

## ارزیابی توان مدل‌های موجود در زمینه برآورد پاسخ گیاه کلزا به شوری طی مرحلهٔ روزت

وحید رضا جلالی و مهدی همایی

(به ترتیب دانشجوی دکتری، و استاد دانشگاه تربیت مدرس)

### مقدمه

رشد فزاینده جمعیت جهان و نیاز بیشتر به تولیدات کشاورزی از مسائل مهمی است که امروزه بشر با آن روبروست. در این ارتباط، محدودیت منابع آب و خاک بعنوان بستر اصلی تولیدات کشاورزی مطرح بوده و این امر استفاده بهینه از منابع موجود از جمله آب و خاک شور را ضروری ساخته است. 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 کمی کردن اثر شوری بر عملکرد در هر یک از مراحل رشد است. مراحل ابتدایی رشد همانند مرحله روزت، حیاتی‌ترین دوران زندگی گیاه است. زیرا بقای گیاه در این مرحله، می‌تواند عملکرد نهایی آن را رقم زند. مدل‌هایی چند برای کمی 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 برای منظور فوق بود. مدل‌هایی که برای کل دوره رشد ارائه شده‌اند منحصر به روابطی هستند که توسط Maas و Hoffman، vanGenuchten و Dirksen و همکاران، و Homaei و همکاران ارائه گردیده‌اند. تابع خطی ماس و هافمن بصورت زیر است:

(۱)

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

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:

(۲)

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

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:

(۳)

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

در مدل Homaei و همکاران (۲۰۰۲) پارامتر  $EC_{50}$  با  $EC_{\max}$  جایگزین و آستانه کاهش دوم نیز در آن گنجانده شده است:

(۴)

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

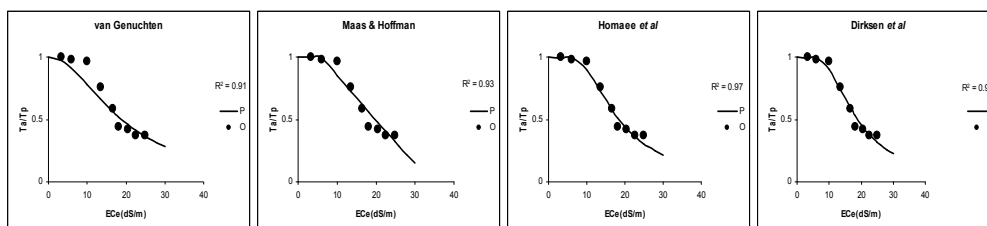
### مواد و روشها:

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 آبشویی<sup>۱</sup> (LF) زیاد نسبتاً یکنواخت نگه داشت. در این صورت جزء آبشویی مورد نظر که برابر ۰/۵ در نظر گرفته شده بود، اعمال گردید. پس از کاشت، گلدانها تا ابتدای مرحله روزت با آب معمولی آبیاری گردیدند تا تنشی به آنها وارد نشود. پس از رسیدن به مرحله مورد نظر، هر گلدان با تیمار شوری مربوطه ۳ بار آبشویی شد و تیمارهای شوری پس از آن اعمال گردید. در طی انجام آزمایش، حجم و EC زه آب بطور پیوسته اندازه گیری می شد تا از صحت اعمال  $LF = 0.5$  اطمینان حاصل شود. در مرحله روزت تعرق واقعی روزانه گیاه از طریق وزنی اندازه گیری و ثبت می گردید و بر اساس رابطه de Wit (۱۹۵۸)، عملکرد نسبی در مرحله روزت شامل تعرق گیاه در هر سطح شوری نسبت به تیمار شاهد (آب معمولی) در نظر گرفته شد. به منظور جلوگیری از تبخیر، سطح گلدانها با یک لایه شن به ضخامت ۴ سانتی متر پوشانده شد و در عین حال گلدانهای با همان شرایط ولی بدون گیاه در بین تیمارها قرار داده شد تا میزان واقعی تبخیر مشخص گردد. در انتهای مرحله به منظور کمی کردن اثر شوری بر عملکرد، مدل های یاد شده بر داده های بدست آمده در این مرحله از رشد گیاه برازش داده شده و پارامترهای هر کدام از مدلها بدست آمد همچنین، مقایسه کمی مدلها با محاسبه آماره های خطای ماکزیمم (ME)، ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و کارایی مدل (EF) برای هر کدام از مدل ها انجام شد.

## نتایج و بحث

شکل (۱) برازش مدلها بر داده های اندازه گیری شده در مرحله روزت را نشان می دهد. حروف O و P به ترتیب بیانگر داده های مشاهده شده (Observed) و پیش بینی شده توسط مدل (Predicted) می باشد. با برازش مدلهای مختلف بر داده های اندازه گیری شده، پارامترهای مختلف هر یک از مدلها برآورد گردید که نتایج حاصل در جدول (۱) ارائه شده است. در این جدول  $EC_m$ ، بیانگر آستانه تحمل شوری اندازه گیری شده گیاهچه کلزا و  $EC_0$  آستانه تحمل به شوری برآورد شده توسط مدل می باشد.



شکل (۱). تعرق نسبی گیاهچه های کلزای اندازه گیری شده و برآورد شده توسط معادلات ۱، ۲، ۳ و ۴

جدول (۱). پارامترهای بدست آمده برای مدل های ۱، ۲، ۳ و ۴

معادلات	$EC_0$	$EC_m$	$EC_{50}$	$EC_{max}$	b	$\alpha$	ME	EF	RMSE	$R^2$
Homae et al	۵/۷	۵/۵	-	۲۶/۰۸	-	۰/۲۸	۰/۰۸	۰/۹۷	۶/۲	۰/۹۷
Dirksen et al	۵/۸	۵/۵	۱۸/۶۳	-	-	-	۰/۰۹	۰/۹۷	۷/۵	۰/۹۷
van Genuchten	-	۵/۵	۱۸/۸۵	-	-	-	۰/۱۶	۰/۹۱	۱۱/۳	۰/۹۱
Maas & Hoffman	۵/۳	۵/۵	-	-	۰/۰۳۵۴	-	۰/۱۳	۰/۹۳	۱۰/۴۴	۰/۹۳

جدول (۱) نشان می دهد که به رغم یکسان بودن مقادیر ضریب تبیین ( $R^2$ ) و کارایی (EF) برای هر دو مدل Dirksen و همکاران (۱۹۹۳) و Homae et al (۲۰۰۲)، مقدار RMSE و ME برای مدل Homae et al و همکاران (۲۰۰۲) کمتر از مدل Dirksen و همکاران (۱۹۹۳) می باشد، که نشان از مزیت نسبی این مدل نسبت به مدل Dirksen و همکاران (۱۹۹۳) دارد. بنابراین در این مرحله مدل Homae et al و همکاران (۲۰۰۲) مناسبترین مدل شناخته شد.

## فهرست منابع

De Wit, C. T. 1958. Transpiration and Crop Yields. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen, No. 64.6. Wageningen, The Netherlands, 88 pp.

Dirksen, C., Kool, J. B., Koorevaar, P. and Van Genuchten, M. Th. (1993). HYSWASOR-Simulation model of hysteretic water and solute transport in the root zone. In: Water Flow and

<sup>1</sup> - Leaching Fraction

Solute Transport in Soils, eds. Russo, D. and Dagan, G., pp.99-122. Springer Verlage, New York.

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

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

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.