جبران تنش رطوبتی توسط ریشه در شرایط رطوبتی غیر یکنواخت خاک

مهدی ذاکری نیا۱ ، تیمور سهرابی۲، محمد رضا نیشابوری۳ ، فریبرز عباسی۴ ، مهدی شهابی فر۵

[۱]- دکتری آبیاری و زهکشی دانشکده مهندسی آب و خاک، پردیس کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۲- استاد آبیاری دانشکده مهندسی آب و خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۳ - استاد گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز ، ۴- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی (کرج)، ۵- عضو هیت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه

بررسی پدیده جذب آب توسط ریشه در مدلهای هیدرولوژیکی و حتی اقلیمی که در ارتباط مستقیم با گیاه قرار دارند، از اهمیت زیادی برخوردار است. اکوسیستم های هیدرولوژیکی و مدلهای گیاهی نیازمند یک توصیف کمی از جذب آب توسط ریشه گیاه می‌باشند (فدس و راتس ۲۰۰۴، کلیدون و هیمن ۱۹۹۸، زنگ و همکاران ۱۹۹۸). جذب آب توسط ریشه، با مدلهای خرد و کلان کمّی می‌گردد. روش خرد با شرایط عملی سازگار نبوده و استقبال زیادی از آن نشده است. مدلهای تجربی کلان مقادیر آب جذب شده در منطقه ریشه را بطور کلی و بدون توجه به جزئیات جذب در هر ریشه، برآورد می‌نمایند. این مدلها ساده تر بوده و برای کارهای عملی مناسب ترند. تحقیقات فروان انجام شده در جهان حاکی از انطباق خوب این روش با شرایط مزرعه‌ای است. اساس مدلهای کلان پیشنهادهای مولز و رمسون (۱۹۷۰- ۱۹۷۱) است که در آنها جذب آب توسط ریشه بصورت تعرق واقعی گیاه مطرح شد. در مدلهای کلان، تابع جذب آب توسط ریشه بصورت یک ترم خروجی، بصورت حجمی در معادله ریچاردز (۱۹۳۱) قرار می‌گیرد.

$$\frac{\partial \theta(z,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z}\left(K(h).\frac{\partial h}{\partial z} + K(h) \right) - S(z,t) \qquad (۱-۱)$$

که θ (cm3cm-3) رطوبت در عمق z (cm)، t زمان (day)، h (cm) مکش ماتریک خاک، K (cm.day-1) هدایت هیدرولیکی خاک و S (cm3cm-3 day-1) جذب آب توسط ریشه می‌باشد.

بنابراین بکار بردن این معادله نیازمند اطلاع کافی از چگونگی توسعه ریشه‌ها در خاک و نیز چگونگی توزیع تنش در زمان و مکان می‌باشد. با توجه به آنکه عکس العمل گیاه در برابر تنش آبی غیریکنواخت در منطقه ریشه در کمیت آب جذب شده موثر است، از این رو آگاهی از چگونگی این عکس العمل در مدیریت بهتر آبیاری و مصرف بهینه آب نقش بسزایی خواهد داشت.

مواد و روشها

در این تحقیق به بررسی نقش بخشهای مختلف ریشه در جبران تنش رطوبتی خاک از طریق افزایش جذب آب در بخشهای مرطوب خاک پرداخته شده است. گیاه یونجه در لایسیمترهایی از جنس PVC که از خاک لوم رسی پر شده بود، کشت شد. پوششی از شن ریز به جهت جلوگیری از تبخیر بر روی همه لایسیمترها اضافه شد. چهار لایسیمتر آزمایشی با قطر و ارتفاع به ترتیب ۲۵ و ۱۰۰ سانتیمتر انتخاب گردید. خاک لایسیمترها با استقرار لایه‌های شن به چهار لایه مجزا تقسیم شد. آبیاری لایه‌ها در لایسیمترها به طریق زیرسطحی انجام گردید. تنش رطوبتی با کاهش تعداد لایه‌های تحت آبیاری در هر لایسیمتر صورت پذیرفت. جداسازی لایه‌ها و ممانعت از تبادل رطوبت بین لایه‌های خاک در لایسیمترها، امکان مقایسه مقادیر جذب آب در لایسیمترها را بوجود آورد. به کمک این مقایسه نقش واقعی ریشه ها در لایه‌های تحتانی در جذب آب (با چگالی طول ریشه کمتر نسبت به لایه‌های فوقانی) بهنگام وقوع تنش رطوبتی در

لایه‌های فوقانی مشخص گردید. رطوبت در لایه‌های مختلف لایسیمترهای فوق به کمک دستگاه بازتاب سنجی زمانی (TDR)، اندازه‌گیری شد. تغییرات حجم آب مخازن متصل به لایه‌ها و نیز تغییرات رطوبت در هر لایه معادل آب مصرفی هر لایه بود.

جدول ۱- مقادیر پارامترهای معادلات جذب با بهینه‌سازی معکوس لایسیمتر ۱، ۲، ۳ و ۴

		θ_c	θ_{pwp}	Tp	f	α_c	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3
		(cm^3/cm^3)	(cm^3/cm^3)	cm/day	-	-	-	-	-
	اولیه	۲۰	۱۲	۰/۹	۳/۶۷	۱	۱/۱	۱/۱	۱/۱
۱	بهینه	۲۰/۳	۱۲/۶	۱/۲۵	۳/۸۳	۰/۶۳	۱/۰۲	۱/۱	۱/۱
۲		۱۸/۵۵	۱۰/۲	۱/۳۷	۴/۱۹	۰/۵۷۵	۱/۰۹۱	۱/۶۱	۱/۸۷
۳		۱۹/۲۷	۱۱/۳۹	۱/۴	۳/۱۵	۰/۳۲	۱/۱	۱/۵۸	۲/۲۳
۴		۱۸/۹	۱۱/۳۶	۱/۳۵	۳/۲۷	۰/۲۷	۱/۱	۱/۲۵	۲/۳۸

نتایج و بحث

صرف نظر از چگالی طول ریشه کمتر در لایه‌های با رطوبت مناسب، این توانایی در گیاه وجود داشت که با افزایش فعالیت بخشهای از ریشه، نیاز آبی خود را از طریق آنها جذب نماید. معادله جذب آب در شرایط تنش آبی، با توسعه یک فاکتور برای جبران تنش اصلاح شد. به کمک معادله جبران تنش، تغییر فعالیت بخشهای مختلف ریشه بهنگام تنش آبی در لایه‌های فوقانی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از آن بود که معادله جبران تنش ارائه شده در این تحقیق در بسیاری از حالات مقادیر جذب را مناسب‌تر از معادلات موجود پیش بینی می‌نماید. مقدار فاکتور جبران تنش به ضریب فعالیت گیاهی جبران بستگی داشت که مقدار حداکثر این ضریب به روش معکوس از روی داده‌های جذب آب در لایسیمترهای مختلف تعیین شد. نتایج حاکی از آن بود که با شدت یافتن تنش (افزایش تعداد لایه های تحت تنش آبی) مقدار ضریب گیاهی افزایش یافت. (به ترتیب۱/۱، ۱/۸۷، ۲/۲۳ و ۲/۳۸ در لایسیمترهای ۱، ۲، ۳ و ۴)

منابع

Albert, S., Hunter, S. and Kelley, O. J. 1980. The extension of plant roots into dry soil. Plant Physiol. , 25:120-130.

Braud, I.., Varado, N. and Olioso, A. 2005. Comparison of root-water-uptake modules using either the surface energy balance or potential transpiration. J. Hydrol., 301: 267–286.

Herkelrath, W. N., Miller, E. E. and Gardner, W. R. 1977a. Water Uptake by Plants: I. Divided Root Experiments. Soil science of American jour. 41 (6):1033-1037

Dirksen, C., 1985. Relationship between root uptake-weighted mean soil water salinity and total leaf water potentials of alfalfa. Irrig. Sci, 6:39-50. NA.

Feddes, R. A., Kowalik, P. J. Zaradny, H. 1978. Simulation of field water use and crop yield. Simulation Monographs. Pudoc, Wageningen, The Netherlands.

Feddes, R.A., and Raats, P. A.C. 2004. Parameterising the soil–water–plant–root system. In: Feddes, R.A. et al. (eds), Unsaturated zone modeling: Progress, challenges and applications. Wageningen Frontis Series. 6 :95–141.

Hunter, A. S., and Kelley, O. J. 1946. A new technique for studying the absorption of moisture and nutrients from soil by plant roots. Soil Sci. 62:441-450.

Homaee, M., 1999. Root water uptake under non-uniform transient salinity and water stress. Ph. D. Thesis. Agricultural University Wageningen, the Netherlands.

Jarvis, N. J., 1989. A simple empirical model of root water uptake. J. Hydrol. , 107: 57–72.

Kleidon, A., and Heimann, M. 1998. Optimized rooting depth and its impacts on the simulated climate of an atmospheric general circulation model. Geophys. Res. Lett. 25(3):345-348.