

محور مقاله: فیزیک خاک و رشد گیاه

ارزیابی مدل آسولاین آر (۲۰۱۴) جهت تبیین زهکشی خاک

زهرا اسدی^{۱*}، محمدحسین محمدی^۲

^۱ دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

^۲ دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

چکیده

هدف از این پژوهش، برآورد منحنی زهکشی خاک با استفاده از روش آسولاین آر (۲۰۱۴) و مقایسه و ارزیابی نتایج حاصل از آن با مقادیر تجربی در مقیاس کوچک بود. بدین منظور، در شرایط گلخانه و بدون حضور گیاه، منحنی زهکشی در ۱۸ ستون خاک با سه خصوصیت هیدرولیکی متفاوت و دو سطح شوری آب آبیاری (۱/۵ و ۲۰ دسی زیمنس برمتر) اندازه گیری و پارامترهای مدل در شرایط مختلفی بررسی شد. ابتدا در سناریو الف، کل آب موجود در دامنه رطوبتی اشباع و مکش ۰/۱ و ۱۵ بار (D_{∞}) محاسبه شده مقدار عامل هدایت هیدرولیکی (K_m) از برازش تعیین گردید. سپس در سناریو ب، با استفاده از داده‌های منحنی رطوبتی، مقدار K_m محاسبه و D_{∞} از برازش بدست آمد و در سناریو ج، هردو پارامتر از برازش تعیین شدند. نتایج نشان داد، محاسبه D_{∞} مطابق سناریو الف، دارای خطای زیادی است. ضریب تبیین در سناریو ب بسیار پایین بدست آمد. اما در سناریو ج، بالاتر از ۰/۹۷ بود که نشان از برازش مناسب مدل داشت. همچنین مشاهده گردید، دقت مدل در خاک های با بافت درشت نسبت به خاک های بافت ریز و در شوری پایین بیشتر می باشد.

کلمات کلیدی: منحنی زهکشی، منحنی مشخصه آب خاک، هدایت هیدرولیکی.

مقدمه

هدف اصلی زهکشی در اراضی کشاورزی، افزایش تولید محصول می باشد. زهکشی با خارج کردن آب اضافی و ایجاد تهویه مناسب در محیط ریشه باعث افزایش جذب عناصر غذایی می شود و به خاک های اشباع از آب کشاورزی اجازه می دهد که عملیات زراعی به موقع انجام گیرد. همچنین زهکشی به شروع به موقع رشد گیاه و ادامه آن با قدرت بیشتر و در نتیجه بهره‌وری بالاتر کمک می کند. (Kale, ۲۰۱۱). Youngs (۱۹۶۰)، برای توصیف زهکشی تجمعی در برابر زمان، رابطه بین ارتفاع آب زهکشی شده (D) با گذشت زمان (t) را به صورت زیر بیان نمودند:

$$D = D_{\infty} \left(1 - \exp\left(-\frac{k_s}{D_{\infty}} t_i\right) \right) \quad \text{رابطه ۱}$$

D_{∞} ، کل آب قابل زهکشی، (عمق آب معادل) تا عمق Z (m) از خاک بعد از گذشت زمان بی نهایت، از رابطه (۲) حاصل میشود:

$$D_{\infty} = Z(\theta_s - \theta_r) \quad \text{رابطه ۲}$$

θ_r ، θ_s ، $(m^3 m^{-3})$. به ترتیب رطوبت اشباع و باقیمانده خاک هستند. رابطه (۱) بر اساس ضریب هدایت هیدرولیکی اشباع است درحالیکه فرآیند زهکشی غالباً در شرایط غیر اشباع حاکم است. برای انعکاس بهتر شرایط غیراشباع حاکم بر پروفیل خاک، آسولاین آر (۲۰۱۴) پیشنهاد دادند که به جای K_s از ضریب K_m در مدل‌ها استفاده گردد که نشان دهنده میانگین وزنی هدایت هیدرولیکی اشباع و بیانگر مقطع در دسترس برای جریان می باشد:

$$K_m = \frac{\int_0^1 sK(s) ds}{\int_0^1 s ds} \quad \text{رابطه ۳}$$

S درجه اشباع موثر خاک است که از رابطه زیر به دست می آید

$$S = \frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r} \quad \text{رابطه ۴}$$

آسولاین - آر (۲۰۱۴)، معادله Youngs (۱۹۶۰)، برای تبیین زهکشی خاک را به صورت زیر اصلاح کردند:

$$D = D_{\infty} \left(1 - \exp\left(-\frac{K_m}{D_{\infty}} t\right) \right)$$

رابطه ۵

تا کنون تاثیر کمی ضرایب ارائه شده توسط آسولاین و آر (۲۰۱۴) بر برآورد های معادله زهکشی Youngs (۱۹۶۰) در شرایط طبیعی بررسی نشده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر عبارتند از: برآورد مقدار آب زهکشی با استفاده معادله آسولاین و آر و مقایسه و ارزیابی نتایج حاصل از آن با مقادیر تجربی بود

مواد و روش‌ها

ابتدا مقداری خاک مزرعه، به روش دست خورده از لایه سطحی خاک (عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر) تهیه گردید. بعد از انتقال نمونه های خاک به آزمایشگاه و هوا خشک کردن، بخشی از نمونه ها کوبیده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند تا برخی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی آن‌ها مشخص گردد. و بخش دیگر از نمونه ها برای پر کردن ستون های پلاستیکی به قطر ۲۵ و ارتفاع ۲۹ سانتی‌متر، از الک ۴ میلی‌متری عبور داده شدند.

برای ارزیابی و به منظور اندازه‌گیری مقدار و شدت زهکشی با سه نوع خاک (۱، ۲ و ۳) با خصوصیات هیدرولیکی متفاوت، دو سطح شوری آب آبیاری (۱/۵ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر) و در سه تکرار (مجموعاً ۱۸ ستون) انجام گرفت. در هر ستون ۱۲ کیلوگرم خاک خشک ریخته شد و در هر کدام یک زهکش دست ساز در مرکز خاک نصب شد. زهکش دست ساز شامل یک شیلنگ شفاف و کلاهک متخلخل (با هدایت هیدرولیکی بسیار بیشتر از هدایت هیدرولیکی اشباع) متصل به آن بود. کلاهک زهکش در داخل ستون ها و در مرکز خاک تعبیه شد و سر دیگر شیلنگ در یک بطری حاوی آب با سطح مبنای مشخص، ثابت گردید. این آزمایش در شرایط گلخانه و بدون حضور گیاه، و در حالت تبخیر و بدون تعرق از خاک انجام شد. در ابتدا با مقادیر کافی آب آبیاری، خاک اشباع شده و سپس به خاک زهکشی خاک تا رسیدن به مکش ۱۰۰ سانتی متر به صورت تابعی از زمان تا قطع جریان خروجی اندازه‌گیری شد و با استفاده از داده‌های بدست آمده منحنی زهکشی برای تمام ستون های خاک رسم گردید. برای ساخت محلول های آبیاری از نمک کلرید کلسیم و کلرید سدیم با نسبت یک به یک استفاده شد. جهت ارزیابی برازش مدل آسولاین آر (۲۰۱۴) (معادله ۵) بر داده‌های تجربی زهکشی، و تعیین مقادیر بهینه پارامترها، مقادیر D_{∞} و K_m در سناریوهای مختلفی محاسبه یا برآورد شدند. سناریو الف) D_{∞} در دو دامنه رطوبتی از معادله (۲) محاسبه شد. الف-۱) از رطوبت اشباع (θ_s) (به عنوان حد بالایی) تا رطوبت در مکش ۰/۱ بار (θ_r) (به عنوان حد پایینی) الف-۲) از رطوبت اشباع تا رطوبت در مکش ۱۵ بار. سپس K_m متناظر با آن از برازش مدل تعیین شد. سناریو ب) K_m با استفاده از منحنی رطوبتی خاک و معادله (۳)، محاسبه شد و D_{∞} متناظر با آن از برازش مدل تعیین شد. سناریو ج) دو عامل D_{∞} و K_m از برازش مدل تعیین و با مقادیر نظیر به دست آمده در سناریو های الف و ب مقایسه گردید. برای بررسی دقت پیش بینی مدل و نیز تطابق بین مقادیر تجربی و نتایج حاصل از برازش مدل ها، از معیارهای ضریب تبیین (R^2) و ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده گردید.

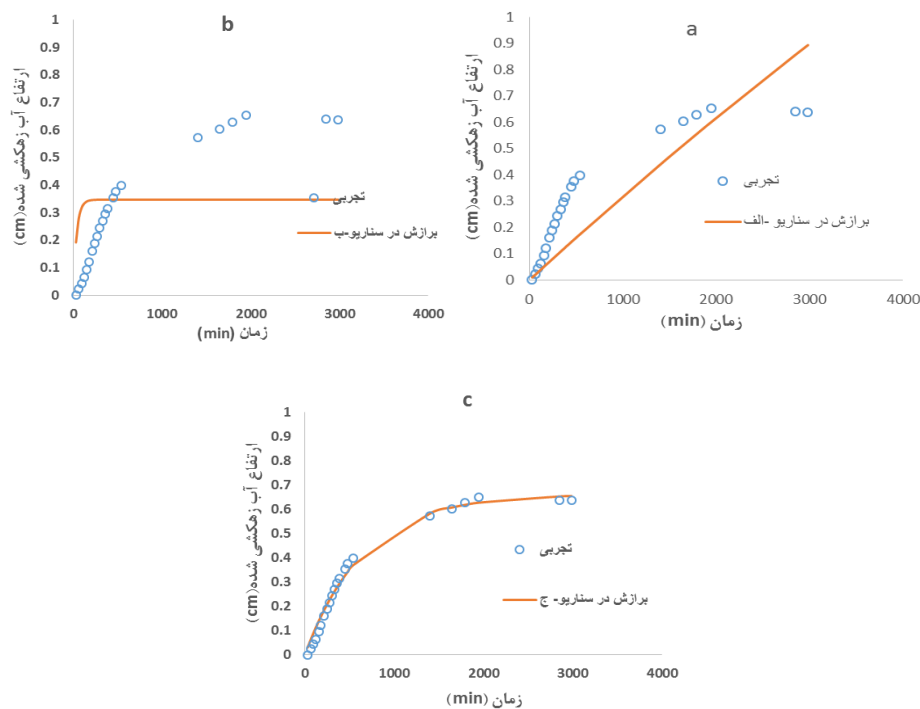
نتایج و بحث

جدول (۱)، برخی خصوصیات خاک های بکار رفته از جمله درصد رس و شن، هدایت هیدرولیکی اشباع (K_s)، جرم مخصوص ظاهری خاک (B.d) و عمق خاک های (Z) مورد استفاده در آزمایش را نشان می‌دهد.

جدول (۱) برخی خصوصیات فیزیکی و هیدرولیکی خاک ها

θ_{15}	$\theta_{0.1}$	θ_s	Z	B.d	K_s	شن	رس	بافت خاک	خاک
($m^3 m^{-3}$)	($m^3 m^{-3}$)	($m^3 m^{-3}$)	m	Mg.rn ⁻³	m.day ⁻¹	درصد	درصد		
۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۵۵	۰/۲۳	۱/۱۸	۲/۳۵	۶۸/۲۴	۱۰/۱۶	Sandy loam	۱
۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۵۵	۰/۲۳	۱/۱۸	۲/۴۱	۶۷	۱۵/۲۳	Sandy loam	۲
۰/۱۰	۰/۱۹	۰/۴۵	۰/۱۸	۱/۴۵	۱/۱	۷۱/۷۴	۸/۹۹	Sandy loam	۳

مقادیر رطوبت اشباع، رطوبت در مکش‌های ۰/۱ و ۱۵ بار، و عمق خاک‌های ۱، ۲ و ۳، در جدول ۱ ارائه شده است. D_{∞} در سناریو الف-۱، در خاک‌های ۱، ۲ و ۳، به ترتیب ۰/۰۷۹، ۰/۰۷۵ و ۰/۰۴۷ متر و در سناریو الف-۲، ۰/۱۰۲، ۰/۱ و ۰/۰۶۵ متر به دست آمد. مقدار کل آب زهکشی، زمانی که مکش ۱۵ بار به عنوان حد پایین زهکشی در نظر گرفته می‌شود، نسبت به مکش ۰/۱ بار، بیشتر می‌باشد. در هر دو مکش مورد بررسی، D_{∞} محاسبه شده در خاک ۳ کمتر از ۱ و ۲ می‌باشد. برازش مدل آسولاین-ار (۲۰۱۴)، بر داده‌های تجربی خاک ۱ با استفاده از سناریو‌های مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. منحنی زهکشی حاصل از برازش مدل، در سناریو الف، به صورت خطی بدست آمد (شکل ۱-ا)، این در حالی است که مدل آسولاین-ار (۲۰۱۴) به فرم نمایی می‌باشد و در زمان‌های اولیه، شیب شدت زهکشی در برابر زمان زیاد است و با گذشت زمان کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر در سناریو الف، مدل برازش شده همخوانی مناسبی با داده‌های تجربی ندارد به نحوی که مدل، در زمان‌های ابتدایی زهکشی، کمتر و در زمان‌های انتهایی، بیشتر از مقدار واقعی برآورد کرده است، که نشان از عدم برازش مناسب این مدل بر داده‌های ذکر شده، در سناریو الف دارد. ضریب تبیین پایین (۰/۹۳-۰/۶۵) نیز مؤید این مطلب می‌باشد (جدول ۲).



شکل ۱- رابطه بین زمان و ارتفاع آب زهکشی تجربی و برازش مدل در سناریو‌های مختلف، در خاک ۱ (a, b, c، به ترتیب مربوط به سناریوهای الف، ب و ج)

جدول (۲) نشان می‌دهد که در سه خاک و هر دو سطح شوری مورد مطالعه، K_m ‌های برآورد شده در سناریو الف-۱ و الف-۲ تقریباً باهم برابر می‌باشند. به عبارت دیگر مقدار K_m تاثیر بخش انتخاب شده منحنی زهکشی قرار نمی‌گیرد. K_m حاصل از برازش در سطح شوری ۱/۵ در خاک ۲ برابر با ۰/۰۳۱ ($m\ day^{-1}$) و کوچکتر از K_m خاک‌های ۱ و ۳ می‌باشد و در سطح شوری ۲۰ دسی‌زیمنس بر متر اگرچه میزان K_m در خاک ۱ کمتر می‌باشد اما تفاوت محسوسی در خاک‌ها مشاهده نمی‌شود. در سناریو الف، با توجه به دو مکش مورد مطالعه به عنوان حد پایین زهکشی، اثر خصوصیات هیدرولیکی بر پارامترهای مدل تا حدودی در نظر گرفته شده است و مقادیر متفاوتی برای سه خاک محاسبه شده است که مقادیر آن‌ها در بخش اول ذکر گردیده است و با توجه به میانگین ضریب تبیین در خاک ۱ و ۲، بیشتر از ۳ بوده، که نشان می‌دهد دقت مدل در سناریو الف، در خاک‌های بافت ریز بیشتر است.

جدول (۲) نشان داد با افزایش شوری، ضریب تبیین در سناریو الف، بیش از ۶ درصد افزایش داشته ولی همچنان کمتر از ۰/۸۶ است که نشان دهنده عدم برازش مناسب مدل در هر دو سطح شوری می‌باشد. با افزایش شوری، میانگین K_m بیش از ۵۵ درصد، در خاک‌های ۱ و ۳،

کاهش و در خاک ۲، افزایش داشته و البته اعتماد پذیری این نتایج مستقیماً تحت تاثیر توان برازش مدل دارد که در سناریو اول این برازش چندان زیاد نیست

جدول ۲- نتایج حاصل از برازش مدل در سناریو الف

شوری	پارامترهای متناظر با D_{∞} محاسبه شده در مکش			پارامترهای متناظر با D_{∞} محاسبه شده در مکش ۱۵ بار		
	۰/۱ بار			مکش ۱۵ بار		
	$K_m(m\ day^{-1})$	R^2	RMSE (m)	$K_m(m\ day^{-1})$	R^2	RMSE(m)
۱/۵	۱	$9/06 \times 10^{-3}$	۰/۸۲	$1/86 \times 10^{-3}$	۰/۸۱	$1/93 \times 10^{-3}$
	۲	$3/17 \times 10^{-3}$	۰/۸۸	$1/07 \times 10^{-3}$	۰/۸۸	$1/08 \times 10^{-3}$
	۳	$1/02 \times 10^{-2}$	۰/۶۶	$2/73 \times 10^{-3}$	۰/۶۵	$2/78 \times 10^{-3}$
۲۰	۱	$2/93 \times 10^{-3}$	۰/۹۳	$6/13 \times 10^{-3}$	۰/۹۳	$6/19 \times 10^{-3}$
	۲	$4/92 \times 10^{-3}$	۰/۸۶	$1/56 \times 10^{-3}$	۰/۸۶	$1/58 \times 10^{-3}$
	۳	$4/34 \times 10^{-3}$	۰/۸	$1/39 \times 10^{-3}$	۰/۸	$1/36 \times 10^{-3}$

جدول ۳- نتایج حاصل از برازش مدل در سناریو ب و ج

شوری	پارامترهای متناظر با K_m محاسبه شده در سناریو ب				پارامترهای حاصل از برازش در سناریو ج			
	سناریو ب				سناریو ج			
	$D_{\infty}(m)$	R^2	RMSE (m)	$K_m(m\ day^{-1})$	$D_{\infty}(m)$	R^2	RMSE (m)	
۱/۵	۱	$5/5 \times 10^{-3}$	۰/۳۸	$2/60 \times 10^{-3}$	$2/13 \times 10^{-3}$	$1/01 \times 10^{-2}$	۰/۹۹	$3/17 \times 10^{-3}$
	۲	$2/44 \times 10^{-3}$	۰/۱۸	$1/22 \times 10^{-3}$	$1/19 \times 10^{-3}$	$4/42 \times 10^{-3}$	۰/۹۵	$1/28 \times 10^{-3}$
	۳	$7/13 \times 10^{-3}$	۰/۷۴	$2/17 \times 10^{-3}$	$2/97 \times 10^{-3}$	$1/04 \times 10^{-2}$	۰/۹۸	$3/13 \times 10^{-3}$
۲۰	۱	$1/72 \times 10^{-3}$	۰/۱۷	$1/01 \times 10^{-3}$	$7/17 \times 10^{-3}$	$4/16 \times 10^{-3}$	۰/۹۴	$1/03 \times 10^{-3}$
	۲	$3/23 \times 10^{-3}$	۰/۳۵	$1/22 \times 10^{-3}$	$2/02 \times 10^{-3}$	$6/57 \times 10^{-3}$	۰/۹۶	$1/33 \times 10^{-3}$
	۳	$3/71 \times 10^{-3}$	۰/۳۸	$1/84 \times 10^{-3}$	$1/48 \times 10^{-3}$	$6/74 \times 10^{-3}$	۰/۹۸	$2/12 \times 10^{-3}$

در سناریو-ب، مقدار K_m محاسبه شده از معادله (۳) در خاک های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۰/۱۳۶، ۰/۱۴ و ۰/۸۵ متر بر روز بدست آمد. که در مقایسه با K_S (جدول ۱) در همه خاک ها این مقادیر تفاوت قابل ملاحظه‌ای با هم دارند و کوچکتر از K_S می باشند. با توجه به شکل (b-۱) و ضریب تبیین بسیار پایین و کمتر از ۰/۷۴ (جدول ۳) می-توان نتیجه گرفت که در سناریو ب امکان برآورد صحیح D_{∞} وجود ندارد. بنابراین هیچ یک از سناریوهای الف و ب نمی توانند روش درستی برای محاسبه پارامترهای معادله آسولاین-ار (۲۰۱۴) عاید نمایند. به همین دلیل در سناریو (ج) مقادیر K_m و D_{∞} از برازش تعیین شد. تقریباً در تمام خاک های مورد مطالعه در سناریو (ج)، مقادیر R^2 به دست آمده زیاد (متوسط ۰/۹۶۵) بوده و RMSE کم (متوسط ۰/۰۲) می‌باشد (جدول ۳). نمونه ای از برازش مدل در سناریو ج در شکل (c-۱) نشان داده شده است به طور کلی ضرایب تبیین قوی به همراه مقادیر کم RMSE نشان دهنده دقت و انعطاف مناسب مدل آسولاین-ار (۲۰۱۴) در تبیین و توجیه منحنی های زهکشی خاک می‌باشد. در هر دو سطح شوری، مقادیر D_{∞} بدست آمده از برازش کمتر از D_{∞} محاسبه شده در سناریو الف می باشد این کاهش از ۸۲ درصد در خاک ۱ و سطح شوری ۰/۱، تا ۹۵ درصد کاهش در خاک ۱ و سطح شوری ۲۰ دسی زیمنس بر

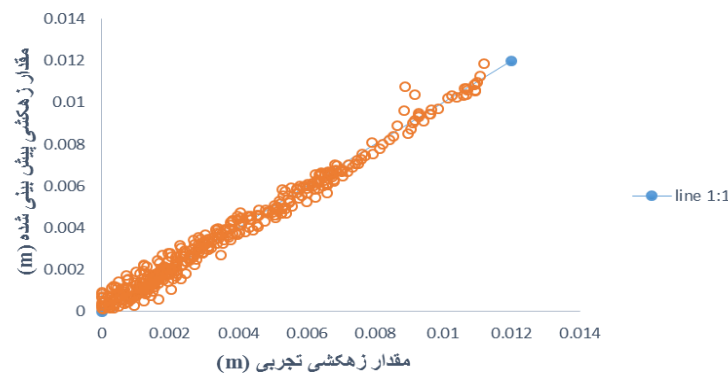
متر، متغیر بود. K_m بدست آمده از برازش در سناریو (ج)، نسبت به K_m محاسبه شده در سناریو (ب)، بیش از ۵۴ درصد کاهش داشت و در شوری بالا، مقدار این کاهش، بیشتر می باشد. احتمالاً در مقیاس های کوچک، با استفاده از معادله ۲ و ۳، نمی توان مقدار بهینه K_m و D_{∞} را تعیین کرد. مقایسه بین مقادیر هدایت هیدرولیکی اشباع (K_S) و میانگین وزنی هدایت هیدرولیکی غیراشباع (K_m) بدست آمده از برازش (سناریو ج) نشان می دهد که این مقادیر دارای تفاوت قابل توجهی هستند. در سناریو (ج)، در تمامی خاک ها مقادیر K_S بزرگتر از مقادیر K_m می باشد زیرا K_m میانگین وزنی کلیه هدایت های هیدرولیکی غیراشباع است که در آن فرآیند زهکشی خاک حاکم است ولی K_S حداکثر مقدار هدایت هیدرولیکی ممکن است. در سناریو (ج) با افزایش شوری پارامتر K_m در خاک های ۱ و ۳ کاهش یافته و در خاک ۲ تغییری نداشته است. D_{∞} اندازه گیری شده، خاک های ۱ و ۳، در شوری ۰/۱، بیش از ۱/۵ برابر مقدار آن در شوری ۲۰ می باشد. این پارامتر در خاک ۲ و در شوری ۲۰، به میزان کمی افزایش داشته است. با توجه به جدول ۴ میانگین D_{∞} اندازه گیری شده در سطح شوری ۰/۱ دسی زیمنس بر متر، برابر با ۰/۸۶ سانتی متر و بیشتر از مقدار آن در سطح شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر، می باشد. اما در سناریو الف، اثر شوری بر پارامتر D_{∞} لحاظ نشده است. و زمانی که یک مکش ثابت (۰/۱ یا ۱۵ بار) به عنوان حد پایین زهکشی در نظر گرفته شد، D_{∞} یک خاک مشخص، در هر دو سطح شوری، مقدار مشابه ای داشت.

جدول ۴- D_{∞} اندازه گیری شده در خاک و در دو سطح شوری

خاک	D_{∞} (m)	
	۱/۵ (dSm^{-1})	۲۰ (dSm^{-1})
۱	۰/۰۱۲	۰/۰۰۴
۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵
۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶
میانگین	۰/۰۰۸۶	۰/۰۰۵۳

مقایسه D_{∞} حاصل از برازش مدل در سناریو ج (جدول ۳) با مقادیر تجربی (جدول ۴) نشان می دهد این دو باهم برابر می باشند روند کاهش D_{∞} اندازه گیری شده با افزایش شوری مشابه با تغییرات میانگین D_{∞} به دست آمده از برازش در سناریو- ج می باشد. در شوری ۱/۵ دسی زیمنس بر متر روند تغییرات K_m حاصل از برازش در سناریو ج، عکس K_m محاسبه شده در سناریو (ب) می باشد (خاک ۲ < خاک ۱ < خاک ۳). در شوری ۲۰، K_m در خاک های ۱ و ۳ تقریباً برابر و دو برابر K_m در خاک ۱ می باشد. میانگین D_{∞} بدست آمده از برازش مدل در خاک های ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۰/۰۰۷۱، ۰/۰۰۴۷ و ۰/۰۰۸۵ متر می باشد که مشابه با روند موجود در مقادیر اندازه گیری شده می باشد. و نشان دهنده این است که، مقدار کل آب زهکشی در خاک هایی با بافت درشت بیشتر از خاک های با بافت ریز است. ضریب تبیین هر سه خاک در سناریو ج، بیش از ۰/۹۶ بوده که نشان دهنده برازش مناسب مدل در خاک های با خصوصیت هیدرولیکی متفاوت است. Hellel و همکاران (۱۹۷۲) و mabmivibela و van rensburg (۲۰۱۵)، نشان دادند که خصوصیات فیزیکی و نگهداشت آب خاک، مقدار کل آب قابل زهکشی را تعیین می کند. با توجه به D_{∞} حاصل از برازش در سناریو (ج) مکشی که در آن زهکشی متوقف می گردد در تمام خاک ها و در هر دو سطح شوری، کمتر از ۰/۱ بار است. به عنوان مثال، زهکشی خاک ۱، در سطح شوری ۰/۱ دسی زیمنس بر متر، در مکش ۰/۰۲۶ بار (رطوبت ۰/۴۰۲) و در شوری ۲۰ دسی زیمنس بر متر، در مکش ۰/۰۱۸ بار (رطوبت ۰/۴۹۲) متوقف می شود. بنابراین احتمالاً در مقیاس کوچک، مکش ۰/۱ و ۱۵ بار و هر محدوده ای بین این دو، حد پایینی رطوبت زهکشی یا همان FC را نشان نمی دهد و به عبارت دیگر رطوبت FC برای مقیاس های کوچک قابل تعریف نیست. Meyer و Gee (۱۹۹۹)؛ Hillel (۱۹۹۸) نشان دادند تخمین FC بر اساس مکش معتبر نیست. از آنجایی که هیچ تضمینی وجود ندارد که زهکشی از خاک در این مکش ها ناچیز گردد. مشکل اساسی در استفاده از مکش برای تخمین ظرفیت زراعی این حقیقت است که این یک روش استاتیک است در حالی که زهکشی خاک و رسیدن به FC یک حالت پویا است (Ahuja و همکاران، ۲۰۰۸؛ Hillel، ۱۹۸۰). شکل ۲ مقایسه کلی بین مقادیر زهکشی اندازه گیری شده و نتایج حاصل از برازش مدل در سناریو (ج) را

نشان می دهد. ملاحظه می شود که تمام نقاط تقریباً روی خط ۱:۱ بوده که نشان دهنده برازش مناسب مدل در سناریو ج می باشد. اگرچه قدرت برازش نمی تواند اعتبار فرضیات استفاده شده در در تعریف پارامترهای ورودی را تایید کند (شکل ۱- c).



شکل ۲- مقایسه کلی ارتفاع نسبی آب زهکشی شده حاصل از اندازه گیری و برآورد مدل در سناریو ج

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که در مقیاس کوچک، عملکرد مدل (سناریو ج)، هنگامی که D_{∞} و K_m با استفاده از معادله های پیش بینی یا مقادیر مشاهده شده، (سناریو الف و ب) محاسبه شود کاهش می یابد. همچنین، اگرچه مدل بر داده های تجربی به خوبی برازش یافت. اما نمی تواند خصوصیات فیزیکی خاک را به طور مناسب پیش بینی کند بنابراین ما به مفهوم فیزیکی پارامترهای مدل مشکوک هستیم. از طرفی، وقتی عمق آب زهکشی به عنوان پارامتر مدل در نظر گرفته شود دقت مدل آسولاین -ار بیشتر شده و دقت مدل در خاک های بافت درشت و متوسط و خاک های با شوری کم بیشتر است.

منابع:

- Assouline, S. and Or, D. 2014. The concept of field capacity revisited: Defining intrinsic static and dynamic criteria for soil internal drainage dynamics. *Water Resour Research*, 50, 4787–4802.
- Hillel, D. H., Krentos, V. D., Stylianou, Y. 1972. Procedure and test of an internal drainage method for measuring soil hydraulic characteristics in situ. *Soil Science Society American Journal*. 114, 395–400
- Hillel, D. 1980. *Fundamentals of Soil Physics*, Academic, San Diego, Calif.
- Hillel, D. 1998. *Environmental Soil Physics: Fundamentals, Applications, and Environmental Considerations*. San Diego: Academic Press.
- Kale, S. 2011. Estimating effects of drainage design parameters on crop yields under irrigated lands using DRAINMOD. *Scientific Research Essays*. 14, 2955–2963
- Mavimbela, S. S. W. and Van Rensburg L.D. 2015. In situ evaluation of internal drainage in duplex soils of the Tukululu, Sepane and Swartland forms. *South African Journal Plant Science*. 32(4), 209-220
- Meyer, P. D. and Gee, G. 1999. Flux-based estimation of field capacity. *Journal Geotech Geoenviron Engineer*. 125, 595–599.
- Youngs, E.G. 1960. The drainage of liquids from porous materials. *Journal Geophysic Research*. 65, 4025-4030.



16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019



Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth Evaluation of Assouline- Or model (2014) to express soil drainage curve

Asadi^{*1}, Z., Mohammadi², M. H.,

¹ P hd. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Tehran, Iran

² Associate Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Tehran, Iran

Abstract

The objectives of this research are prediction of soil drainage curve using Assouline Or model (2014), comparison of predicted results with the experimental data. This research was conducted for 18 small soil columns under different salinity level of irrigation water using different scenarios. In A scenario, water from saturated water content and water content of 0.1 and 15 bar matric potential assumed as the mobile water, D_{∞} , and input to Assouline- Or model to determine weighted average of hydraulic conductivity, K_m with fitting. In B scenario, K_m is computed using water characteristic curve and D_{∞} is predicted using fitted model. Finally in C scenario, D_{∞} and k_m are predicted using fitted model. . The R^2 of model in B scenario was low while the R^2 was more 0.97 in C scenario indicating that model is capable of predicting drainage curve accurately. Results revealed that the model performed better in coarse textured soil than fine textured soils.

Keywords: Drainage curve, Soil water characteristic curve, hydraulic conductivity.

* Corresponding author, Email: zasadi2626@yahoo.com