آستانه تحمل به شوری چهار رقم تجاری گندم

غلامحسن رنجبر[1]* و محمد حسین بناکار

عضو هیأت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **ranjbar71@gmail.com**

عضو هیأت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **banakar@insrc.org**

چکیده

آستانه تحمل به شوری گیاهان زراعی معمولاً بر اساس میزان کاهش عملکرد در شرایط شور در مقایسه با شرایط غیرشور بدست می آید. میزان آستانه تحمل به شوری برای مقایسه ارقام یک گیاه زراعی از نظر تحمل به شوری کاربرد دارد. به منظور تعیین آستانه تحمل به شوری چهار رقم گندم نان کویر، روشن، مرودشت و ماهوتی آزمایش مزرعه‌ای به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل آبیاری با آب با شوریهای ۲، ۵، ۸، ۱۱، ۱۴ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر بود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که آستانه تحمل به شوری ارقام کویر، روشن، ماهوتی و مرودشت به ترتیب ۵/۰۰، ۴/۵۸، ۳/۳۴ و ۵/۶۷ دسی زیمنس بر متر بود. افزایش هر واحد شوری بیشتر از آستانه تحمل عملکرد دانه را در ارقام کویر، روشن، ماهوتی و مرودشت را به ترتیب ۴/۵۴، ۴/۰۷، ۴/۴۸ و ۵/۴۸ درصد کاهش داد. با توجه به نتایج این آزمایش، شوری که باعث کاهش ۵۰ درصدی عملکرد دانه ارقام کویر، روشن، ماهوتی و مرودشت گردید به ترتیب ۱۵/۱۳، ۱۵/۹۸، ۱۲/۹۷ و ۱۲/۹۴ دسی زیمنس بر متر بود. براساس گروهبندی آزمایشگاه شوری آمریکا این ارقام به عنوان رقمهای نیمه متحمل گروهبندی می گردند.

واژه های کلیدی: گندم، آستانه تحمل به شوری، عملکرد

مقدمه

تحمل به شوری یک گیاه زراعی به معنای توانایی گیاه برای ادامه رشد و تولید محصول در حضور نمکهای اضافی موجود در منطقه ریشه است (ماس[2]، ۱۹۹۰) . تحمل به شوری یک گیاه زراعی معمولاً براساس میزان کاهش عملکرد آن در خاکهای شور در مقایسه با عملکرد آن در خاک غیر شور تعریف می گردد. بر همین اساس گونه‌های مختلف گیاهان زراعی از نظر تحمل به شوری به گروههای حساس، نیمه حساس، نیمه متحمل و متحمل تقسیم بندی شده‌اند. این نوع تقسیم بندی برای اولین بار توسط آزمایشگاه شوری ایالات متحده آمریکا برای اکثر گیاهان زراعی تنظیم گردید (ماس و هافمن[3]، ۱۹۷۷). براساس این طبقه بندی بسته به نوع گیاه زراعی یک آستانه تحمل به شوری (حداکثر میزان شوری در منطقه ریشه دوانی که در آن هیچ کاهشی در عملکرد مشاهده نمی‌شود) وجود دارد، در شوری های بیشتر از این آستانه به ازای افزایش هر واحد شوری درصدی از عملکرد کاهش می‌یابد، تا جائی که شوری آنقدر افزایش یافته که رشد متوقف و عملکرد صفر می‌گردد.

۱- نویسنده مسئول، آدرس: یزد، انتهای بلوار آزادگان، خیابان نهالستان، مرکز ملی تحقیقات شوری، کد پستی، ۸۹۱۷۹۱۷۴۵۱

* دریافت: آذر، ۱۳۸۹ و پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

2- Maas
3- Hoffman

(ماس و هافمن، ۱۹۷۷; ماس و گراتان[1]، ۱۹۹۹).

تحمل به شوری گیاهان زراعی به طور سنتی با مقایسه عملکرد نسبی[2] در شوری های مختلف خاک تعیین می‌گردد. ماس و هافمن (۱۹۷۷) بیان کردند که نمودار واکنش گیاهان زراعی به شوری خطی است و از دو قسمت مجزا تشکیل شده است. یکی خط مشخص کننده محدوده آستانه تحمل به شوری با شیب صفر و دیگری یک خط وابسته به غلظت است که شیب آن میزان کاهش عملکرد را به ازای افزایش هر واحد شوری نشان می دهد. این مدل به مدل دوقسمتی نیز معروف است. در واقع نقطه‌ای که دو خط یکدیگر را قطع می‌کنند همان " آستانه تحمل به شوری" می باشد.

با توجه به تعریف فوق عملکرد نسبی یک گیاه زراعی در یک شوری معین با توجه به معادله زیر بدست می آید (ماس و هافمن، ۱۹۷۷).

$$Y_r = 100-b\,(ECe-a)$$

در این رابطه Yr = عملکرد نسبی، b = شیب خط که براساس درصد، a = حد آستانهٔ تحمل به شوری که براساس $dS.m^{-1}$ و ECe = متوسط شوری عصاره اشباع خاک در منطقه ریشه براساس $dS.m^{-1}$ می باشد.

این رابطه بعدها توسط وانگنوختن[3] و هافمن (۱۹۸۴) تغییر داده شد. ایشان بیان کردند که واکنش گیاهان به شوری همیشه خطی نیست، بلکه به صورت سیگموئیدی است. طبق تعریف، شوری که باعث کاهش ۵۰ درصدی عملکرد می گردد طبق رابطه زیر قابل محاسبه می باشد:

$$Y_r = \frac{Y_m}{1+\left(\frac{EC}{EC_{50}}\right)^P}$$

در این رابطه Ym = مقدار عملکرد در شرایط غیر شور، EC = میانگین شوری در ناحیه رشد ریشه براساس $dS.m^{-1}$، EC_{50} = میانگین شوری خاک که منجر به کاهش ۵۰٪ عملکرد می‌شود و P = یک ضریب تجربی است.

اما ورای روش محاسبات، آنچه در مورد میزان آستانه تحمل به شوری اهمیت دارد این است که عوامل مختلفی مانند ترکیبات نمک، میزان آب خاک، موجودات زنده خاک، شرایط فیزیکی خاک، توزیع نمک در پروفیل خاک، حاصلخیزی خاک، اقلیم، روش تهیه بستر، مرحله رشدی گیاه و حتی برخی مواقع نوع رقم بر میزان آستانه تحمل به شوری گیاهان زراعی تأثیر دارد (ماس و هافمن، ۱۹۷۷). به همین خاطر آستانه تحمل به شوری یک رقم در یک خاک حاصلخیز در مقایسه با یک خاک فقیر بیشتر می باشد. و یا اینکه آستانه یک رقم زراعی در یک محیط خشک کمتر از آستانه آن در یک محیط مرطوب است (ماس، ۱۹۹۰).

این مساله باعث شده است که داده های تحمل به شوری در ظاهر از اهمیت قابل توجهی برخوردار نباشند. اما نکته درخور توجه این است که داده های تحمل به شوری می توانند برای مقایسه تحمل نسبی گیاهان مختلف زراعی کاربرد داشته باشند. بر اساس این دادها، تحمل به شوری جو در مقایسه با گندم و یونجه بیشتر است. در حالیکه لوبیا یکی از حساسترین گیاهان زراعی به شرایط شور محسوب می گردد (ماس، ۱۹۹۰، ماس و هافمن، ۱۹۷۷).

این امر در مورد مقایسه ارقام یک گیاه زراعی نیز اهمیت دارد. ماس و هافمن (۱۹۷۷) با تجزیه و تحلیل داده های مربوط به یک رقم گندم در شرایط شور نتیجه گرفتند که گیاه نیمه متحمل به شوری است. این در حالیست که فرانکوئیس[4] و همکاران (۱۹۸۰) با مطالعه بر روی رقم دیگری از گندم نتیجه گرفتند که میزان تحمل به شوری گندم مشابه جو می باشد. از طرف دیگر گزارش شده است که برخی ارقام کانادایی گندم به شوری حساس تا نیمه حساس می باشند (استفان و وال[5]، ۱۹۹۷).

اگرچه شرایط مختلف محیطی می تواند به میزان های متفاوت آستانه تحمل به شوری یک گیاه زراعی منتج گردد ولی ممکن است برخی ارقام یک گیاه زراعی دارای آستانه تحمل به شوری بیشتری باشند. با توجه به اینکه ارقام تجاری مختلفی از گندم در کشور به عنوان رقم های متحمل به شوری معرفی شده اند، هدف از این آزمایش مقایسه و تعیین آستانه تحمل به شوری برخی از این ارقام بود. تعیین میزان شوری که در آن ۵۰ درصد از عملکرد کاهش می یابد از دیگر اهداف این آزمایش بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مزرعه تحقیقاتی مرکز ملی تحقیقات شوری طی دو سال زراعی انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلیت پلات، در قالب طرح بلوک کامل

1- Grattan

۲- عملکرد در شوری معین نسبت به عملکرد در شرایط شوری ناچیز

3- Van Genuchtan

4- Francois

5- Steppuhn & Wall

تصادفی و با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل شوری آب به عنوان کرت اصلی، در ۶ سطح ۲، ۵، ۸، ۱۱، ۱۴ و ۲۰ دسی زیمنس بر متر و ارقام به عنوان کرت فرعی شامل کویر، مرودشت، فلات و روشن بود. تیمار های آب شور با استفاده از اختلاط دو منبع آب طبیعی با هدایت الکتریکی ۲۰ و ۲ دسی زیمنس بر متر بدست آمد. کرت های آزمایشی توسط سیستم لوله کشی مناسب آبیاری گردیدند. با توجه به اینکه دبی خروجی آب ثابت بود، زمان آبیاری برای تمام کرت ها یکسان در نظر گرفته شد. به طور کلی مزرعه در طول فصل رشد ۸ بار آبیاری گردید.

هر کرت فرعی شامل ۶ ردیف ۶ متری برای هر رقم بود. فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتیمتر و تراکم کاشت ۵۰۰ دانه در متر مربع در نظر گرفته شد. همچنین به منظور جلوگیری از نفوذ آب در کرت‌های مجاور، فاصله بین کرت های اصلی ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز، از خاک مزرعه نمونه برداری انجام گردید و بر اساس آزمون خاک میزان مورد نیاز عناصر N، P و K به خاک افزوده شد. اساس اضافه کردن کود بر مبنای ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص، ۱۱۵ کیلوگرم اکسید فسفر و ۸۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار بود. تمام کود فسفره و پتاسه مورد نیاز در زمان کاشت با خاک زراعی مخلوط گردید. کود نیتروژنه نیز در سه قسط و در زمانهای کاشت، پنجه دهی و ساقه رفتن اعمال شد.

برای اطمینان از سبز شدن و استقرار یکنواخت بوته ها آبیاری اول با آب غیرشور انجام شد. همچنین برای اجتناب از وارد کردن تنش ناگهانی به گیاه، تیمارهای شوری در ۲ نوبت اعمال گردید (فرانکوئیس و همکاران، ۱۹۸۶). در طول فصل رشد از زمان پس از کاشت تا رسیدن محصول با توجه به عمق توسعه ریشه گیاه، شوری عصاره اشباع خاک پس از هر آبیاری برای هر تیمار اندازه گیری شد.

در پایان هر فصل رشد نیز جهت اندازه گیری عملکرد دانه مساحت ۵ متر مربع از هر پلات فرعی برداشت شد. به منظور تعیین آستانه تحمل به شوری ارقام، تجزیه رگرسیونی بر روی داده ها با استفاده از برنامه SAS انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه بیشترین و کمترین میزان آستانه تحمل به شوری به ترتیب مربوط به رقم مرودشت (شکل ۱) و رقم ماهوتی (شکل ۲) بود. میزان آستانه تحمل به شوری ارقام کویر (شکل ۳) و روشن (شکل ۴) حدوواسط دو رقم ماهوتی و مرودشت قرار داشت. به طور کلی حد آستانه تحمل به شوری ارقام کویر، روشن، ماهوتی و مرودشت به ترتیب ۵/۰۰، ۴/۵۸، ۳/۳۴ و ۵/۶۷ دسی زیمنس بر متر بود. براساس گروهبندی ماس و هافمن (۱۹۷۷) این ارقام به عنوان رقمهای نیمه متحمل گروهبندی می گردند. چنین نتیجه ای نیز توسط فولر و هام[1](۴) گزارش شده است.

نتایج تحقیق انجام شده توسط استفان و وال (۱۹۹۷) بر روی سه رقم گندم کانادایی نشان داد که عملکرد دانه در شوری عصاره اشباع خاک بیشتر از ۲/۵ دسی زیمنس بر متر کاهش یافت. به طوری که در شوری عصاره اشباع خاک ۴ دسی زیمنس بر متر، عملکرد به طور متوسط به میزان ۲۰ درصد کاهش یافت. با توجه به طبقه بندی ماس و هافمن (۱۹۷۷) این ارقام در گروه حساس تا نیمه حساس قرار گرفتند.

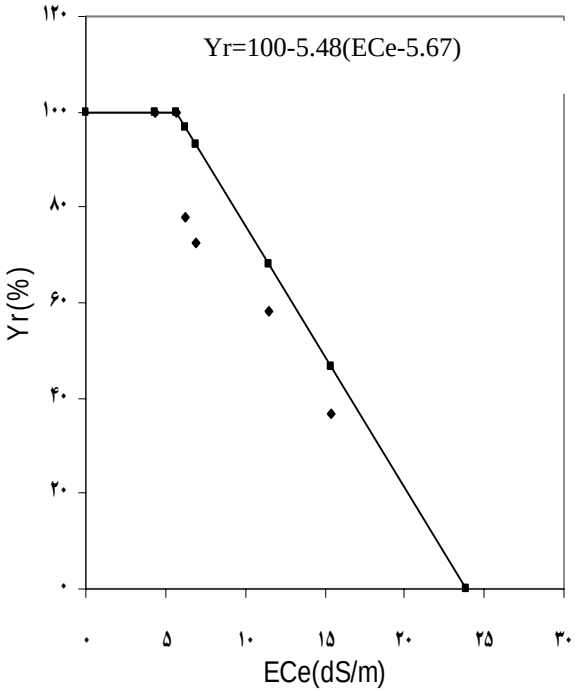
فرانکوئیس و همکاران (۱۹۸۶) آستانه تحمل به شوری برای رقم پراب‌رد را در شوری عصاره اشباع خاک ۸/۶ دسی زیمنس بر متر بدست آوردند. این نتایج نشان می دهد که آستانه تحمل به شوری گندم در آزمایش های مختلف متفاوت می باشد. بارزترین دلیل احتمالی این اختلافات می تواند تفاوت های موجود بین ارقام مختلف از نظر میزان تحمل به شوری باشد (آسانا و کیل[2]، ۱۹۶۵; آیرز[3] و همکاران، ۱۹۵۲; فرانکوئیس و همکاران، ۱۹۸۶; استفان و وال، ۱۹۹۷). این در حالیست که برخی محققین از جمله بلوم (به نقل از میرمحمدی و قره یاضی، ۱۳۸۱) اعتقاد دارد که با توجه به اینکه ارقام تجاری گندم در شرایط غیرشور انتخاب شده اند، لذا تفاوتی از نظر میزان تحمل به شوری ندارند. با اینحال تفاوت های احتمالی موجود بین ارقام تجاری گندم از نظر تحمل به شوری می تواند بخاطر مسایل ژنتیکی و یا میزان سازگاری آن به شرایط اقلیمی و تغذیه ای باشد. با اینحال با توجه به وجود برهمکنش بین محیط و شوری، آستانه تحمل به شوری به شدت توسط شرایط اقلیمی (ماس، ۱۹۹۰; ماس و گراتان، ۱۹۹۹) و همچنین شرایط و نحوه اجرای این آزمایشات (استفان و وال، ۱۹۹۷) متأثر می گردد.

همچنین نتیجه این آزمایش نشان داد که افزایش هر واحد شوری بیشتر از آستانه تحمل عملکرد دانه را در ارقام کویر، روشن، ماهوتی و مرودشت به ترتیب ۴/۵۴، ۴/۰۷، ۴/۴۸ و ۵/۴۸ درصد کاهش داد (اشکال ۱تا ۴). این میزان برای ارقام کانادایی بین ۱۲/۳ تا ۱۶/۰ درصد (استفان و وال، ۱۹۹۷) و برای ارقام نیمه قد کوتاه آمریکایی ۳

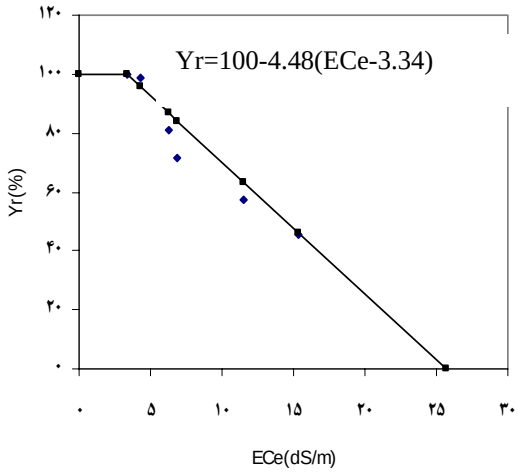
1- Fowler & Hamm
2- Asana & Kale
3- Ayers

درصد (فرانکوئیس و همکاران، ۱۹۸۶) و برای یک رقم قدیمی گندم ۷/۱ (ماس، ۱۹۹۶) بود. متغیر است.

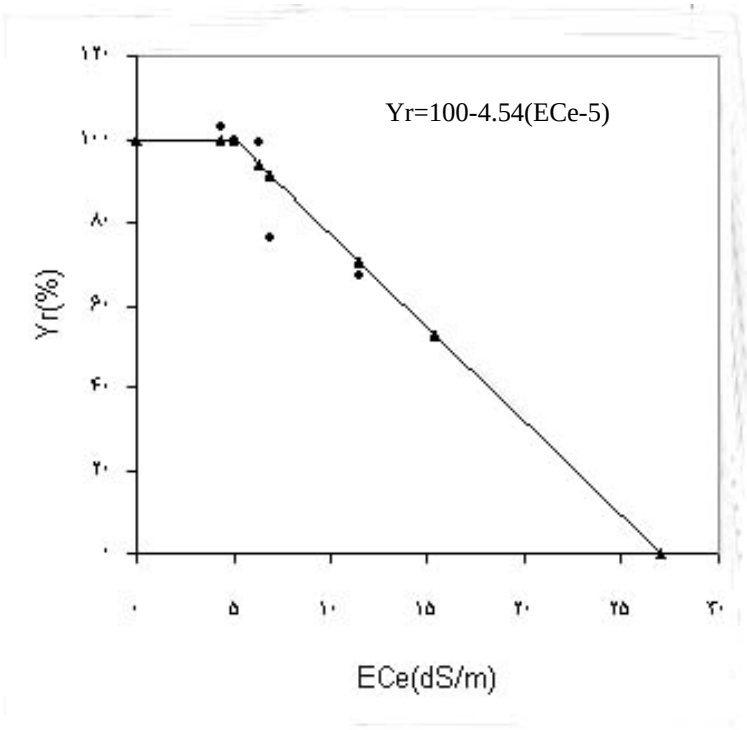
براساس معادله وانگنوختن (۱۹۸۳) شوری که باعث کاهش ۵۰ درصدی عملکرد دانه ارقام کویر، روشن، ماهوتی و مرودشت گردید به ترتیب ۱۵/۱۳، ۱۵/۹۸، ۱۲/۹۷ و ۱۲/۹۴ بود. که تفاوت چندانی با میزانهای محاسبه شده توسط معادله خطی ماس و هافمن وجود نداشت (جدول ۱).



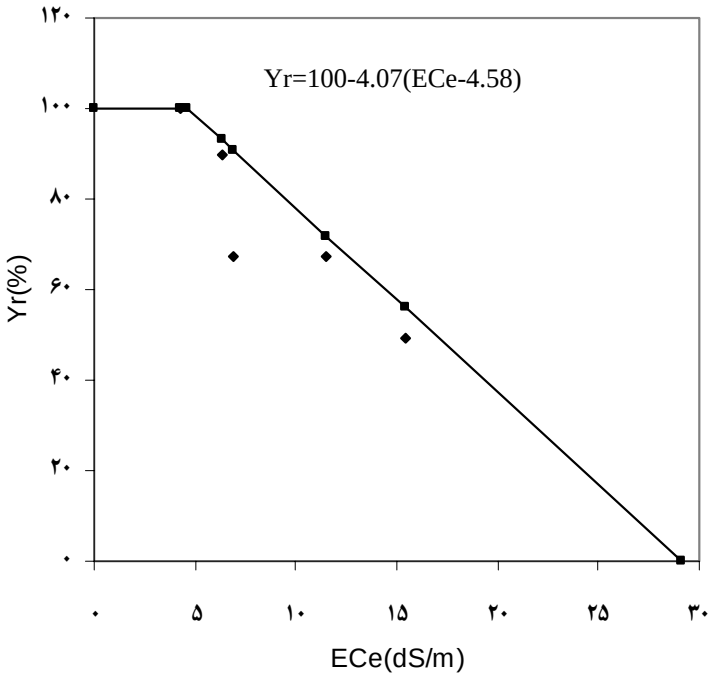
شکل ۱- حد آستانه تحمل به شوری رقم مرودشت



شکل ۲- حد آستانه تحمل به شوری رقم ماهوتی



شکل ۳- حد آستانه تحمل به شوری رقم کویر



شکل ۴- حد آستانه تحمل به شوری رقم روشن

جدول ۱- محاسبه ۵۰ درصد کاهش عملکرد دانه با استفاده از معادلات سیگموئیدی و خطی برای عملکرد دانه پنج رقم گندم

رقم	EC_{50}(dS/m) سیگموئیدی	خطی	ضریب P	تعداد (N)
کویر	۱۵/۱۳	۱۶/۰۱	۲/۷۱	۱۵
روشن	۱۵/۹۸	۱۶/۸۷	۱/۹۰	۱۵
ماهوتی	۱۲/۹۷	۱۴/۵	۲/۱۰	۱۵
مرودشت	۱۲/۹۴	۱۴/۷۹	۲/۳۶	۱۵

فهرست منابع:

۱. میرمحمدی میبدی، س. م. و قره‌یاضی، ب.۱۳۸۱. جنبه‌های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان. انتشارات دانـشگاه صنعتی اصفهان. ۲۷۴ ص.

2. Asana, R.D., and V.R. Kale. 1965. A study of salt tolerance of four varieties of wheat. Indian J. Plant Physiol. 8: 5-22.
3. Ayers, A. D., J. W., Brown and C. H. Wadleigh. 1952. Salt tolerance of barley and wheat in soil plot receiving several salinization regimes. Agron. J. 44:307-310.
4. Fowler, D. B., and J. W. Hamm. 1980. Crop response to saline sodic conditions in parkland area of Saskatchewan. Can. J. Soil Sci. 60:439-449.
5. Francois, L. E., E. V., Maas, T. J., Donovan, and V. L. Youngs. 1986. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of semi-dwarf and durum wheat. Agron. J. 78: 1053-1058.
6. Maas, E. V. 1990. Crop salt tolerance. pp. 262-303. In:K.K. Tanji (ed.) Agricultural Salinity Assessment and Management. ASCE. Publication. 619.p.
7. Maas, E. V. 1996. Plant response to soil salinity. 4th National Conference and Workshop on the " Production Use and Rehabilitation of Saline Lands". Albany Western Australia. 25-30 March.
8. Maas, E.V. and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance – current assessment. J. Irrig. Drainage Div. ASCE: 103: 115-134.
9. Maas, E.V. and S.R. Grattan. 1999. Crop yield as affected by salinity. Agric. Drain. Agron. Monograph. 38: 55-107.
10. Steppuhn, H. and Wall, K. G. 1997. Grain yields from spring-sown Canadian wheats grown in saline rooting media. Can. J. Plant. Sci. 77: 63-68.
11. Van Genuchtan, M. Th. and G. J. Hoffman. 1984. Analysis of crop salt tolerance data. Soil Salinity under Irrigation- process and management. Ecological Studies 51, Springer-Verlag, N. Y. pp. 258-271.
12. Van Genuchten, M. Th. 1983. Analysis crop salt tolerance data. United States Department Agriculture. Agriculture Research Service, U. S. Salinity Laboratory, Washington DC. Research Report 120, 49 PP.