تعیین مناسبترین مدل پاسخ گیاه کلزا به شوری طی مرحلهٔ گیاهچه

وحید رضا جلالی، مهدی همایی و سید خلاق میرنیا

به ترتیب دانشجوی دکتری، دانشیار و دانشیار دانشگاه تربیت مدرس.

Vahidreza_jalali@yahoo.com

مقدمه

اعمال مدیریت بهینهٔ آب در مناطقی که کیفیت آب و خاک آنها چندان مطلوب نیست، نیازمند تجزیه و تحلیل حساسیت گیاه به شوری در هر یک از مراحل رشد است. بنابراین، تعیین دقیق کاهش میزان عملکرد و اعمال مدیریت مناسب نیازمند کمّی کردن اثر شوری بر عملکرد در هر یک از مراحل رشد است. مرحله گیاهچه، حیاتی‌ترین بخش زندگی گیاه است. زیرا بقای گیاه در این مرحله، می تواند عملکرد نهایی آن را رقم زند. مدلهایی چند برای کمّی کردن واکنش گیاه به شوری هنگامی که شوری نیمرخ خاک در طول فصل رشد ثابت است ارائه شده‌اند. لیکن با توجه به اینکه پاسخ گیاه طی هر یک از مراحل رشد به شوری متفاوت است، لازم است مدلهایی برای تک تک مراحل رشد گیاهان ارائه شود. هدف از این پژوهش، بررسی امکان استفاده از مدلهای موجود برای‌منظور فوق بود. مدلهایی که برای کل دوره رشد ارائه شده‌اند منحصر به روابطی هستند که توسط Maas و Hoffman، vanGenuchten و Hoffman، Dirksen و همکاران، و Homaee و همکاران ارائه گردیده‌اند. تابع‌خطی ماس و هافمن بصورت زیر است:

$$\frac{y}{y_{\max}} = 100 - b(EC - EC^*) \qquad (۱)$$

که در آن EC^* هدایت الکتریکی در آستانهٔ کاهش محصول بر حسب dS/m، b شیب خط کاهش عملکرد به ازای افزایش هر dS/m شوری خاک است. از آنجا که منحنی دقیق پاسخ گیاه به شوری، شکلی سیگموییدی و نه خطی دارد، vanGenuchten و Hoffman (۱۹۸۴) معادله‌ای غیر خطی بصورت زیر پیشنهاد کردند:

$$\frac{y}{y_{\max}} = \frac{1}{1+\left(\frac{EC}{EC_{50}}\right)^P} \qquad (۲)$$

که در آن EC_{50} مقدار شوری است که در آن جذب آب ۵۰ درصد کاهش می‌یابد و P یک ضریبی تجربی است. Dirksen و همکاران (۱۹۹۳) با افزودن شوری آستانه کاهش (EC^*) به مدل فوق آنرا بصورت زیر تعدیل کردند:

$$\frac{y}{y_{\max}} = \frac{1}{1+\left(\frac{EC - EC^*}{EC - EC_{50}}\right)} \qquad (۳)$$

درمدل Homaee و همکاران(۲۰۰۲)پارامتر EC_{50} با $EC_{\max}$ جایگزین و آستانه‌کاهش‌دوم نیز در آن‌گنجانده شده‌است:

$$\frac{y}{y_{\max}} = \frac{1}{1+(1-\alpha)/\alpha\ [(EC - EC^*)/(EC_{\max} - EC^*)]^p} \qquad (۴)$$

مواد و روشها

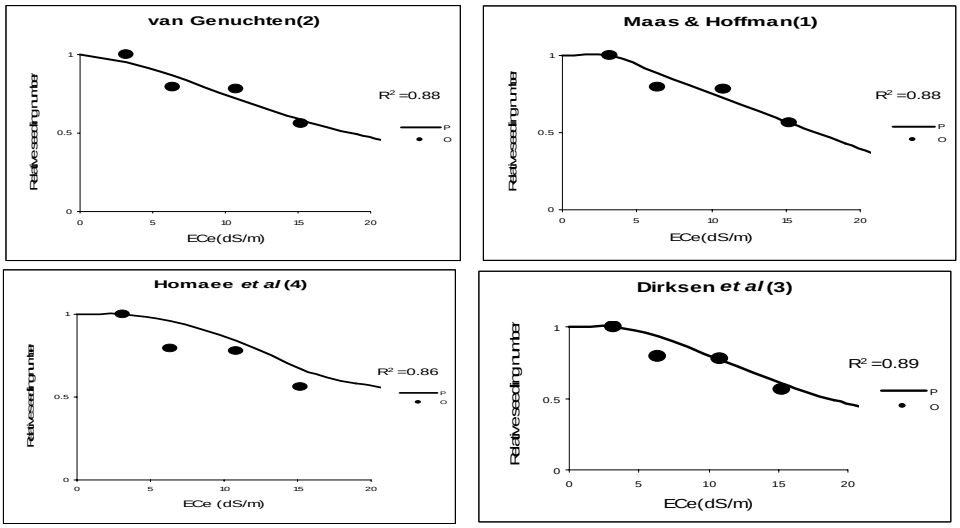
این پژوهش با ۹ تیمار شامل آب معمولی بعنوان شاهد و ۸ سطح شوری ۳، ۵، ۷، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۱۷ دسی زیمنس بر متر و در ۳ تکرار که از منبع آب شور طبیعی دریاچه حوض سلطان قم تأمین شده بود، در یک خاک شن لومی با شوری ۴ دسی زیمنس بر متر انجام گرفت. بافت لوم شنی به این دلیل انتخاب شد تا بتوان شوری کل نیمرخ خاک را با اعمال جزء آبشویی۱ (LF) زیاد نسبتاً یکنواخت نگه داشت. در این صورت جزء آبشویی مورد نظر که برابر ۰/۵ در نظر گرفته شده بود، اعمال گردید. عملکرد نسبی در مرحله گیاهچه شامل تعداد گیاهچه‌های زنده مانده در هر گلدان تا پایان دوره گیاهچه نسبت به شاهد بود. در انتهای مرحله گیاهچه‌ای به منظور کمّی کردن اثر شوری بر عملکرد، مدل‌های یاد شده بر داده‌های بدست آمده دراین مرحله از رشد گیاه برازش داده شده و پارامترهای هر کدام از مدلها بدست آمد سپس از طریق تجزیه و تحلیل آماری بهترین مدل انتخاب گردید.

---

[1] Leaching Fraction

نتایج و بحث

شکل۱برازش مدلها بر داده‌های اندازه‌گیری‌شده در مرحله‌گیاهچه‌را نشان‌می‌دهد. حروف O و P بترتیب بیانگر داده‌های مشاهده‌شده(Observed)وپیش‌بینی‌شده‌توسط‌مدل(Predicted)می‌باشد.بابرازش‌مدلهای‌مختلف‌بر داده‌های اندازه‌گیری شده، پارامترهای مختلف هر یک از مدلها برآوردگردیدکه نتایج حاصل در جدول ۱ ارائه شده است. در این جدول EC_m، بیانگر آستانه تحمل‌شوری اندازه‌گیری‌شده گیاهچه کلزا و EC_o آستانه تحمل به شوری برآوردشده توسط مدل می‌باشد.



شکل ۱- تعداد نسبی گیاهچه های کلزای اندازه گیری شده و برآورد شده توسط معادلات ۱، ۲، ۳ و ۴

جدول ۱- پارامتر های بدست آمده برای مدلهای ۱، ۲، ۳ و ۴

مدل	ECo	EC_m	EC_{50}	EC_{max}	b	α	R^2	RMSE
۱	۳/۲	۳	-	-	/۰۳۶		۰/۸۸	۸/۳۴
۲	-	۳	۱۸/۶۵	-	-		۰/۸۸	۹/۱۳
۳	۳/۸	۳	۲۲/۵۷	-	-		۰/۸۹	۸/۳
۴	۳/۸	۳	-	۱۴/۹۹	-	۰/۶۱	۰/۸۶	۱۰/۸۳

جدول۱ نشان می‌دهد که ضرایب تبیین (R^2) مدلهای چهارگانه فوق به طور نسبی در یک دامنه قرار دارند. استفاده از آماره ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) نیز بیانگر دقت نسبی مدلهای(۱)، (۲)، (۳) و (۴) می‌باشد. بنابراین در این مرحله، هر ۴ مدل فوق، با مقدار اندکی اختلاف قابل توصیه و کاربرد می‌باشند. لیکن مهمترین نکته در انتخاب یک مدل، افزون بر مشخصه‌های آماری، کمتر بودن پارامترهای موردنیاز و سهل الوصول بودن دستیابی به آنها می‌باشد. بدست آوردن مقدار EC_{50} در مدل(۲) و (۳) و EC_{max} در مدل(۴) دشوار بوده و مقدار آن برای گیاهان مختلف متفاوت می‌باشد.افزون بر آن، پارامتر p در دو مدل (۳) و (۴) تعریف نشده است. به همین دلیل مدل‌خطی Maas و Hoffman در این مرحله مناسبترین مدل شناخته شد.

منابع

[1] Dirksen, C., Kool, J. B., Koorevaar, P. and Van Genuchetn, M. Th. (1993). HYSWASOR- Simulation model of hysteretic water and solute transport in the root zone. In: Water Flow and Solute Transport in Soils,eds. Russo, D.and Dagan, G., pp.99-122. Springer Verlage,New York.

[2] Homaee, M., Dirksen, C. and Feddes, R. A. (2002a). Simulation of root water uptake. I. non-uniform transient salinity using different macroscopic reduction functions. Agricultural Water Management, 57: 89-109.

[3] Homaee, M. and Feddes, R. A. (2002). Modeling the sink term under variable soil water osmotic and pressure heads.14th international conference on computational methods in water resources. Delft. The Netherlands.

[4] Maas, E.V., Hoffman, G.J., (1977). Crop salt tolerance - current assessment. J. Irrig. Drain. Div. ASCE 103, 115-134.

[5] van enuchten, M.Th., and G.j. Hoffman(1984). Analysis of crop salt tolerance data. P. 258-271. In I. Shainberg and J. shalhevet (ed.) Soil salinity under irrigation process and management. Ecol. Stud. 51.Springer-Verlag, New York.