

تأثیر مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی خاک بر مدل جذب آب توسط ریشه بر اساس اندازه‌گیریهای صحرائی

سینا بشارت^۱، امیر حسین ناظمی^۲ و علی اشرف صدرالدینی^۳

^۱مری گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه و دانشجوی دکتری دانشگاه تبریز، ^۲دانشیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ^۳استادیار گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مقدمه

به علت سختی اندازه‌گیری مستقیم توزیع شدت جذب آب توسط ریشه در آزمایشگاه یا در مزرعه، در برخی از مطالعات شدت توزیع جذب آب توسط ریشه، بر اساس روش توازن آب در خاک تخمین زده شده است. در این روشها پارامترهای اصلی شامل تغییرات آب در خاک، آبیاری و اطلاعات هواشناسی می‌باشند [۱]. در اکثر تحقیقات مدل‌های ارائه شده برای توزیع ریشه و جذب آب توسط ریشه به صورت یک بعدی و برای گیاهان یک ساله بسط داده شده و مشخصات فیزیکی خاک در مدل‌های ارائه شده در نظر گرفته نشده است [۵]. هدف از این تحقیق مطالعه تأثیر اطلاعات خاک در بررسی و تخمین جذب آب توسط ریشه، و ارائه مدل دو بعدی توزیع مکانی تجربی برای ریشه درخت سیب با استفاده از مطالعات میدانی می‌باشد.

مواد و روشها

آزمایش‌های صحرائی در تابستان ۱۳۸۷ در باغ سیب مطالعاتی طراحی و اجرا شد. محدوده طرح در باغ سیب، شامل زمین محصور شده اطراف درخت به اندازه ۲×۲ متر بود. با توجه به همگن و متقارن بودن محیط اطراف درخت، بررسی‌های کامل و اندازه‌گیری‌ها بر روی یک چهارم این سطح انجام گرفت. آزمایشات میدانی در طول ۵ هفته از ۱۹ مرداد تا ۲۵ شهریور انجام شد. با استفاده از دستگاه رطوبت سنج (TRIME-FM) TDR و بهره‌گیری از لوله‌های مخصوص دستگاه، درصد حجمی رطوبت در جهت‌های شعاعی (R) و عمق‌های (Z) مختلف خاک اندازه‌گیری شد. بافت خاک لومی-رسی با آبگذری پایین بود. مشخصات نگهداشت آب در خاک با استفاده از دستگاه صفحات فشار (SEC-15Bar) و هدایت هیدرولیکی اشباع در مزرعه از طریق دستگاه پرماتر گلف (permeameter 2800KL Guelph) محاسبه گردید. همچنین از تانسومتر جهت اندازه‌گیری رطوبت ظرفیت مزرعه استفاده شد. توزیع دو بعدی ریشه در جهت شعاعی و عمقی و تراکم ریشه به صورت میانگین با استفاده از نمونه‌های بدست آمده محاسبه شد. مدل دو بعدی ارائه شده جذب آب توسط ریشه، بر اساس ساختار مدل ارائه شده توسط ورات (۲۰۰۱) بسط داده شد [۴]. مدل ارائه شده در این تحقیق بر اساس داده‌های مشاهداتی و بهینه‌کردن پارامترها، به صورت زیر بدست آمد.

(۱)

$$\beta(r, z, t) = C_{ir} \left(1 - \frac{r}{r_m(t)}\right) \left(1 - \frac{z}{z_m(t)}\right) \beta_0 e^{(\rho(r/r_m(t)) + \tau(z/z_m(t)))}$$

که $\beta(r, z, t)$ تابع توزیع ریشه $[L^3 L^{-3}]$ ، C_{ir} ضریب قدرت رشد ریشه که به مشخصات خاک بستگی دارد $[-]$ ، t زمان مشخص $[T]$ ، r فاصله در جهت شعاعی $[L]$ ، z فاصله در عمق $[L]$ ، $r_m(t)$ شعاع حداکثر توسعه ریشه $[L]$ در جهت شعاعی در زمان t ، $z_m(t)$ عمق حداکثر توسعه ریشه $[L]$ در جهت عمودی در زمان t و τ ، ρ ، β_0 پارامترهای تجربی هستند که به ترتیب ۰/۳۶۳۲، ۰/۵۹۲۵ و ۰/۷۵۱۹ cm/cm^3 تخمین زده شده‌اند. بر اساس مطالعات انجام شده در خاک‌های مختلف مقدار C_{ir} با استفاده از دستگاه پنترومتر (Rimik CP20) محاسبه گردید که در جدول ۱ ارائه شده

است. این دستگاه مقاومت در برابر نفوذ به خاک را در عمقهای مختلف اندازه گیری می کند. با استفاده از این دستگاه می توان چگالی و تراکم خاک را بدست آورد که مستقما در توزیع و رشد ریشه موثر می باشد.

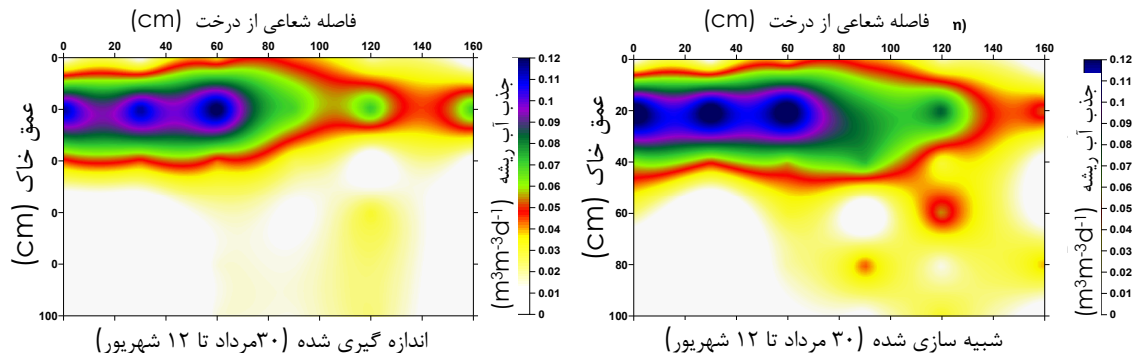
جدول ۱- مقادیر مختلف C_{ir} بدست آمده در خاکهای مختلف.

خاک	sand	sandy-loam	loam	silt-loam	clay-loam	silty-clay-loam	sandy-clay	clay
C_{ir}	۱	۰/۹۵	۰/۸۵	۰/۷۵	۰/۶	۰/۴۸	۰/۳۹	۰/۳

مدل جذب ریشه با استفاده از رابطه ارائه شده برای توزیع ریشه درخت (رابطه ۱) و تعرق گیاه و فاکتور تنش آب کامل گردید. مدل جذب ریشه حاصله با مدل انتقال آب در خاک مبتنی بر حل معادله ریچاردز تلفیق شد. با استفاده از روش تکرار، معادلات بدست آمده با برنامه نویسی عددی در نرم افزار Matlab نوشته و اجرا گردید.

نتایج و بحث

نتایج مدل ارائه شده جذب ریشه که متاثر از مشخصات فیزیکی و هیدرولیکی خاک بود با نتایج اندازه گیری شده در باغ سیب مقایسه گردید. که همبستگی قابل قبولی بین داده های شبیه سازی شده و اندازه گیری شده مشاهده شد ($R^2 = 0.97$). در نهایت نقشه دو بعدی جذب در بازه زمانی مشخص در شکل ۱ ارائه شده است. در شکل ۱ مقدار جذب شبیه سازی شده و محاسبه شده بر اساس تغییرات درصد رطوبت حجمی ارائه گردیده است. بر اساس این شکل مقدار جذب، بیشتر در عمق ۵ تا ۴۵ سانتیمتری و در فاصله شعاعی صفر تا ۶۰ سانتیمتری از درخت اتفاق افتاده است. که حداکثر میزان جذب ۰/۱۱ ($m^3 m^{-3} d^{-1}$) بدست آمد.



شکل ۱: جذب آب توسط ریشه، اندازه گیری شده و شبیه سازی شده در طول دوره آزمایش ($m^3 m^{-3} d^{-1}$).

در مدت دو هفته از آزمایش، درصد رطوبت خاک تا عمق ۴۰ سانتیمتری از خاک به طور متوسط از ۰/۳۵ به ۰/۱۶ $m^3 m^{-3}$ رسید. این کاهش ۱۹ درصدی رطوبت بیانگر این مطلب است که حدود ۶۰۰-۷۰۰ لیتر آب از قسمت بالایی محیط ریشه برداشت شده است. بنابراین به طور متوسط میزان جذب آب توسط ریشه درخت سیب در عمق ۴۰-۵۰ سانتیمتر از محیط ریشه ۴۰-۵۰ لیتر در روز محاسبه شد. این نتایج با گزارشات ارائه شده برای درخت گلابی [۲]، و درخت بالغ سیب [۳] همخوانی دارد.

منابع

- [1] Asseng, S. Ritchie, J. T., Smucker, A. J. M., and Robertson M. J. 1998. Root growth and water uptake during water deficit and recovering in wheat. *Plant and Soil* 201, 265-273.

- [2] Caspari, H.W., Green, S.R. and Edwards, W.R.N. 1993. Transpiration of well-watered and water stressed Asian pear trees as determined by lysimeter, heat pulse, and estimated by a Penman-Monteith model. *Agric. Forest Meteorol.* 67, 13-27.
- [3] Green, S. and Clothier, B. 1999. The root zone dynamics of water uptake by a mature apple tree. *Plant Soil* 206: 61-77.
- [4] Vrugt, J. A., Hopmans, J.W. and Simunek, J. 2001a. Calibration of a two-dimensional root water uptake model. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65, 1027-1037.
- [5] Zuo, Q. and Zhang, R. 2002. Estimating root-water-uptake using an inverse method. *Soil Sci.* 167, 561-571.