مدلسازی اثرات متقابل شوری- نیتراتآمونیم بر اساس مدلهای خطی و غیرخطی رشد

لیلا حسنی رضائی[۱]، مهدی همائی[۲] و ابراهیم پذیرا[۳]

[۱]عضو هیئت علمی گروه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرری، [۲] دانشیار دانشگاه تربیت مدرس ،۳ استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

مقدمه

شوری از تنش های عمده محیطی است که توان تولید گیاه و رشد آن را در مناطق خشک و نیمه خشک محدود می کند[۱]. با توجه به اهمیت رابطه عملکرد گیاه با عوامل رشد، جهت رسیدن به عملکرد مطلوب می توان با کاربرد مناسب فاکتورهای رشد و با بـه کـارگیری مدیریت صحیح، اثرات منفی عوامل تنش زا را کاهش داد. به طور کلی، استفاده از نمون های مختلـف بـرای توضـیح رفتـار گیـاه تحـت استرس محیطی می تواند مفید باشد. در نمونLS ،در هر زمان محدود کننده ترین عامل رشد، تعیین کننده مقدار عملکرد می باشد. در نمون MB، عوامل رشد به طور همزمان رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به صورت تجمعـی عمـل مـی کننـد[۲]. هـدف از ایـن مطالعه، کمّی سازی اثرات متقابل شوری و کود ازتی نیترات آمونیم بر رشد و عملکرد گیاه سورگوم، همچنین مقایـسه دو مـدل خطـی و غیر خطی از نظر دقت و کارایی و در نهایت ارائه یک مدل مناسب با دقت و کارایی بالاتر می باشد.

مواد و روشها

آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور شوری آب و کود ازتی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. هفت سطح شوری آب با تیمارهای C_0(۰/۶ یا تیمار شاهد)، C_1(۲)، C_2(۴)، C_3(۶) ، C_4(۸)، C_5(۱۰) و C_6(۱۲) دسی زیمنس بر متر اعمال گردید. فاکتور کود شامل پنج سطح تیمار بدون مصرف کود (F_0)، تیمار کود پایه و بدون مصرف کود ازتی (N_0 یا تیمار شاهد کود)، تیمارهای نیترات آمونیم در سطوح اول تا سوم به ترتیب AN_1(۱۱۴)، AN_2(۱۳۷)، AN_3(۱۶۰) کیلوگرم ازت عنصری در هکتار که بصورت تقسیط اعمال شد. تیمارها در پایان هفته یازدهم (آغاز گلدهی) از محل طوقه، قطع گردید. نمونه ها پس از شستشو و خشک شدن در آون،توزین شدند. سپس به منظور کمّی کردن اثر متقابل شوری و نیتروژن، عملکرد نسبی ماده خشک (Y_r) محاسبه و با استفاده از مدلهای بر گرفته از قوانین لیبیک- اسپرنگل(LS) و میچرلیخ- بال (MB) برازش داده شد. مدل LS، برای دو فاکتور شوری و نیتروژن بصورت زیر تعریف می شود:

$$Yr = \frac{Y}{Y_{\max}} = \min \left\{ \begin{cases} 1 & ; EC < EC_{cr} \\ a - b\,.(EC - EC_{cr}) & ;\ EC \geq EC_{cr} \end{cases} \right. \quad \left. \begin{cases} n \cdot \left(N_0 + N_F \right) & ;\ N < N_{cr} \\ 1 & ;\ N \geq N_{cr} \end{cases} \right\} \qquad (۱)$$

Y_rعملکرد نسبی، b شیب تابع پاسخ گیاه به شوری در سطح بهینه نیتروژن، EC_{Cr} حدّ آستانه شوری برای کاهش عملکرد، N_{Cr} حدّ بحرانی N در خاک برای پاسخ گیاه، N_F مقدار نیتروژن کودی اضافه شده به خاک، N_0 مقدار نیتروژن ذاتی خاک، N کل نیتروژن موجود در خاک، n شیب تابع عملکرد نسبی در پاسخ به کاربردN در سطحی از شوری که شوری ناچیز است. مدل MB، برای دو فاکتور شوری و نیتروژن بصورت زیر بیان می شود:

$$Yr = (1 - e^{-c_N N})(1 - e^{c_{EC}(EC - EC_{\max})}) \qquad (۲)\ N = N_F + N_0$$

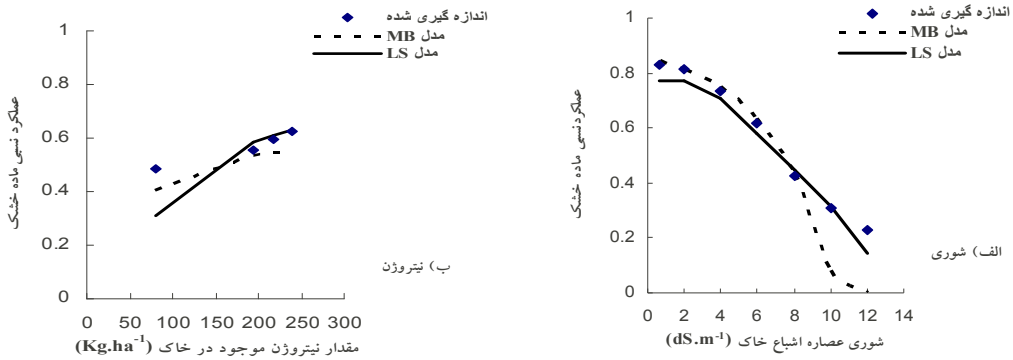
در این معادله C_N و C_{EC} به ترتیب ضریب میچرلیخ برای نیتروژن و شوری، EC_{max} نشان دهنده سطحی ازEC که سبب مرگ گیاه می شوند و در نتیجه عملکرد صفر است. y_r عملکرد نسبی (تحت تأثیر همزمان تنش شوری و نیتروژن)، Y_{max} عملکرد حداکثر (در

حالت بدون تنش) و y عملکرد مشاهده شده (تحت تأثیر تنش همزمان شوری و نیتروژن) می باشد. در پایان، ضریب کارایی (R^2)[32] با نرم افزار SPSS محاسبه گردید و اعتبار مدل های ارائه شده با آماره های خطای ماکزیمم[۳۳] (ME)، جذر میانگین مربعات خطا[۳۴] (RMSE)، ضریب تبیین[۳۵] (CD)، کارایی مدل[۳۶] (EF) و ضریب مقادیر باقیمانده[۳۷] (CRM) ارزیابی شد [۳].

نتایج وبحث:

جدول۱. نتایج ارزیابی کمّی اعتبار مدل خطی LSو غیر خطی MB، برای برآورد عملکرد نسبی ماده خشک

	R^2	ME	RMSE	CD	EF	CRM	Sig. F Change
LS	۰/۸۳	۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۰۶	۰/۰۰۰
MB	۰/۹۲	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۵۲	۰/۶۹	۰/۱۰	۰/۰۰۰



شکل۱. مقدار عملکرد نسبی اندازه گیری شده و برآورد شده توسط مدل LS و مدل MB الف) در سطوح مختلف شوری عصاره اشباع خاک ب)در سطوح مختلف نیتروژن خاک

با توجه به P-Value ارائه شده در جدول ۱، هردو مدل در سطحی فراتر از یک صدم معنی دار هستند این موضوع نشان می دهد که هر دو می‌توانند بطوری موفقیت آمیز، برای برآورد عملکرد مورد استفاده قرار گیرند. لیکن، با توجه به آماره های ارائه شده در جدول ۱، مقدار ME در مدل غیر خطی MB، کمتر و مقدار R^2 در این مدل، بیشتر از این مقدار در مدل خطی LS است که نشان دهنده کارایی و دقت بیشتر مدل غیر خطی MB نسبت به مدل خطی LS در این آزمایش می باشد. زیرا مبنای مدل MB، تغییرات پیوسته رفتار گیاه نسبت به عوامل رشد است، حال آنکه مدل LS پاسخ گیاه به عوامل رشد را بصورت گسسته در نظر می گیرد.

منابع:

1.**Speer, M., Brune, A., and Kaiser, W. M.** 1994. Replacement of Nitrate by Ammonium as the Nitrogen Sources Increases the Salt Sensitivity of Pea Plants. I. Ion Concentration in Roots and Leaves. Plant Cell Environ. 17: 1215-1221.

2. **Black, C. A.** 1993. Soil Fertility Evaluation and Control, First edition,764p, Florida, Lewis publisher.

3.**Homaee, M., Dirksen, C., and Feddes, R. A.** 2002. Simulation of root water uptake. I. Non-uniform transient salinity using different macroscopic re

1- Coefficient of Efficiency
2-Maximum Error
3- Root Mean Square Error
4-Coefficient of Determination
5-Modeling Efficiency
6- Coefficient of Resitual Mass