بررسی تغییرات املاح در نیمرخ خاک تحت تأثیر اعماق مختلف آبیاری با استفاده از مدل هایدروس

ابتسام نیسیان[۱]، کامران محسنی‌فر[۲]، ابراهیم پناه‌پور[۲]
۱ و ۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و عضو هیئت علمی خاکشناسی، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی،اهواز، ایران
Email: Mohsenifar@live.com

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی حرکت املاح در پروفیل خاک تحت تاثیر اعماق مختلف آبیاری با استفاده از مدل هایدروس می‌باشد. در آزمایشی با چهار سطح آبیاری شامل ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ لیتر و سه تکرار تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متر درکرت‌های یک متر مربع انجام شد پس از گذشت ۲۴، ۴۸، ۷۲ و ۹۶ ساعت نمونه برداری از اعماق ۰-۲۵، ۲۵-۵۰، ۵۰-۷۵ و ۷۵-۱۰۰ سانتیمتری خاک صورت گرفت و هدایت الکتریکی اندازه‌گیری و با استفاده از مدل Hydrus-1D حرکت املاح شبیه‌سازی شد. نتایج نشان داد در لایه اول (۰-۲۵ سانتی‌متری) با گذشت ۲۴ ساعت پس از آبیاری شوری خاک به کمتر از ۵ ds/mکاهش می‌یابد که با گذشت ۷۲ ساعت مجددا هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد. در عمق ۷۵-۱۰۰ سانتی‌متری خاک به دلیل تجمع املاح لایه‌های بالایی هدایت الکتریکی افزایش و سپس کاهش یافته که پس از گذشت ۹۶ ساعت به ۱۰ دسی زیمنس بر متر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: هایدروس، املاح، آبیاری، هدایت الکتریکی

مقدمه

امروزه بایستی با شناخت دقیق از منابع آب و خاک ضمن حفظ و نگهداری به بهره برداری بهینه و متعادل از آنها با هدف پاسخگویی هرچه بهتر به نیازهای بشر پرداخت. گسترش کارهای تحقیقاتی برای این شناخت امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. امروزه ایده‌های عمده تحقیقات دنیا به خصوص در بخش زراعی مبتنی بر شناخت هرچه بهتر سیستم و فرآیند رشد و تولید در گیاهان زراعی است (هاشمی و همکاران ۱۳۷۴).

مدل نمادی از واقعیت است که مهمترین ویژگی‌های دنیای واقعی را به صورتی ساده و کلی بیان می‌کند. شبیه‌سازی با مدل چارچوبی را فراهم می‌آورد که بر مبنای آن می‌توان اطلاعات را تعریف، جمع‌آوری، تدوین، جدول‌بندی و پردازش و خلاصه کرد (نورا و همکاران ۲۰۰۴).

Hydrus حرکت جریان آب ، حرارت و آلاینده‌ها را در محیط متخلخل شبیه‌سازی می‌کند این مدل قادر به شبیه‌سازی در شرایط اشباع و غیر اشباع بوده و دارای الگوریتم بهینه سازی لورنبرگ – مارکوارت برای برآورد ویژگی‌های هیدرولیکی خاک و یا پارامترهای انتقال املاح خاک به روش معکوس می‌باشد. این مدل دارای سه نسخه است که دارای قابلیت شبیه سازی یک بعدی (Hydrus 1D) دو بعدی (Hydrus 2D) و سه بعدی (Hydrus 3D) است. در حال حاضر بسیاری از محققین دنیا از این مدل برای شبیه سازی حرکت آب و املاح در خاک، در تحقیقات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی خود استفاده می کنند و این نشان دهنده قابلیت بالا و کارآ بودن مدل مذکور است (عباسی، ۱۳۸۴).

هدف از این تحقیق بررسی اثر اعماق مختلف آبیاری بر بروی حرکت املاح در پروفیل خاک می‌باشد.

وگل و همکاران (۱۹۹۶) مدل Hydrus-1D را به زبان برنامه‌نویسی فرتون جهت شبیه‌سازی جریان آب، حرارت و حرکت املاح گوناگون در یک محیط با شرایط متغیر از نظر اشباع در یک بعد استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که این مدل، شبیه‌سازی حرکت املاح و آلاینده‌ها مانند نیترات و باکتری‌ها و جریان آب و حرارت را به خوبی برآورد می‌کند.

ابو و همکاران (۲۰۱۲) در ارزیابی برای سیستم آبیاری پیشنهادی در مصر با مدل Hydrus-2d/3d جهت تعیین تعداد آبیاری، تناوب آبیاری، عمق مرطوب شده خاک و سطح شوری خاک شبیه‌سازی نمود. نتایج دلالت بر آن دارد که افزایش تناوب آبیاری بدون افزایش قابل توجه نفوذ آب به عمق خاک مناسب می‌باشد.

زنگ و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه تاثیرات رژیم‌های آبیاری بر حرکت نمک در پروفیل خاک آزمایشات تجربی انجام شد. نتایج مدل‌سازی بوسیله مدل Hydrus-1D نشان داد که، حریم ایمن چاه در خاک‌های ماسه‌ای، ماسه لومی و لوم ماسه‌ای به ترتیب برابر ۲۹، ۱۸ و ۶ متر می‌باشد. نتایج ثابت می‌کند که این مدل بطور صحیح قادر به ارزیابی آب و دینامیک نمک در پروفیل خاک است.

اکبر و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی نفوذ جانبی با شبیه سازی Hydrus 2D، نتایج نشان داد ارزیابی‌ها و نمودارهای گرافیکی باعث کمک به تصمیم گیری برای بهینه‌سازی مدیریت آبیاری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در قطعه زمینی با کیفیت شیمیایی شور و سدیمی ۱۲ کرت به ابعاد یک متر مربع و با سه تکرار ایجاد شد. در دور اول به هر کدام از کرت‌ها ۲۵۰ لیتر آب اضافه کرده و به طور تصادفی از هر کدام از تکرارها یک کرت انتخاب نموده و پس از گذشت ۲۴ ساعت و خروج آب ثقلی از عمق ۲۵ سانتی‌متری نمونه برداری انجام گرفت. کرت‌های نمونه‌برداری شده از دور آزمایش حذف، ۲۵۰ لیتر آب دیگر به کرت‌های باقی‌مانده اضافه کرده و پس از گذشت ۲۴ ساعت از هر کدام از تکرارها به طور تصادفی از عمق ۵۰ سانتی‌متری اقدام به نمونه‌برداری شد. (شکل ۱) به همین ترتیب تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متر و ۱۰۰۰ لیتر آب آبشویی و نمونه‌برداری نموده و نمونه‌ها پس از خشک شدن در هوای آزاد به آزمایشگاه ارسال شد. به منظور تعیین میزان املاح قبل از آبشویی یک کرت به عنوان شاهد بدون اضافه کردن آب نمونه‌برداری شد.

R1	مقدار آب آبیاری	250 lit	500 lit	750 lit	1000 lit
	عمق نمونه‌برداری	D=25 cm	D=50 cm	D=75 cm	D=100 cm
	زمان نمونه‌برداری	t=24 h	t=48 h	t=72 h	t=92 h
R2	مقدار آب آبیاری	750 lit	250 lit	1000 lit	500 lit
	عمق نمونه‌برداری	D=75 cm	D=25 cm	D=100 cm	D=50 cm
	زمان نمونه‌برداری	t=72 h	t=24 h	t=92 h	t=48 h
R3	مقدار آب آبیاری	500 lit	1000 lit	250 lit	750 lit
	عمق نمونه‌برداری	D=50 cm	D=100 cm	D=25 cm	D=75 cm
	زمان نمونه‌برداری	t=48 h	t=92 h	t=24 h	t=72 h

شکل ۱- نحوه آرایش کرت‌ها، زمان آبیاری و عمق نمونه‌برداری

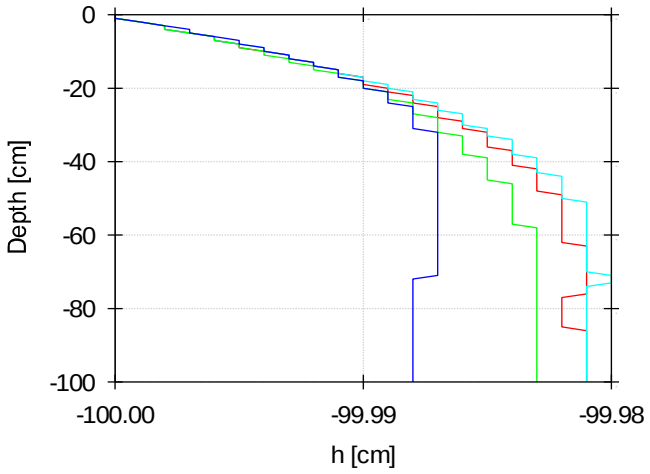
مقادیر هدایت الکتریکی در عمق‌های مختلف نمونه برداری یعنی ۲۵-۰، ۵۰-۲۵، ۷۵-۵۰ و ۱۰۰-۷۵ با توجه به عمق آب آبیاری در قبل و پس از آبشویی بدست آمد.

اطلاعات ورودی شامل عمق آبیاری عمق نمونه‌برداری، زمان نمونه‌برداری، هدایت الکتریکی خاک در عمق‌های مختلف خاک به نرم‌افزار هایدروس تک بعدی وارد و نمودار تغییرات هدایت الکتریکی در اعماق مختلف خاک تعیین شد.

نتایج و بحث

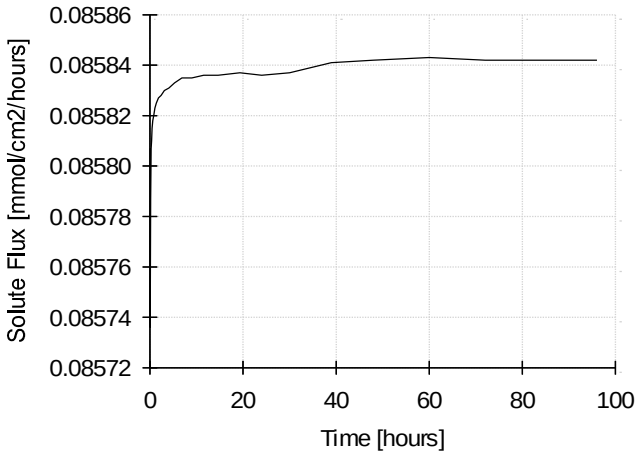
با استفاده از روش مستقیم مدل‌سازی، شبیه‌سازی حرکت املاح در خاک با استفاده از معادله تعادلی املاح با مدل هایدروس تک بعدی انجام شد.

جهت بدست آوردن میزان مکش خاک از نرم‌افزار هایدروس تک بعدی استفاده شد. شکل ۳ میزان مکش خاک را در اعماق مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۲- میزان مکش خاک در اعماق مختلف آبیاری

شکل ۴ سرعت حرکت املاح طی ۹۶ ساعت را نشان می‌دهد. به محض اضافه کردن آب به خاک در ۵ ساعت اولیه سرعت به یکباره افزایش می‌یابد. بعد از آن سرعت حرکت تقریباً ثابت می شود و اندکی کاهش می یابد (تا حدود ۴۰ ساعت اولیه) و سپس با یک افزایش جزئی، ثابت می‌ماند.

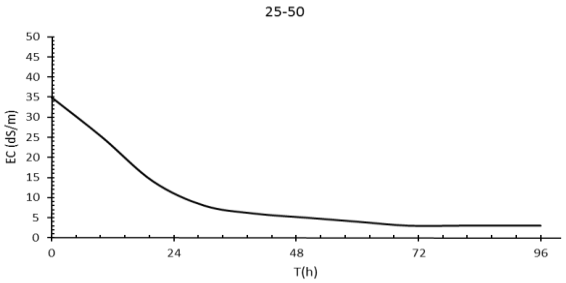


شکل ۳- سرعت حرکت املاح در طی ۹۶ ساعت در خاک

شبیه‌سازی حرکت املاح در پروفیل خاک بر اثر آبشویی نسبت به زمان در شکل های ۴، ۵، ۶ و ۷ آمده است. مطابق با شکل ۴، EC لایه اول (۰-۲۵سانتیمتر) با گذشت ۲۴ ساعت پس از آبیاری شوری خاک به کمتر از ۵ ds/m کاهش یافته که با گذشت زمان (۷۲ ساعت) به دلیل تبخیر از سطح خاک و بالا رفتن املاح در اثر لوله‌های موئین، مجددا هدایت الکتریکی افزایش می‌یابد. در عمق ۲۵-۵۰ سانتی‌متری خاک با اضافه کردن ۵۰۰ لیتر آب با گذشت ۵۴ ساعت هدایت الکتریکی به کمتر از ۵ dS/m کاهش پیدا می‌کند. به همین ترتیب برای اعماق بیشتر زمان بیشتری لازم است که املاح کاهش یابند.

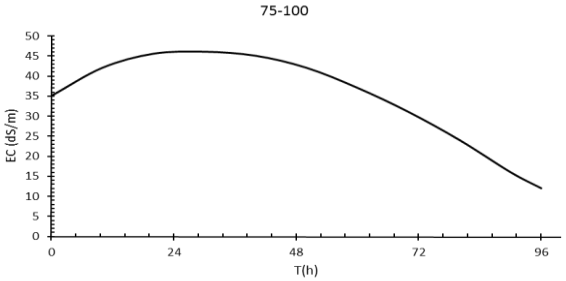
در عمق ۵۰-۷۵ سانتی‌متری با اضافه کردن ۷۵۰ لیتر آب حدود ۲۴ ساعت با تاخیر کاهش املاح شروع می‌شود و پس از گذشت ۷۸ ساعت هدایت الکتریکی به کمتر از ۵ دسی زیمنس بر متر می‌رسد. در عمق ۷۵-۱۰۰ سانتی‌متری خاک به دلیل تجمع املاح لایه‌های بالایی ۱۸ تا ۶۰ ساعت به دلیل تجمع املاح شسته شده از لایه‌های بالایی هدایت الکتریکی افزایش و سپس کاهش یافته که پس از گذشت ۹۶ ساعت به ۱۰ دسی زیمنس بر متر می‌رسد (شکل ۷) که نتایج مشابه نتایج اکبر و همکاران (۲۰۱۴) می‌باشد که عنوان کرد ارزیابی‌ها و نمودارهای گرافیکی هایدروس باعث کمک به تصمیم‌گیری برای بهینه‌سازی مدیریت آبیاری می‌باشد.

به طور متوسط برای کاهش املاح در کل پروفیل خاک با اضافه کردن ۱۰۰۰ لیتر آب با گذشت ۹۶ ساعت هدایت الکتریکی به ۵ دسی زیمنس بر متر کاهش میابد (شکل ۸). مطابق با شکل ۸ به منظور عدم برگشت شوری خاک باید مقدار آبیاری از ۵۰۰ لیتر بیشتر باشد.



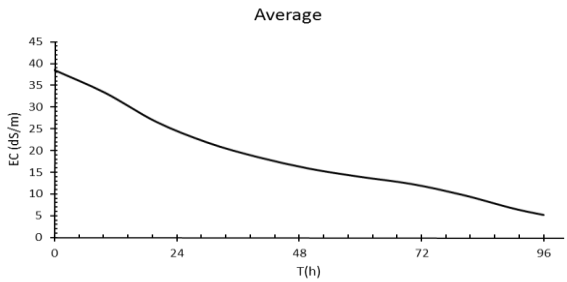
شکل ۴- تغییرات شوری خاک در عمق ۲۵ -۰ سانتی‌متری نسبت به زمان

شکل ۵- تغییرات شوری خاک در عمق ۵۰-۲۵ سانتی‌متر نسبت به زمان



شکل ۶- تغییرات شوری خاک در عمق ۷۵-۵۰ سانتی‌متری نسبت به زمان

شکل ۷- تغییرات شوری خاک در عمق ۱۰۰-۷۵ سانتی‌متری نسبت به زمان



شکل ۸- متوسط تغییرات شوری خاک تا عمیق ۱۰۰ سانتی‌متری نسبت به زمان

نتیجه‌گیری

حرکت املاح در پروفیل خاک در کرت‌های یک متر مربع و با اضافه کردن ۲۵۰ لیتر آب به صورت متناوب هدایت الکتریکی در در زمان‌های ۲۴، ۴۸ ، ۷۲ و ۹۶ ساعت اندازه گیری و شبیه‌سازی توسط مدل Hydrus1D انجام شد. نتایج نشان داد که اضافه کردن آب به خاک با عث افزایش سرعت حرکت املاح در خاک می‌شود که با استفاده از نمودار بدست آمده از مدل می‌توان سرعت حرکت املاح را در زمان دلخواه بدست آورد. به منظور کاهش املاح در منطقه مورد مطالعه اضافه کردن ۲۵۰ لیتر آب در بلند مدت باعث برگشت املاح و حرکت مجدد آنها به سطح خاک می‌شود و کاهش املاح در عمق ۷۵-۱۰۰ سانتی‌متری با اضافه کردن ۱۰۰۰ لیتر آب با تاخیر مواجه بوده که با استفاده از نمودارهای بدست آمده از مدل می‌توان در هر زمان مقدار هدایت الکتریکی خاک را محاسبه نمود.

پیشنهاد می‌شود به منظور بررسی حرکت املاح در نیمرخ خاک از تیمارهای مختلف آب آبیاری با شوری‌های مختلف و در زمان‌های کوتاه‌تری نمونه‌برداری صورت پذیرد.

منابع

عباسی،ف. ۱۳۸۴. شبیه سازی حرکت آب ذرخاک با استفاده از مدل . HYDRUS-ID مجموعه مقالات کارگاه آموزشی مدل سازی در آبیاری و زهکشی، کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۴ آذرماه . ۸۲-۶۵.

هاشمی دزفولی، ا؛ ع.کوچکی، م. بنایان.۱۳۷۴ . افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه. جهاد دانشگاهی مشهد. ۸۹-۷۴.

Abou Lila, T. S., Berndtsson, R., Persson, M., Somaida, M., El-Kiki, M., Hamed, Y., & Mirdan, A. (2012). Numerical evaluation of subsurface trickle irrigation with brackish water. *Irrigation Science, 31*(5), 1125-1137. doi: 10.1007/s00271-012-0393-6

Akbar ,G., Raine, S., McHugh, A. D., & Hamilton, G. (2014). Managing lateral infiltration on wide beds in clay and sandy clay loam using Hydrus 2D. *Irrigation Science, 33*(3), 177-190. doi: 10.1007/s00271-014-0458-9

Nohra, C., A. Madrdmootoo, W. Hendershot.2004."Modeling phosphorous transport in soil and water". Paper number 042010, ASAE Annual Meeting.

Vogel T, Huang K, Zhang R, Van Cenuchten MT.(1996).The HYDRUS code for simulating one-dimensional water flow,solwte transport and heat movement in variably- saturated media. Research Report No.140,V.S. Salinity Laboratory, Agricultural Research Service, VSDA,Riverside,CA

Zeng, W., Xu, C., Wu, J., & Huang, J. (2013 .(Soil salt leaching under different irrigation regimes: HYDRUS-1D modelling and analysis. *Journal of Arid Land, 6*(1), 44-58. doi: 10.1007/s40333-013-0176-9

Study of salts changes in the soil profile under different irrigation depths with Hydrus model

E. Neisian[1], K. Mohsenifar[2*], E. Panahpour[2]

1 ,2- Graduated M. Sc student and Scientific member, Soil Science Department, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Email: Mohsenifar@live.com

Abstract

The aim of this study is to investigate the effect of salts in the soil profile under different irrigation depths with use Hydrus model. In experiment with four irrigations levels 250, 500, 750 and 1000 liters and three replicate plots of one square meter was conducted to a depth of 100 cm after 24, 48, 72 and 96 hours, samples from 4 depths and electrical conductivity was measured. With using of Hydrus-1D model was simulated direct modeling with the use of the equilibrium solute transport. The results showed that in the first layer (0-25 cm) 24 hours after irrigation the soil decreased salinity less than 5 ds/m the electrical conductivity increases again after 72 hours. After 78 hours, the electrical conductivity is less than 5 dS/m. In 75-100 cm soil depth, due to the accumulation of salts upper layers, EC increased and then decreased after 96 hours to 10 dS/m. Therefore, in order not to return salinity in the study area should not exceed the amount of watering of 250 liters.

Keywords: Hydrus, Salts, Irrigation, Electrical conductivity