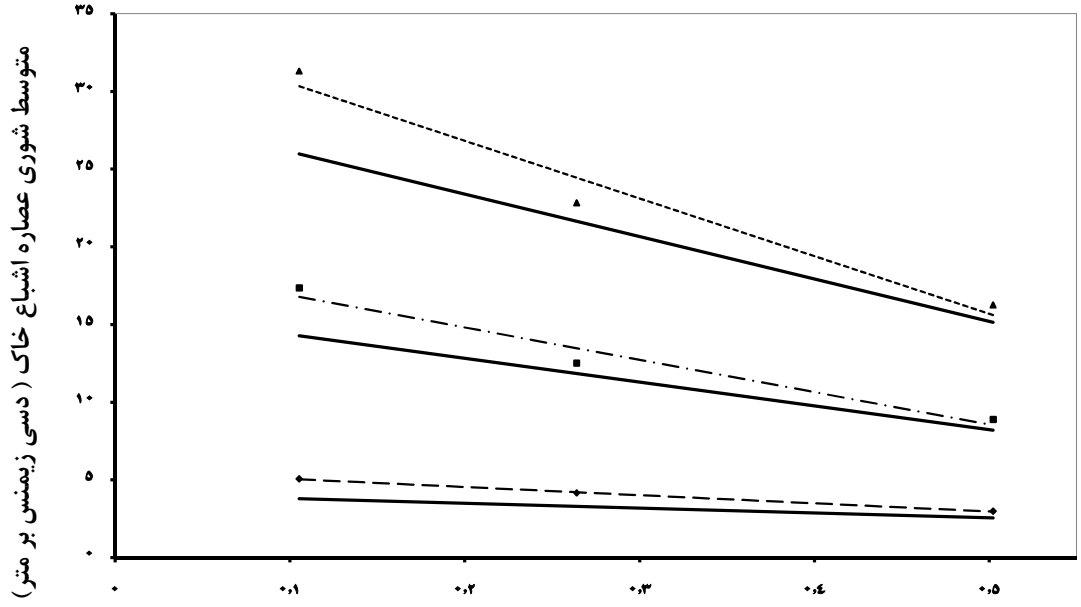
Archive of SID

جدول ۱- تعداد آبیاری مورد نیاز از زمان اعمال تیمار برای رسیدن شوری آب زهکش به حد پیش بینی شده به وسیله مدل حالت ماندگار WatSuit

کسر آبشویی (درصد)	فاکتور (تیمار)	شوری آب آبیاری (dS/m) ۲	۷	۱۳
	۱۲	۱۵	۱۸	۲۰
	۲۵	۱۴	۱۶	۱۷
	۵۰	۱۲	۱۴	۱۴

٤- متوسط شوری خاک در حالت ماندگار

با توجه به اینکه آزمایش تا مرحله رسیدن به حالت ماندگار ادامه پیدا کرد، بنابراین نتایج آنالیزهای آزمایشگاهی شوری خاک با مقادیر پیش‌بینی شده به وسیله مدلهای حالت ماندگار قابل مقایسه می‌باشند. شکل ۳ متوسط شوری خاک در انتهای آزمایش را برای تیمارهای مختلف به صورت میانگین نشان می‌دهد. در این شکل مقادیر اندازه گیری شده با خط پُر و مقادیر تخمین زده شده به وسیله مدل WatSuit با خط چین نشان داده شده‌اند.



شکل ۳- متوسط مقادیر اندازه‌گیری شده (خط پُر) و پیش‌بینی شده (خط چین) شوری عصاره اشباع خاک در انتهای دوره آزمایش

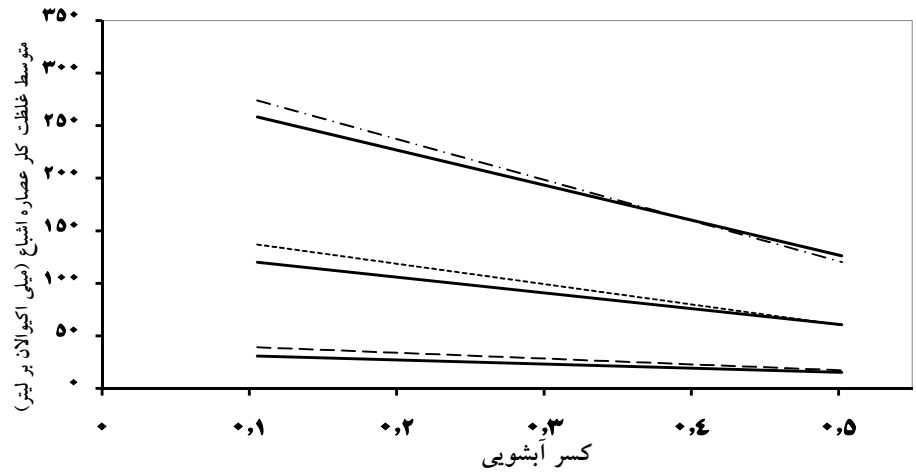
www.SID.ir

Archive of SID

نکته قابل توجه در مورد شکل ۳ این است که مقادیر اندازه‌گیری شده همواره کمتر از مقادیر پیش بینی شده به وسیله مدل می باشند. هر چند که مدلی مانند WatSuit برای پیش بینی فرآیندهایی مانند انحلال و رسوب تحت تاثیر کیفیت شیمیایی آب و کسر آبشویی تطابق یافته است، ولی به نظر می رسد در این آزمایش نتوانسته است به طور کامل فرآیندهای شیمیایی اتفاق افتاده در محیط ریشه را پیش بینی نماید. در توجیه عدم توانایی مدل WatSuit در پیش بینی دقیق شوری متوسط خاک دلایل مختلفی را می‌توان مطرح نمود ولی به نظر می رسد که یکی از مهمترین تفاوتها مربوط به ترکیب شیمیایی آب آبیاری باشد. جدول ۲ متوسط ترکیب شیمیایی ۳۰ مورد آب آبیاری و زهکشهای حاصله از آن را که در مورد تیمار آب آبیاری ۲ دسی زیمنس بر متر با کسر آبشویی متوسط ۰.۳۵ بوده است را نشان می دهد. نتایج پیش بینی ترکیب آب زهکش به این دو روش در دو ستون انتهای سمت راست این جدول نشان داده شده است. در مورد یونهایی که در این گونه واکنشها شرکت نمی کنند مانند کلر، غلظت اندازه گیری شده بسیار نزدیک به مقدار پیش بینی شده به وسیله مدل می باشد. این مورد هم در جدول ۲ و هم در شکل ۳ قابل مشاهده است.

جدول ۲- میانگین مقادیر اندازه گیری شده و تخمینی به روشهای مختلف از پارامترهای آب آبیاری و آب زهکش مربوطه. تعداد نمونه های آب آبیاری ۳۰. میانگین کسر آبشویی ۰/۳۵

پارامتر	واحد	میانگین آب آبیاری	اندازه‌گیری شده	پیش‌بینی به وسیله WatSuit	پیش بینی به وسیله $Conc_{iw} \times \frac{1}{LF}$
EC	$(dS\ m^{-1})*10^3$	۲۰۰۸/۶۷	۵۳۷۶/۶۷	۵۲۷۰	۵۷۳۹/۰۶
Ca^{2+}	$meq\ L^{-1}$	۶/۵۸	۱۹/۳۴	۱۷/۹۷	۱۸/۸۰
Mg^{2+}		۵/۷۰	۱۵/۰۰	۱۶/۲۹	۱۶/۲۹
Na^{+}		۶/۷۷	۲۰/۷۱	۲۱/۳۴	۱۹/۳۴
Cl^{-}		۱۲/۲۷	۳۸/۴۹	۳۴/۳۱	۳۵/۰۶
CO_3^{2-}		۰/۲	۰/۲۳	۰/۶۷	۰/۵۷
HCO_3^{-}		۳/۰۲	۳/۳۲	۷/۷۰	۸/۶۳
SO_4^{2-}		۴/۵۲	۱۰/۶۹	۱۲/۹۱	۱۲/۹۱
IS	$mol\ L^{-1}$	۰/۰۲۸	۰/۰۷۸	-	-
SAR	$(meq\ L^{-1})^{1/2}$	۲/۷۳	۴/۹۶	۴/۶۷	۴/۶۲



شکل ۴- متوسط مقادیر اندازه‌گیری شده (خط پُر) و پیش‌بینی شده (خط چین) غلظت کلر در عصاره اشباع خاک در انتهای دوره آزمایش.

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه مقادیر پیش بینی شده به وسیله این دو روش بامتوسط مقادیر اندازه گیری شده در آب زهکش در جدول ۲ مشخص می‌سازد که اولاً مقادیر پیش بینی شده به وسیله این دو روش اختلاف زیادی با هم ندارند. در نتیجه مدل WatSuit نیز به مانند مدل سنتی $Conc_{iw} \times \frac{1}{LF}$ به یون کلر به عنوان یک یون فعال در واکنشهای ترسیب و انحلال نگاه نمی کند. در عین حال غلظت کلر اندازه گیری شده، کمی بیشتر از مقدار پیش بینی شده می باشد. در این مورد خاص انحلال کلر از منبع املاح موجود در کود دامی می تواند منشاء این اختلاف باشد. در مورد خاک نیز همان گونه که در شکل ٤ مشاهده می شود، غلظت متوسط کلر اندازه‌گیری شده اختلاف ناچیزی با مقدار پیش بینی شده دارد که این نشان می‌دهد که آنیون کلرور به طور فعال در واکنشهای شیمیایی محیط خاک شرکت نمی کند.

در مورد زمان مورد نیاز برای حصول شرایط ماندگار به طور کلی تعداد آبیاری مورد نیاز با افزایش سطح شوری آب آبیاری و کاهش کسر آبشویی افزایش می یابد. در نتیجه مشاهده می شود در کسر آبشویی ۵۰ درصد تفاوتی بین تیمارهای آب ۷ و ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر از لحاظ تعداد آبیاری مورد نیاز برای رسیدن به حالت ماندگار وجود ندارد. افزایش کسر آبشویی نیز به معنای افزایش بار نمک و سرعت دادن به واکنش انحلال و آبشویی املاح می باشد که در نتیجه این زمان راکاهش می دهد.

نتیجه گیری

برای اعمال مدلها و یا معادلات پیش بینی نیاز آبشویی یکی از پیش فرضهای اولیه، رسیدن شوری پروفیل خاک به حالت ماندگار است. این بدان معنی است که نمی توان برای اراضی که به تازگی تحت کشت قرار گرفته‌اند با انجام یک نمونه برداری ساده، متوسط شوری منطقه ریشه را محاسبه و بر مبنای آن اطلاعات ارائه شده در شکل ۳ حاوی نکته قابل توجه و امیدوار کننده‌ای در راستای افزایش کارایی مصرف آب در شرایط شور می‌باشد. به عبارت ساده‌تر این شکل نشان می‌دهد که اعمال یک کسر آبشویی مشخص منجر به کاهش شوری خاک بیش از آن مقداری می شود که مدلی مانند WatSuit پیش بینی می‌کند. بنابراین در این شرایط می‌توان با اعمال کسر آبشویی کمتر نیز به متوسط شوری مورد نظر دست یافت.

غلظت اندازه گیری شده منیزیم در آب زهکش در تمامی موارد کمتر از مقادیر پیش بینی شده به وسیله مدلهای سنتی و حتی WatSuit بود. همان گونه که در جدول ۲ مشخص است این مقدار به وسیله هر دو روش دقیقاً یکسان پیش بینی شده، در حالیکه مقدار اندازه‌گیری شده واقعی کمتر از مقدار پیش‌بینی شده است. این نشان می‌دهد که مدل شیمیایی WatSuit به مانند مدل سنتی $Conc_{iw} \times \frac{1}{LF}$ فرض می نماید که یون منیزیم در واکنشهای شیمیایی محیط ریشه مانند ترسیب و انحلال شرکت نمی‌کند. این در حالی است که مقداری از یون منیزیم در این مورد به دلیل ترسیب در محیط خاک وارد زهکش نشده است. البته نسبت بالای غلظت منیزیم به کلسیم که در منابع آبهای زیرزمینی دشت یزد مشاهده می‌شوند حالت استثنایی داشته و به همین دلیل در مدلهایی مانند WatSuit در نظر گرفته نشده است. در مورد آنیون سولفات نیز به همین ترتیب مقدار پیش بینی شده به وسیله این دو روش دقیقاً مساوی یکدیگر و بالاتر از میزان اندازه‌گیری شده واقعی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

کسری را برای آبشویی املاح به میزان نیاز آبی اضافه کرد. بلکه مدت زمانی لازم است تا پروفیل شوری خاک با آب آبیاری به تعادل برسد. در این حالت شوری متوسط منطقه ریشه در معادلات نیاز آبشویی قابل استفاده می باشند. نتایج این آزمایش نشان داد که مدت زمان لازم برای رسیدن پروفیل شوری خاک به حالت تعادل و ماندگار با کاهش کسر آبشویی و افزایش سطح شوری آب آبیاری افزایش می یابد. از طرف دیگر حداقل ۱۲ دور آبیاری مورد نیاز است تا اراضی تحت کشت جدید به این حالت ماندگار دست یابند. نتایج این آزمایش نشان داد که اعمال یک کسر آبشویی مشخص منجر به کاهش شوری خاک بیش از آن مقداری می شود که مدلی مانند WatSuit پیش بینی می‌کند. بنابراین در این شرایط می‌توان با اعمال کسر آبشویی کمتر نیز به متوسط شوری مورد نظر دست یافت که خود از جنبه صرفه جویی در مصرف آب به خصوص در شرایط شور که مصرف آب مستلزم اعمال نمک می باشد، بسیار قابل توجه است. ترکیب شیمیایی متفاوت منابع آب زیرزمینی در دشت یزد که عمدتاً حاوی نسبت منیزیم به کلسیم بیش از مقادیر میانگین گزارش شده می باشند، در محیط ریشه باعث بروز واکنشهای شیمیایی خاصی از جمله ترسیب منیزیم می‌شود که به وسیله مدلهایی مانند WatSuit قابل پیش بینی نیست.

منابع مورد استفاده

۱) هاشمی نژاد، ی. و غلامی توران پشتی، م. ۱۳۸۷. معرفی روش مناسب پر کردن ستون های دست خورده خاک و ارزیابی آن جهت حصول متخلخل همگن. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۲ (۲): ۴۵۵-۴۴۷.

2) Bernstien, L. 1964. Salt tolerance of plants. USDA Info. Bull. 283. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.

3) Hoffman, G. J., and Van Genuchten, M. Th. 1983. Soil properties and efficient water use: water management for salinity control. In H. M. Taylor et al. (ed.) limitations to efficient water use in crop production. ASA, CSSA and SSSA.

4) Hoffman, G. J., Rawlins S. L., Oster J. D., Jobes, J. A., and Merrill S. D. 1979. Leaching requirement for salinity control I. Wheat, Sorghum, and Lettuce. Agricultural Water Management. 2: 177-192.

5) Letey, J., Dinar, A., and Knapp, K. C. 1985. Crop-water production function model for saline irrigation waters. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1005–1009.

6) Maas, E. V., and Hoffman, G. J. 1977. Crop salt tolerance- current assessment. Journal of Irrigation and Drainage American Society, Civil Engineering, 103: 115-134.

7) Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agric. Handbook no. 60, USDA.

8) Rhoades, J. D. 1974. Drainage for salinity control. In: van Shilfgaarde, J. (ed.) Drainage for agriculture. Agronomy. 17: 433-461. ASA. Madison, Wis.

9) Rhoades, J. D., Oster, R. D., Ingvalson, J., Tucker, M., and Clark, M. 1974, Minimizing salt burdens of irrigation and drainage water. Journal of Environmental Quality, 3: 311-316.

10) Rhoades, J. D., Merrill, S. D. 1976. Assessing the suitability of water for irrigation: theoretical and empirical approaches. In: Prognosis of Salinity and Alkalinity. Soils Bulletin 31, FAO, Rome, pp. 69–109.

11) Shalhevet, J. 1994. Review article using water of marginal quality for crop production: major issues, Agricultural Water Management, 25: 233-269.

12) Van Shilfgaarde, J. Bernstien, L. Rhoades, J. D. and Rawlins, S. L. 1974. Irrigation management for salt control. Journal of Irrigation and Drainage American Society, Civil Engineering, 100: 321-338.

www.SID.ir

Archive of SID

Optimum water utilization through precise soil salinity control under steady state conditions

Yousuf Hasheminejhad[1*], Mahmood Gholami[2] and Vali Soltani[3]

1*) Ph.D. student soil physics and conservation, Tarbiat Modares University and Faculty Member, National Salinity Research Center, Corresponding author email: y.hashemi@modares.ac.ir
2) Researcher, National Salinity Research Center, Yazd, Iran
3) Researcher, National Salinity Research Center, Yazd, Iran

Abstract

For conservation of soil and water resources and maintaining sustainability of agricultural productivity, water application under saline conditions should be conducted under precise application of crop leaching fraction. To evaluate leaching requirement and salt tolerance of alfalfa, a lysimeteric study (40 cm diameter and 180 cm height) was conducted through completely randomized design with three levels of salinity irrigation water (3, 7 and 13 dS/m) and three levels of leaching fractions (12, 25 and 50 %) as a factorial experiment with four replicates. After soil packing, the lysimeters were leached out until the salinity of their leaching water reduced to 3 dS/m and the columns were sown with alfalfa seeds (Yazd cultivar). To adjust the irrigation water salinity, natural saline water from Sadouq Salinity Research Station with 14 dS/m salinity was blended with tap water to obtain the required saline water treatments. Crop water requirement including leaching fraction was precisely calculated and supplied to the plants. The amount of collected drainage water was again recorded after 48 hr and its quality indexes were measured. Any deviation from the designed leaching fractions was compensated in the next irrigation event. This way, the precise water and solutes balance was determined. After some irrigation events, depending on salinity and leaching fraction level, drainage water salinity was fitted to the predicted steady state simulation models. The minimum required irrigation cycles to reach steady state conditions was obtained to be 12 cycles which was increased by increasing salinity and decreasing leaching fraction. The overall results showed that implementation of a defined leaching fraction can reduce soil salinity more than what was predicted by WatSuit model. Thus, soil salinity control at a desired level can be obtained by less leaching fraction level which is especially important for optimum water utilization under saline conditions when irrigation is linked to more salt application.

Keywords: alfalfa; leaching fraction; lysimeter; salinity

www.SID.ir