مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد پانزدهم، شماره سوم، مرداد - شهریور ۱۳۸۷
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

شاخص‌های تحمل به شوری در سه رقم زراعی پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

امین آناقلی *

عضو هیات علمی مرکز ملی تحقیقات شوری، یزد

تاریخ دریافت: ۸۶/۱۰/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/٤/۲

چکیده

این آزمایش به‌منظور تعیین حد آستانه تحمل به شوری ارقام پنبه در مزرعه تحقیقاتی شوری صدوق وابسته به مرکز ملی تحقیقات شوری به‌مدت دو سال طی سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ به‌صورت طرح آماری اسپلیت پلات و در سه تکرار انجام گردید. تیمارهای آزمایش شامل شوری آب آبیاری به‌عنوان فاکتور اصلی در ٤ سطح ۲ (شاهد)، ٦، ۱۰ و ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر و رقم به‌عنوان فاکتور فرعی در سه سطح شامل ورامین، بختگان و سای‌اکرا بودند. تغییرات عملکرد نسبی[1] (Y_r) نسبت به متوسط شوری عصاره اشباع خاک در طول فصل رشد[2] (EC_e) با استفاده از مدل‌های خطی و سیگموئیدی مورد بررسی قرار گرفت. براساس مدل خطی برای ارقام ورامین، بختگان و سای‌اکرا به‌ترتیب آستانه تحمل به شوری ٤/۱، ٤/۸ و ۵/۰ دسی‌زیمنس بر متر و براساس مدل سیگموئیدی مقدار C_{50} برای ارقام فوق به‌ترتیب ۱۲/۰۵، ۱۳/۳۱ و ۱۲/۵٦ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد که در این نقطه از شوری خاک عملکرد ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. تأثیر تیمار شوری بر عملکرد وش در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید. بالاترین عملکرد وش در تیمار شاهد با ۱۸۳٤/۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و تیمارهای ٦، ۱۰ و ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۹/۵، ۳٤/۱ و ۵۸/۹ درصد نسبت به آن کاهش نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پنبه، تحمل به شوری، عملکرد وش

مقدمه

در ایران، وسعت اراضی شور حدود ٤٤/۵ میلیون هکتار می‌باشد که به درجات مختلف دچار مشکل شوری و قلیائیت هستند، این اراضی ۲۷ درصد از مساحت کشور را دربر می‌گیرد که به‌طور عمده در فلات مرکزی، سواحل جنوبی، سواحل دریای خزر و گردیده‌اند خوزستان واقع (بنایی و همکاران، ۲۰۰۵). در این اراضی خشکی و شوری از مهمترین عوامل کاهش عملکرد در محصولات زراعی می‌باشد (فائو، ۲۰۰۵). بنابراین، این مسئله می‌تواند یکی از خطرناک‌ترین تهدیدهای موجود برای امنیت پایدار غذائی کشور محسوب شود. از طرف دیگر محدودیت منابع آب در

* - مسئول مکاتبه: anagholi@yahoo.com

1- Relative yield
2- Electrical conductivity of saturated soil paste extract

Archive of SID
www.SID.ir

کشور، ما را ناگزیر به استفاده از منابع آب شور می‌نماید. استفاده از آب شور برای تولید محصولات کشاورزی به‌طور موفقیت‌آمیزی در محصولات کشاورزی مثل پنبه، جو و چغندرقند مورد استفاده قرار گرفته است. اما تغییرات عملکرد گیاهان نسبت به تنش شوری را چگونه می‌توان ارزیابی کرد؟

تجزیه‌های اولیه برای واکنش عملکرد محصولات به شوری (C) با استفاده از رابطه ساده خطی شروع گردید.

$$Y_r = a - b\,(C) \qquad (۱)$$

عملکرد نسبی (Y_r) بر اساس تعریف، عملکرد گیاهی است که ریشه آن در محیط نسبتا بالای تنش شوری واقع شده است و مقدار آن نشان‌دهنده مقاومت یا تحمل ذاتی گیاه به تنش شوری می‌باشد (آزمایشگاه شوری آمریکا، ۱۹۵٤؛ آیرز و وسکات، ۱۹۸۵). ضرایب a و b در معادله۱ به‌عنوان ضرائب رگرسیون نشان‌دهنده وجود عوامل بیوفیزیکی در معادله می‌باشند. اگر Y نشان‌دهنده عملکرد مطلق و Y_r بیانگر عملکرد نسبی گیاهی باشد که در شرایط آزمایشی محیط شور قرار گرفته باشد، معادله ۲ را خواهیم داشت:

$$Y_r = Y / Y_m \qquad (۲)$$

که در اینجا منظور از Y_m عملکرد گیاهی است که در منطقه توسعه ریشه هیچ‌گونه محدودیت شوری نداشته باشد. بر این اساس محققین به‌طور محدود یک تابع خطی برازش یافته را در دامنه وسیعی از شوری مورد آزمون قرار دادند و یا اینکه نقاط به‌دست آمده را بدون تابع خطی برازش یافته در نمودار نقطه‌ای نشان دادند (آیرز و همکاران، ۱۹٤۳؛ باچلر و همکاران، ۱۹٦۳). وای‌بول در سال ۱۹۵۱ با استفاده از معادله نمائی، واکنش گیاه را به شوری منطقه توسعه ریشه مورد بررسی قرار داد.

$$Y_i = \exp[a(C)^{\beta}] \qquad (۳)$$

معادله وای‌بول بعدها برای تعیین واکنش گیاه به سیستم‌های محیطی و بیش بود املاح مورد استفاده قرار گرفت (رولینگ و کیور، ۱۹۸۵؛ جلیل و همکاران، ۱۹۹٤). در این معادله α با علامت منفی نشان‌دهنده شدت تنش می‌باشد و β شکل منحنی را تعیین می‌کند. در تمامی این معادلات C به‌عنوان غلظت شوری یا متوسط مکانی و زمانی شوری در منطقه توسعه ریشه است که براساس غلظت محلول خاک، پتانسیل اسمزی و یا هدایت الکتریکی اندازه‌گیری می‌شود. در سال ۱۹۸۳ وانگنختن یک مدل جامع‌تری را برای میزان مقاومت به شوری محصولات به‌کار گرفت.

$$Y_r = \exp(\alpha C - \beta C^2) \qquad (٤)$$

از این معادله برای تعیین واکنش گیاهانی مثل چاودار چند ساله (*Lolium perenne* L.)، گندم (*Triticum aestivum* L.) و علف فیل (*Pennisetum purpureum* Schum.) به شوری استفاده گردید (وانگنختن و هافمن، ۱۹۸٤؛ استفان و همکاران، ۱۹۹٦؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۲). تا سال ۱۹۷۸ اکثر محصولات از لحاظ مقاومت به شوری براساس مدل سه‌قسمتی[1] پیشنهادی توسط ماس و هافمن (۱۹۷۷) طبقه‌بندی شدند. این مدل در سال ۱۹۸۳ توسط وانگنختن به‌صورت توابع زیر توصیف گردید.

معادله (۵)

$$Y_r = 1 \qquad 0 < C \le C_t$$
$$Y_r = 1 - b\,(C - C_t) \qquad Ct < C < C_0$$
$$Y_r = 0 \qquad C \ge C_0$$

در این مدل هنگامی‌که شوری خاک (C) بین صفر و C_t (حد آستانه) است عملکرد نسبی برابر ۱۰۰ درصد است و هیچ‌گونه کاهش عملکردی نداریم، اما با افزایش شوری از C_t، عملکرد نسبی با شیب ثابتی (b) شروع به کاهش می‌کند تا در نقطه C_0، عملکرد به صفر می‌رسد (استفان و همکاران، ۲۰۰۵، الف و ب). در این معادله اگر $Y_r=0.5$ در نظر بگیریم در این‌صورت غلظتی از شوری که در آن ۵۰ درصد عملکرد کاهش می‌یابد (C_{mid}) از معادله ٦ و شیب کاهش عملکرد (b) از معادله ۷ به‌دست می‌آید.

$$C_{mid} = (0.5 / b) + C_t \qquad (٦)$$

$$b = (100 - Y_r) / (C + C_t) \qquad (۷)$$

1- Three-piece linear response function

Archive of SID

www.SID.ir

استفان و همکاران (۲۰۰۵، الف) با معادله چند جزئی نزولی تغییر یافته[1] معادله دیگری را به‌صورت زیر ارائه دادند که کاهش عملکرد در اثر افزایش شوری را به‌شکل سیگموئیدی نشان می‌دهد.

$$Y_r = \frac{1}{1+\left(\frac{C}{C_{50}}\right)^{\exp(sC50)}} \qquad (۸)$$

در این معادله دو پارامتر بیوفیزیکی C_{50} و s وجود دارد. C_{50}، غلظتی از شوری محیط است که در آن $Y_r=0.5$ می‌باشد و s، شیب معادله، از تغییرات عملکرد نسبی نسبت به تغییرات شوری محیط $|dY_r / dC|$ به‌دست می‌آید. به‌طورکلی $exp\ s.C_{50}$ در این معادله میزان محدب و مقعر بودن دو طرف منحنی متقارن معادله نسبت به نقطه C_{50} را نشان می‌دهد و هم‌وزن با bC_t در معادله خطی ماس و هافمن (معادله ۵) می‌باشد. آنها رابطه بین C_{mid} و C_{50} را نیز با تقریب بالا به‌صورت $C_{50}= 0.988C_{mid} - 0.252$ برآورد کردند. اگر پارامتر p را جایگزین $[exp(sC_{50})]$ در معادله ۸ نمائیم، معادله دیگری حاصل می‌شود که قبلا به‌وسیله وانگنختن و هافمن (۱۹۸٤) ارائه گردیده بود.

$$Y_r = \frac{1}{1+\left(\frac{C}{C_{50}}\right)^{p}} \qquad (۹)$$

در این معادله p یک پارامتر تجربی و بدون خصوصیات بیوفیزیکی می‌باشد. مقدار p در این معادله بین ۱ تا ۹ متغیر می‌باشد. در تمام گزارش‌هایی که برای ارزیابی تغییرات عملکرد نسبی نسبت به شوری استفاده شده است مقدار p را بزرگ‌تر از ۱ گزارش داده‌اند (وانگنختن و هافمن، ۱۹۸٤؛ وانگنختن و گوپتا، ۱۹۹۳؛ استفان و همکاران، ۱۹۹٦). این امر به‌علت ماهیت معادله می‌باشد زیرا وقتی C=0 است، شیب نیز برای مقادیر p>1 صفر است و هنگامی که p=1 است شیب در محدوده $(-1 / C_{50})$ بوده و هنگامی‌که p<1 باشد شیب ∞- خواهد شد که این مورد اخیر از لحاظ عملی یک امر غیرواقعی می‌باشد (استفان و همکاران، ۲۰۰۵، الف). استفان و همکاران (۲۰۰۵، الف و ب) باجمع‌بندی نتایج تحقیقات گذشته بیان داشتند که عوامل زیادی عملکرد محصولات زراعی را در واکنش به شوری منطقه توسعه ریشه تحت تأثیر قرار می‌دهند و داشتن یک شاخص واحد برای مقایسه محصولات کشاورزی می‌تواند بسیار مفید باشد و شاخص ST-index[2] را معرفی کردند که براساس پارامتر غیرخطی C_{50} و s بیان گردیده است.

$$\text{ST-index} = C_{50} + sC_{50} \qquad (۱۰)$$

این شاخص یک معیار قابل اندازه‌گیری (کمی) برای تولید محصول در گیاهانی است که می‌توانند در سطوح بالای C_{50} شوری محیط را تحمل کنند. آنها ضمن اثبات و معرفی شاخص فوق با استفاده از معادلات ریاضی، کاربردهای عملی این شاخص را به‌صورت کمی در بیش از صد گونه و رقم از گیاهان جمع‌آوری نموده‌اند.

با توجه به اهمیت پنبه در کشور به‌عنوان یک محصول استراتژیک و متحمل بودن پنبه به تنش شوری و نیز وسیع بودن اراضی شور در کشور که بخشی از آن در مناطق پنبه‌خیز کشور مثل استان‌های گلستان، خراسان و فارس واقع می‌باشد، شناخت کافی از خصوصیات ارقام پنبه و کامل کردن شناسنامه آنها از قبیل درجه تحمل به شوری برای توسعه و بهبود کشت این گیاه می‌تواند نقش بسیار مؤثری داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت طرح اسپلیت‌پلات و در سه تکرار در سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در مزرعهٔ تحقیقاتی شوری صدوق وابسته به مرکز ملی تحقیقات شوری واقع در استان یزد اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل شوری آب آبیاری به‌عنوان تیمار اصلی در چهار سطح ۲ (شاهد)، ٦، ۱۰ و ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر و رقم به‌عنوان تیمار فرعی شامل ورامین، بختگان و سای‌اکرا بود. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی‌لوم بود و شوری خاک قبل از

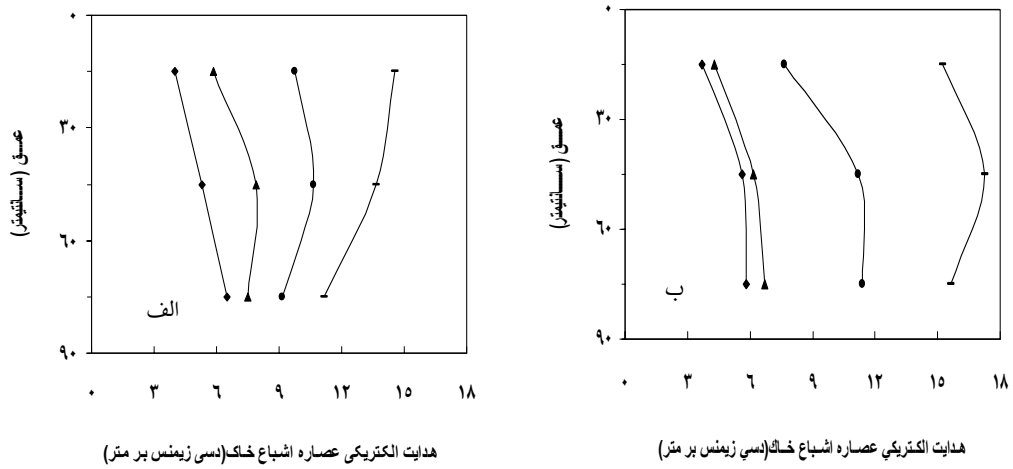
1- Modified compound-discount function

2- Salinity Tolerance index

Archive of SID

www.SID.ir

اجرای آزمایش به‌طور متوسط تا عمق ۹۰ سانتی‌متری ۱۰/۸۱ دسی‌زیمنس بر متر و pH آن ۷/۸۰ بود. برای یکنواخت کردن نسبی شوری در مزرعه در ابتدای کشت و پائین آوردن شوری خاک آبشویی قبل از کاشت انجام گردید. کشت براساس تاریخ کاشت محل، در دهۀ سوم فروردین هر سال انجام گردید. آبیاری کرت‌ها هنگامی انجام گردید که تانسیومترها در کرت‌های آبیاری با آب غیر شور و عمق ٤٠ سانتی‌متری به‌طور متوسط پتانسیل ماتریک ۰/۵- بار را نشان می‌داد (فرانکویس، ۱۹۸۲) و در طول فصل رشد برای تعیین متوسط شوری خاک تا عمق ۹۰ سانتی‌متری از کرت‌های آزمایشی به‌دفعات زیاد نمونه خاک تهیه گردید (شکل ۱). عملکرد وش در دوخط وسط پس از حذف حاشیه به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری صفات تعداد قوزه در بوته، تعداد شاخۀ زایا و وزن متوسط قوزه‌ها از ۱۰ بوته علامت‌گذاری شده در هر کرت فرعی استفاده گردید. درصد زودرسی از نسبت چین اول به کل محصول به‌دست آمد. برای وزن صددانه نیز از ۳ نمونۀ ۱۰۰تایی در هر کرت فرعی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و سپس میانگین‌گیری به‌عمل آمد. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید. برای محاسبه ضرایب و پارامترهای مدل‌های ارائه شده از متوسط شوری عصاره اشباع خاک در طول فصل رشد در رویۀ nlin method ارائه شده در نرم‌افزار SAS استفاده گردید. از این رویه برای برازش مدل‌های رگرسیونی غیرخطی استفاده می‌شود (سلطانی، ۱۹۹۸).



شکل ۱- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک در تیمارهای مختلف آب آبیاری (الف: سال ۸۲ ؛ ب: سال۸۳).
علائم ♦، ▲، • و — به‌ترتیب متوسط شوری در پروفیل خاک در آب آبیاری ۲، ٦، ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشند.

نتایج و بحث

در این آزمایش اثر شوری آب آبیاری بر عملکرد وش در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). در سطوح مختلف شوری آب آبیاری، تیمار آب ۲ دسی‌زیمنس بر متر با ۱۸۳٤/۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد وش را داشت و تیمارهای شوری آب ٦، ۱۰ و ١٤ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۹/۵، ۳٤/۱ و ۵۸/۹ درصد نسبت به شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر کاهش عملکرد داشتند (جدول ۲). کاهش عملکرد وش در شوری آب ٦ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود ولی در تیمار۱۰ دسی‌زیمنس بر متر این کاهش معنی‌دار گردید. بین ارقام از لحاظ عملکرد وش تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳). در این آزمایش اثر متقابل سال×شوری آب× رقم در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱) به‌طوری‌که در سال اول در تمام سطوح شوری آب رقم

www.SID.ir

سای‌اکرا عملکرد بالاتری را تولید کرد ولی در سال دوم تغییرات عملکرد در ارقام متفاوت بود (شکل ۲). بیشترین تعداد بوته در واحد سطح، تعداد شاخه زایا و تعداد قوزه در بوته در شوری آب ۲ و ٦ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده گردید که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (جدول ۲). از لحاظ درصد زودرسی در شوری‌های۱۰ و ۱٤ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شوری‌های کمتر تأخیر در زودرسی مشاهده گردید (جدول ۲). بین ارقام نیز سای‌اکرا زودرسی، وزن قوزه و وزن صد دانه کمتری نسبت به دو رقم دیگر داشت ولی در سایر صفات تفاوت معنی‌داری بین ارقام مشاهده نگردید (جدول ۳).

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد بررسی براساس تجزیه مرکب دو ساله.

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد بوته در مترمربع	تعداد شاخهٔ زایا	تعداد قوزه در بوته	وزن قوزه (گرم)	وزن صد دانه(گرم)	زودرسی (درصد)	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)
سال	۱	۰/۲۰ ns	۳/۳ ns	۳/۲ ns	۰/۲۹ ns	۱۹/۸ **	۰/۱۵ ns	۹۲۲۳۲٦۰/۱ **
خطای سال	٤	۳/۹	٦/۳	۷/۳	۱/۲٤	۰/٥٦	۲۱٤/۹	٦۳۲۳۳۳/۱
شوری آب آبیاری	۳	۷/٥ *	۱۰٦/٥ *	۱٦۳/۸ **	۰/۰۹ ns	۲/۲ ns	۸۹۸/۹ **	٤۲۲٦۲۲۱/٥ *
سال× شوری آب	۳	۰/۹۹۸ ns	٤/۷ ns	۲/۸ ns	۰/۷۹ ns	۰/۳٥ ns	۱/۱ ns	۲٤۲۳٤٥/٥ ns
رقم	۲	۸/۹ ns	۰/۰۲ ns	۱۸/٤ ns	۷/٤ **	۸۷/۲ **	۱۱۳٦/۳ **	٤۳٥۳۱٦/۸ ns
سال× رقم	۲	٤/۳ ns	۰/۲۱ ns	۲/٤ ns	۰/۰٤ ns	۰/۲۸ ns	۰/۲٥ ns	۲۱۱۳٦۷/۸ *
شوری آب× رقم	٦	۰/۸۹ ns	۱/۸ ns	۷/۸ ns	۰/۱٦ ns	۱/٤ ns	۱۳۹/٥ **	۳۸۸۰۲/٤ ns
سال× شوری آب× رقم	٦	۱/۲۷ *	۱/۹ ns	۳/٤ ns	۰/۱۰ ns	۰/۹٥ ns	۱/۸ ns	۳۲۳۸۰/۳ *
خطای کل	۳۲	۰/٥٤	۲/۱	٥/۳	۰/۲۹	۰/٦۱	۷٤/۳	۱۲٤٦۱/٤
ضریب تغییرات(درصد)		۱٤/۳	۱۳/۹	۲٦/٦	۱۳/۳	۷/٥	۱۳/۹	۸/۱۸

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد و ۱ درصد می‌باشند.

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در شوری‌های مختلف آبیاری براساس آزمون دانکن†.

شوری آب آبیاری (دسی زیمنس برمتر)	تعداد بوته در مترمربع	تعداد شاخهٔ زایا	تعداد قوزه در بوته	وزن قوزه (گرم)	وزن صد دانه (گرم)	زودرسی (درصد)	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)
۲	٥/۸ a	۱۲/۲ a	۱۱/۲ a	۳/۹٤ a	۱۰/۷۰ a	٦۹/۱ a	۱۸۳٤/۰ a
٦	٥/٥ ab	۱۲/٥ a	۱۰/۹ a	٤/۱۰ a	۹/۹٥ a	۷۲/۲ a	۱٦٦۰/۳ ab
۱۰	٤/۸ bc	۹/۸ b	۷/٦ b	٤/۰۸ a	۱۰/٦۹ a	٥٥/۸ c	۱۲۰۸/۷ bc
۱٤	٤/٤ c	۷/۳ c	٤/۸ c	٤/۰۷ a	۱۰/٤۱ a	٥۹/۷ b	۷٥٤/٥ c

† : میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ٥ درصد تفاوت معنی‌دار باهم ندارند.

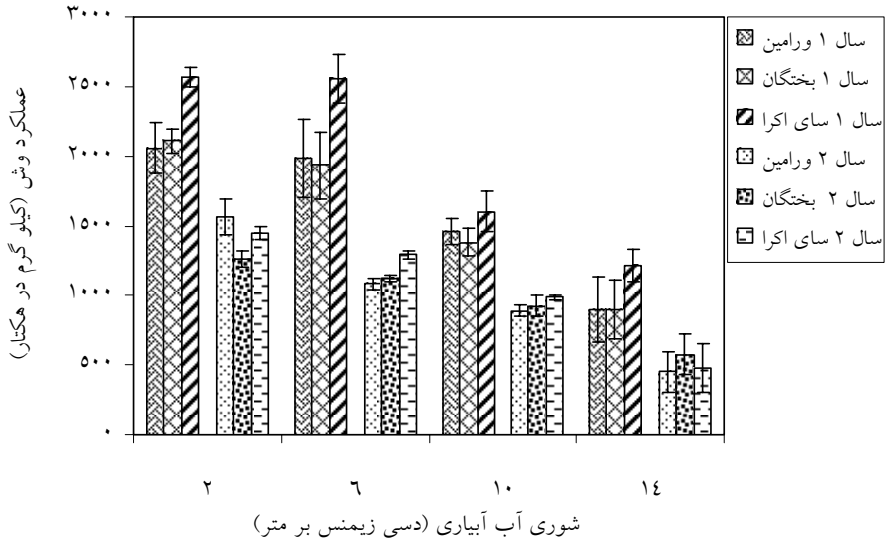
جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام مختلف براساس آزمون دانکن†.

رقم	تعداد بوته در مترمربع	تعداد شاخهٔ زایا	تعداد قوزه در بوته	وزن قوزه (گرم)	وزن صد دانه (گرم)	زودرسی (درصد)	عملکرد وش (کیلوگرم در هکتار)
ورامین	٤/٦ a	۱۰/٥ a	۸/٦ a	٤/٤۲ a	۱۰/٦٤ b	٦٥/٦ a	۱۲۹۷/۸ a
بختگان	٥/۰ a	۱۰/٥ a	۷/۷ a	٤/۳۱ a	۱۲/۲۳ a	٦٦/۲ a	۱۲۷٥/۹ a
سای اکرا	٥/۸ a	۱۰/٤ a	۹/٥ a	۳/٤۱ b	۸/٤٤ c	٥٤/۰ b	۱٥۱۹/٤ a

†: میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ٥ درصد تفاوت معنی‌دار باهم ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- میانگین اثر متقابل سال× شوری× رقم بر عملکرد وش. (I): خطای استاندارد.

براساس نتایج دو ساله آزمایش ارقام سای‌اکرا، ورامین و بختگان به‌ترتیب دارای آستانه تحمل به شوری ۵/۰، ٤/۱ و ٤/۸ دسی‌زیمنس بر متر بودند و شیب خط برای رقم‌های فوق به‌ترتیب ٦/۰، ۵/۸ و ۵/۵ درصد محاسبه گردید (جدول ٤ و شکل ۳). توجه به این نکته ضروری است که اعداد به‌دست آمده در تمامی معادله‌ها براساس متوسط شوری عصاره اشباع خاک در طول فصل رشد می‌باشد. براساس معادله سیگموئیدی (معادله ۸ و ۹)، عملکرد وش ارقام ورامین، بختگان و سای‌اکرا به‌ترتیب در شوری‌های ۱۲/۰۵، ۱۳/۳۱و ۱۲/۵۸ دسی‌زیمنس بر متر از متوسط شوری عصاره اشباع خاک، ۵۰ درصد کاهش نشان می‌دهد (جدول ٤ و شکل ۳). براساس معادله ۵ و ٦ نیز با قرار دادن Y_r=۰/۵ مقدار C_{mid} برای ارقام ورامین، بختگان و سای‌اکرا به‌ترتیب ۱۲/۷۲، ۱۳/۸۹ و ۱۳/۳۳ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد که تفاوت‌های جزئی با C_{50} در معادله ۸ و۹ دارند (جدول ٤). براساس مطالعات انجام شده در آزمایشگاه شوری آمریکا توسط برنشتاین (۱۹۵۵) و پردازش داده‌ها توسط ماس و هافمن (۱۹۷۷)، آستانه تحمل به شوری پنبه ۷/۷ دسی‌زیمنس بر متر با شیب ۵/۲ درصد به‌دست آمد و براساس این اطلاعات و معادلات ٦ و ۹ مقدار C_{mid} و C_{50} به‌ترتیب ۱۷ و ۱٦/۸٦ گزارش گردید (استفان و همکاران، ۲۰۰۵، ب).

همان‌گونه که در مقدمه عنوان گردید درجه تحمل به شوری گیاهان زراعی نه تنها به صفات ژنتیکی (رقم)، بلکه به فاکتورهای محیطی و اقلیم نیز وابسته می‌باشد به‌طوری‌که شرایط سخت محیطی مثل گرمای زیاد و خشکی هوا آستانهٔ تحمل به شوری را کاهش می‌دهد (شانون و نوبل، ۱۹۹۰؛ ماس، ۱۹۹۰). کاترجی و همکاران (۲۰۰۰) نمونه‌ای از تغییرات تحمل به شوری را در باقلا با شرایط اقلیمی مختلف نشان داده‌اند. به‌طور کلی اثرات تنش شوری در شرایط گرم و خشک شدیدتر از شرایط سرد و مرطوب است. برای گیاهانی که در فصل گرم کشت و کار می‌شوند به‌دلیل دامنهٔ تغییرات زیاد آب و هوا در مناطق مختلف (از مناطق سرد و مرطوب ساحلی تا مناطق گرم و خشک بیابانی) تأثیر شرایط آب و هوایی در میزان تحمل به شوری این گیاهان ممکن است تأثیرگذار باشد (برنشتین، ۱۹۷٤). برهمین اساس کاترجی و دیگران (۲۰۰۰) بیان کردند گیاهانی مثل ذرت، آفتابگردان و گوجه فرنگی که در فصل گرم کشت می‌گردند در ردیف گیاهان مقاوم به تنش شوری مثل چغندر قند و گندم دوروم قرار می‌گیرند. براساس تقسیم‌بندی ماس و هافمن (۱۹۷۷) گیاهان ذرت، آفتابگردان و گوجه‌فرنگی در ردیف

Archive of SID

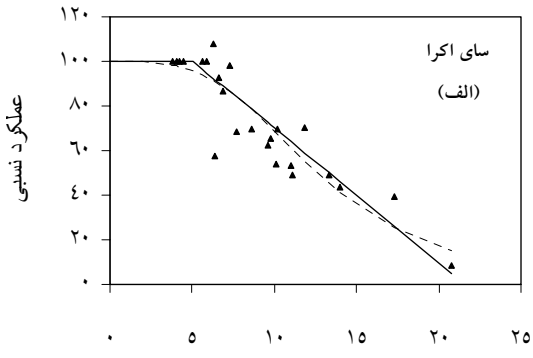
www.SID.ir

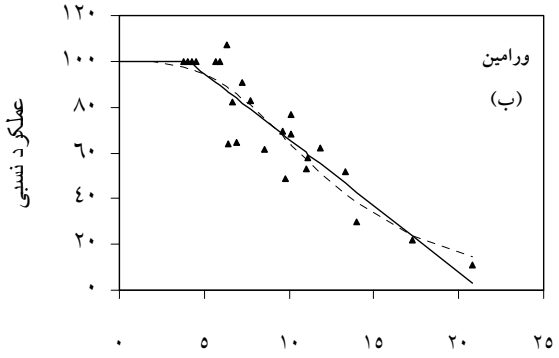
گیاهان نیمه‌حساس قرار دارند. کاترجی و دیگران (۲۰۰۰) عنوان کردند که با نامساعد شدن شرایط اقلیمی، آستانه تحمل به شوری کاهش و شیب خط کاهش عملکرد افزایش می‌یابد. باتوجه به اینکه از لحاظ اکولوژیکی، گیاه پنبه مناسب اقلیم مرطوب در تابستان و معتدل در بهار است (خدابنده، ۱۹۹٤) بنابراین آستانه تحمل به شوری پنبه در این آزمایش، علاوه‌بر تنش شوری، تحت تأثیر اقلیم نامساعد نیز قرار گرفته است و باعث کاهش آستانه تحمل به شوری، C_{mid} و C_{50} گردیده است. لازم به ذکر است که ایستگاه تحقیقاتی صدوق به‌دلیل قرار داشتن در منطقه گرم و خشک دارای شرایط محیطی مطلوب و ایده‌آل برای گیاه پنبه نمی‌باشد.

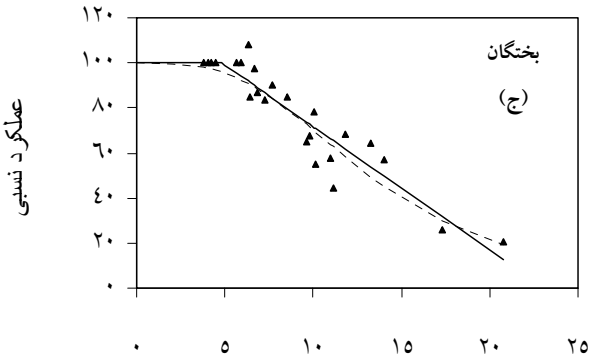
براساس معادله چند جزئی نزولی تغییر یافته (معادله ۸) مقدار s، برای ارقام ورامین، بختگان و سای‌اکرا به‌ترتیب ۰/۰۹٦، ۰/۰۸۵ و ۰/۰۹۷ به‌دست آمد (جدول ٤). استفان و همکاران (۲۰۰۵، ب) این پارامتر را برای پنبه ۰/۰۷۹ و مقدار شاخص مقاومت به شوری (ST-index) را ۱۸/۱۹ گزارش دادند. این مقادیر برای رقم‌های مورد آزمایش در جدول ٤ آمده است.

جدول ٤- ضرایب معادلات ۵ و ۸ و مقادیر شاخص مقاومت به شوری (ST-index).

رقم	ضرایب معادله $Y_r=1- b (C – C_t)$			ضرایب معادله $Y_r=1/[1+(C/C_{50})^{exp(sC50)}]$			ST-index
	C_{mid}	C_t	b	C_{50}	s	$p=exp(sC_{50})$	
ورامین	۱۲/۷۲	٤/۱	۵/۸	۱۲/۰۵	۰/۰۹٦	۳/۱۹	۱۳/۲۱
بختگان	۱۳/۸۹	٤/۸	۵/۵	۱۳/۳۱	۰/۰۸۵	۳/۱۲	۱٤/٤٤
سای‌اکرا	۱۳/۳۳	۵	٦	۱۲/۵۸	۰/۰۹۷	۳/٤۱	۱۳/۸۰







شکل ۳- واکنش عملکرد نسبی ارقام پنبه مورد آزمایش به افزایش شوری خاک منطقه توسعه ریشه خطوط پر، نقطه چین و علامت ▲ به‌ترتیب معادله خطی، معادله سیگموئیدی و نقاط مشاهده شده را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1.Ayers, R.S., and Westcot, D.W. 1985. Water quality for agriculture. FAO, Irrigation and drainage paper 29. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, 174p.

2.Ayers, A.D., Wadleigh, C.H., and Magistad, O.C. 1943. The interrelationships of salt concentration and soil moisture content with the growth of beans. J. Amer. Soc. Agronomy. 35:796-810.

3.Banaei, M.H., Bybordi, M., Moameni, A., and Malakooti, M.J. 2005. The soils of Iran, new achievements in perception, management and use. Soil and Water Reseach Institute. Sana press. Tehran. 481p.

4.Batchelder, A.R., Lunin, J., and Gallatin, M.H. 1963. Saline irrigation of several vegetable crops at various growth stages.II:Effect on cation composition of crops and soils.Agron.J.55(2):111-114.

5.Bernestein, L. 1955. Salt tolerance of field crops-cotton. Report to Calloborators. U.S. Salinity Lab., Riverside, CA.

6.Bernstein,L. 1974. Crop growth and salinity. p. 39-45, In: J. Van. Schilfgaarde (Ed.), Drainage for Agriculture. Wisconsin, USA: Amer, Soc. Agronomy,Inc.

7.FAO. 2005. Fertilizer use by crop in the Islamic Republic of Iran. Rome, Food and Agricultural organization of the United Nations. 63p.

8.Francois, L.E. 1982. Narrow row cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under saline conditions. Irrig.Sci.3:149-156.

9.Jalil, A., Selles, F., and Clarke, J.M. 1994. Effect of cadmium on growth and uptake of cadmium and other elements by durum wheat. J. Plant Nutrition. 17(11): 1839-1858.

10.Katerji, N., Van Hoorn, J.W., Hamdi, A., and Mastrorilli, M. 2000. Salt tolerance classification of crops according to soil salinity and to water stress day index. Agric. Water Manage. 43:99-109.

11.Khodabande, N. 1994. Industrial crops culture. Sepehr press. Tehran. 454p.

12.Maas, E.V., and Hoffman, G.J. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. Journal of Irrigation and Drainage. Div. ASCE. 103: 115-134.

13.Maas, E.V. 1990. Crop salt tolerance. p. 262-304, In: K.K. Tanji (ed.), Agricultural salinity assessment and management, ASCE publications.

14.Rawlings, J.O., and Cure, W.W. 1985. The Weibull function as a dose-response model to describe ozone effects on crop yields. Crop Sci. 25(5): 807-814.

15.SAS Institue.1992. SAS/STAT user's guide. SAS Institute Inc, Cary.

16.Shannon, M.C. and Noble, C.L. 1990. Genetic approaches for developing economic salt-tolerant crops. p. 161-185, In: K.K. Tanji(ed.), Agricultural salinity assessment and management, ASCE publications.

17.Soltani, A. 1998. Application of SAS in statistical analysis. Mashhad Univ. Press, 167p.

18.Steppuhn, H., Wall, K.G., and Payne, J.C. 1996. Response functions for grain yield from spring-sown wheats grown in saline rooting media. Canadian Agri. Engineering. 38(4): 149-256.

19.Steppuhn, H., Van Genuchten, M.Th., and Grieve, C.M. 2005a. Root-zone Salinity: I: Selecting and product-yield index and response functions for crop tolerance. Crop Sci., 45: 209-220.

20.Steppuhn, H., Van Genuchten, M. Th., and Grieve, C.M. 2005b. Root-Zone Salinity: II: Indices for tolerance in agricultural crops. Crop Sci., 45: 221-232.

21.U.S. Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils: Handbook 60. U.S. Gov. Printing Office, Washington, DC. 160p.

22.Van Genuchten, M.Th. 1983. Analyzing crop salt tolerance data: model description and users manual. U.S. Salinity Lab. Research Report No.120, 49p.

23.Van Genuchten, M.Th., and Hoffman, G.J. 1984. Analysis of crop salt tolerance data. P: 258-271, In: Shainberg, I., and J. Shalhevet. (eds.), Soil salinity under irrigation- Process and management, Springer-Verlag, NewYork, NY.

24.Van Genuchten, M.Th., and Gupta, S.K. 1993. A reassessment of the crop tolerance response function. J. Indian Soc. Soil Sci. 41(4): 730-737.

25.Wang, D., Poss, J.A., Donovan, T.J., Shannon, M.C., and Lesch, S.M. 2002. Biophysical properties and biomass production of elephant grass under saline conditions. J. Arid Environments. 52(4): 447-456.

26.Weibull, W. 1951. A statistical distribution functions of wide application. J. Appl. Mech. 18: 293-297.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 15(3), July -May 2008
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Salinity tolerance indexes in three Cotton cultivars (*Gossypium hirsutum* L.)

***A. Anagholi**
Faculty member of National Salinity Research Center, Yazd, Iran

Abstract

This experiment was conducted in Sadough Salinity Research Farm subordinating to National Salinity Research Center (NSRC) in two years during 2003 and 2004 in order to determinate of threshold values in cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars to salt tolerance. Treatments were saline water (main plots) in four levels: 2 (control), 6, 10 and 14 dS/m and subplots were cotton cultivars in three levels: Varamin, Bakhteghan and Siokra. Soil salinity (EC_e) in root zone determined by soil sampling during of growth season, orderly and variation of relative yield (Y_r) to EC_e investigate with linear and sigmoidial models. Therefore, salinity threshold values for Varamin, Bakhteghan and Siokra cultivars obtained 4.1, 4.8 and 5.0 dS/m, upon linear model and in sigmoidial model C_{50} obtained for above varieties 12.05, 13.31 and 12.56 dS/m respectively. The effect of saline water treatments on yield was significant in %5 probability, so that, the highest yield produced in control treatment with 1834.0 $kg.ha^{-1}$ and 6, 10 and 14dS/m treatments produced %9.5, %34.1 and % 58.9 less yield than control, respectively.

Keywords: Cotton; Salt tolerance; Seed cotton yield.

Archive of SID

*- Corresponding Author; Email: anagholi@yahoo.com

www.SID.ir