دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی

بررسی تنوع ژنتیکی تحمل به تنش شوری در ارقام یونجه (*Medicago sativa* L.) براساس رشد گیاهچه

آ. سلطانی[۱]، ز. خدارحم‌پور[۲] و ع. اشرف جعفری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد نویسنده مسوول: a.soltani666@yahoo.com
۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر
۳- استاد پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگل و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۷

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی ارقام یونجه در شرایط تنش شوری آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر روی ۲۰ ژنوتیپ یونجه در ۵ سطح شوری (۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌مولار) با نمک کلرید سدیم صورت پذیرفت. آزمایش در گلدان‌های حاوی ۱:۲ خاک زراعی- ماسه انجام شد و تا ۴۵ روز پس از کاشت، آبیاری صورت گرفت بعد از آن تیمارهای شوری اعمال گردیدند و پس از ۱۴ روز صفات تعداد برگ در بوته، طول ریشه، طول ساقه، طول گیاه، نسبت طول ریشه به طول ساقه، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه و نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه اندازه‌گیری شدند. در اثر اعمال شوری کلیه صفات در فاکتور تنش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند. با افزایش میزان شوری تمام صفات به جزء نسبت طول ریشه به طول ساقه کاهش پیدا کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که دز بحرانی حساسیت به تنش شوری در اندام های هوایی از قبیل تعداد برگ در بوته، طول ساقه، طول گیاه، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و برای صفت طول ریشه ۳۰۰ میلی‌مولار می‌باشد. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های KFA_1، KFA_{11}، KFA_{14} و KFA_{15} با منشأ قره‌یونجه، KFA_4، KFA_6 و KFA_{16} با منشأ همدانی و رقم بمی‌گرمسیری در گروه متحمل‌ترین و ژنوتیپ‌های KFA_3 با منشأ قره‌یونجه، KFA_5 و KFA_{17} با منشأ همدانی، KFA_7 با منشأ رهنانی، ارقام نیکشهری گرمسیری و یزدی‌گرمسیری در گروه حساس‌ترین و KFA_8، KFA_{10}، KFA_{12} و KFA_{13} با منشأ قره‌یونجه، KFA_2 با منشأ همدانی و KFA_9 با منشأ چالشترشهرکرد در گروه نیمه متحمل به تنش شوری قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، تجزیه خوشه‌ای، کلرید سدیم، یونجه

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

مقدمه

آب و خاک شور از مهمترین عوامل محدود کننده تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شوند (۳). شور شدن تدریجی خاک از مسایل مهم در بسیاری از مناطق جهان به خصوص در کشور ما می‌باشد، به طوری که مساحت اراضی شور در ایران حدود ۲۴ میلیون هکتار می‌باشد که معادل ۱۵٪ از اراضی کشور است (۴). یونجه زراعی (*Medicago sativa* L.) در بین نباتات علوفه‌ای به دلیل کیفیت خوش خوراکی و غنی بودن از مواد پروتئینی و معدنی به عنوان مهمترین گیاه علوفه‌ای دنیا محسوب می‌شود (۱۷). رحمانی و رسولیها (۱۱) و زمانیان و همکاران (۱۸) با بررسی اثر تنش شوری بر رشد رویشی یونجه مشاهده کردند که با افزایش میزان شوری طول گیاه کاهش پیدا می‌کند. در همین رابطه خالص‌رو و آقاعلیخانی (۵) گزارش نمودند که با افزایش میزان شوری وزن خشک ساقه و ریشه کاهش پیدا می‌کنند. بارادواج و همکاران (۱) گزارش کردند که با افزایش غلظت شوری طول ریشه‌چه و ساقه‌چه کاهش می‌یابد. رضائیان و قمری‌زارع (۱۲) تأثیر شوری را بر رشد رویشی قره یونجه و لاین (۲۱۲۹) استرالیایی بررسی و اعلام کردند که عملکرد علوفه خشک قره یونجه در شوری بالاتر بیشتر بود. سبحانی و آخوندی‌میبدی (۱۴) ضمن بررسی تحمل به شوری ارقام یزدی، بمی، نیکشهری، مساسرسا و بغدادی اعلام کردند که بیشترین طول ریشه و ساقه ارقام یونجه در شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر بوده و ارقام یونجه یزدی و نیکشهری تحمل بیشتری نسبت به سایر ارقام داشته‌اند.

در اصلاح نباتات بررسی تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی زمینه و امکان انتخاب و ایجاد ارقام مقاوم به شوری را فراهم می‌نماید (۶). بررسی تنوع ژنتیکی درون و بین جمعیت‌های یونجه زراعی می‌تواند خطرات احتمالی ناشی از فرسایش ژنتیکی را ارزیابی نموده و به توسعه حفاظت مؤثر از منابع ژنتیکی و در طراحی راهبرد بهبود ژنتیک، کمک کند (۱۰). موسیال و همکاران (۸) در بررسی تنوع ژنتیکی بین و درون ۱۹ رقم و لاین یونجه براساس تجزیه خوشه‌ای این ژنوتیپ‌ها را به گروه‌های مختلفی تقسیم‌بندی کرده و نشان داده‌اند که تنوع ژنتیکی بین ارقام و لاین‌های مختلف یونجه بیشتر از تنوع درون ارقام بود. فرشادفر و همکاران (۲) در تحقیقات خود از تجزیه خوشه‌ای برای گروه‌بندی ۱۸ ژنوتیپ یونجه استفاده کردند و از نظر صفات ریخت شناسی ۱۸ ژنوتیپ مورد بررسی در ۵ گروه قرار گرفتند.

با توجه به اینکه سطح اراضی مرغوب و مستعد کشاورزی در اثر پدیده شور شدن در رو به کاهش است. از طرفی کاهش منابع آب شیرین ایجاب می کند که با مصرف آب کمتر و با استفاده از آب شور راندمان تولیدات زراعی به طور قابل توجهی افزایش داده شود. در مناطق خشک و مناطقی که دارای اراضی شور و آب با کیفیت پایین است، با کمبود علوفه برای تغذیه دامها روبرو هستند. با کاشت ارقام متحمل به شوری در اراضی شور می توان

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

مقادیر مناسبی علوفه تولید کرد و سبب توسعه دامپروری شد.

هدف از این تحقیق شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش شوری، گروه‌بندی ژنوتیپ‌های یونجه از نظر تحمل به شوری و تعیین دوز بحرانی حساسیت به تنش شوری می‌باشد.

مواد و روشها

به منظور انتخاب ارقام یونجه از نظر تحمل به شوری در مرحله رشد ۲۰ ژنوتیپ یونجه (جدول ۱) در یک آزمایش فاکتوریل با طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر مورد مطالعه قرار گرفتند. گیاهان در گلدان‌های ۱/۱۵۰ گرمی با نسبت ۱:۲ خاک زراعی- ماسه کشت شدند. بذرها پس از ضد عفونی با محلول ویتاواکس در عمق یک سانتی‌متری کاشته شدند. تیماردهی گلدان‌ها بلافاصله پس از کاشت صورت نگرفت و تا ۴۵ روز پس از کاشت، آبیاری با آب شهری صورت گرفت تا گیاهان به اندازه کافی رشد کرده و در مرحله چند برگی شدن سطوح مختلف شوری را دریافت کنند. تیمارهای شوری در این آزمایش در پنج سطح صفر، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌مولار NaCl اعمال گردید. عملیات تیماردهی فقط در یک نوبت با مقدار ۲۰۰ سی‌سی در هر گلدان صورت گرفت. پس از اعمال تیمار شوری، گلدان‌ها به مدت دو هفته (۱۴ روز) نگهداری شدند و پس از آن بصورت تصادفی سه بوته انتخاب گردید و خصوصیات مرفولوژیکی که شامل تعداد برگ در بوته، طول ریشه، طول ساقه، طول گیاه، نسبت طول ریشه به طول ساقه، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه و نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه اندازه‌گیری گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و تجزیه کلاستر با استفاده از نرم افزار MINITAB، مقایسات میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد صورت پذیرفت.

جدول ۱- مشخصات ۲۰ ژنوتیپ یونجه مورد مطالعه

شماره	ارقام	منشأ	شماره	ارقام	منشأ
۱	KFA_1	قره یونجه	۱۱	KFA_{11}	قره یونجه
۲	KFA_2	همدانی	۱۲	KFA_{12}	قره یونجه
۳	KFA_3	قره یونجه	۱۳	KFA_{13}	قره یونجه
۴	KFA_4	همدانی	۱۴	KFA_{14}	قره یونجه
۵	KFA_5	همدانی	۱۵	KFA_{15}	قره یونجه
۶	KFA_6	همدانی	۱۶	KFA_{16}	همدانی
۷	KFA_7	رهنانی	۱۷	KFA_{17}	همدانی
۸	KFA_8	قره یونجه	۱۸	بمی‌گرمسیری	-
۹	KFA_9	چالشترشهرکرد	۱۹	نیکشهری‌گرمسیری	-
۱۰	KFA_{10}	قره یونجه	۲۰	یزدی‌گرمسیری	-

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که بین ارقام یونجه برای تمام صفات مورد بررسی به جزء طول ریشه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد که این نشان دهنده تنوع ژنتیکی بین ارقام برای صفات مورد بررسی در شرایط شوری می‌باشد. کلیه صفات برای فاکتور تنش در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شدند. بر همکنش بین ارقام و سطوح شوری در ارتباط با صفات طول ساقه، نسبت طول ریشه به طول ساقه، وزن خشک گیاه و نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه در سطح احتمال ۵ درصد و طول گیاه در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌دار نشان داد.

در مقایسه میانگین اثر اصلی تنش بر صفت تعداد برگ در بوته (جدول ۳) مشاهده شد که با افزایش میزان شوری تعداد برگ در بوته کاهش یافت به طوری که در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار NaCl تعداد برگ در بوته برابر با ۳/۶۵ بود. در بررسی ارقام مختلف (جدول ۴) صفت تعداد برگ در بوته در رقم KFA_1 برابر با ۸/۳۱ و در رقم KFA_8 برابر با ۴/۵ بود، که به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد برگ در بوته را به خود اختصاص دادند. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم با تنش شوری (جدول ۵) مشاهده گردید که در آخرین سطح شوری یعنی ۳۰۰ میلی‌مولار ارقام مقاوم شامل KFA_{14}، KFA_{17} و KFA_{15} می‌باشند که به ترتیب ۵/۸۵، ۵/۵۰ و ۵/۳۳ برگ تولید نمودند و این ارقام نسبت به ارقام دیگر توانستند برگ بیشتری را تولید کنند. با توجه به جدول ۳ مشاهده شد صفت طول ریشه در سطح شاهد بیشتر بوده است. در صورتی که با افزایش شوری این صفت کاهش پیدا کرد. در سطوح ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌دار از نظر طول ریشه مشاهده نشد. صفات طول ساقه و طول گیاه نیز با افزایش میزان شوری کاهش پیدا کردند. در سطح شاهد و شوری ۷۵ میلی‌مولار تفاوت معنی‌دار برای صفات طول ساقه و طول گیاه مشاهده نشد. اما با افزایش میزان شوری نسبت طول ریشه به طول ساقه افزایش پیدا کرد که این نسبت در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار برابر با ۰/۶۶ و در سطح شاهد برابر با ۰/۳۲ بود. به طوری که این صفت ۶۱ درصد نسبت به شاهد افزایش پیدا کرد. با بررسی طول ریشه، ساقه و گیاه در ارقام مختلف (جدول ۴) مشاهده شد که رقم KFA_{10} بیشترین طول ریشه را داشته است. در صورتی که ارقام KFA_8، یزدی گرمسیری و KFA_{17} کمترین طول ریشه را به خود اختصاص دادند. همچنین رقم KFA_1 بیشترین و KFA_8 کمترین طول ساقه و طول گیاه را داشته است. نسبت طول ریشه به طول ساقه در رقم KFA_{10} بالاترین می‌باشد. در صورتی که اکثر ارقام نسبت به این صفت جزء پایین‌ترین گروه بودند که شامل KFA_{14}، KFA_2، KFA_3، KFA_7، نیکشهری گرمسیری، بمی گرمسیری، KFA_{11}، KFA_1، KFA_{15}، KFA_6، KFA_{17}، یزدی گرمسیری و KFA_4 می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات تأثیر تنش شوری بر خصوصیات گیاهچه ارقام یونجه در شرایط تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ در بوته	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)	طول گیاه (cm)	نسبت طول ریشه به طول ساقه	وزن تر گیاه (gr)	وزن خشک گیاه (gr)	نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه
رقم	۱۹	۱۴/۲۳**	۲/۴۶^{ns}	۳۶/۴۳**	۴۹/۰۳**	۰/۰۴۳**	۰/۰۸۳**	۰/۰۰۳۳**	۰/۰۰۹**
تنش	۴	۱۷۵/۹۰**	۳۸/۰۵**	۶۴۹/۹۹**	۹۱۴/۱۲**	۰/۸۵۷**	۰/۲۸۷**	۰/۰۲۸۳**	۰/۰۶۷**
رقم × تنش	۷۶	۳/۴۶ ^{ns}	۱/۸۰^{ns}	۱۵/۵۱*	۲۲/۳۶**	۰/۰۲۰*	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۰۰۱۱*	۰/۰۰۶*
خطا	۲۰۰	۳/۷۲	۱/۶۳	۱۰/۰۹	۱۳/۶۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۴
ضریب تغییرات (درصد)		۳۲/۷۹	۳۲/۹۹	۲۴/۸۴	۲۲/۲۵	۳۲/۴۱	۴۹/۲۴	۴۳/۸۳	۲۳/۸۶

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی تنش شوری بر خصوصیات گیاهچه ارقام یونجه در شرایط تنش شوری

تنش شوری (mmolar)	تعداد برگ در بوته	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)	طول گیاه (cm)	نسبت طول ریشه به طول ساقه	وزن تر گیاه (gr)	وزن خشک گیاه (gr)	نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه
۰	۸/۶۰^{a}	۵/۱۶^{a}	۱۶/۶۶^{a}	۲۱/۷۲^{a}	۰/۳۱۹^{b}	۰/۳۲۶^{a}	۰/۰۹۶^{a}	۰/۳۰۱^{ab}
۷۵	۷/۰۷^{b}	۴/۲۴^{b}	۱۶/۲۷^{a}	۲۰/۴۳^{a}	۰/۲۶۷^{b}	۰/۳۰۵^{a}	۰/۰۷۸^{b}	۰/۲۵۵^{c}
۱۵۰	۴/۹۹^{c}	۳/۱۵^{c}	۱۲/۴۴^{b}	۱۵/۵۹^{b}	۰/۲۵۸^{b}	۰/۲۱۳^{b}	۰/۰۵۶^{c}	۰/۲۶۵^{ab}
۲۲۵	۵/۰۸^{c}	۳/۳۴^{c}	۱۲/۴۲^{b}	۱۵/۸۱^{b}	۰/۲۸۲^{b}	۰/۱۷۸^{b}	۰/۰۵۷^{c}	۰/۳۱۹^{a}
۳۰۰	۳/۶۵^{d}	۳/۴۹^{c}	۶/۱۳^{c}	۹/۳۷^{c}	۰/۶۶۳^{a}	۰/۱۰۹^{c}	۰/۰۲۳^{d}	۰/۲۰۰^{d}
مقدار تغییر (درصد)	-۵۸	-۳۹	-۶۳	-۵۷	+۶۱	-۶۶	-۷۶	-۳۷

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

مقدار تغییر بیانگر میزان تغییر (کاهش یا افزایش) صفت مورد نظر برحسب درصد در بالاترین سطح تنش در مقایسه با شاهد می باشد.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات اصلی ارقام یونجه بر خصوصیات گیاهچه در شرایط تنش شوری

ارقام یونجه	تعداد برگ در بوته	طول ریشه (cm)	طول ساقه (cm)	طول گیاه (cm)	نسبت طول ریشه به طول ساقه	وزن تر گیاه (gr)	وزن خشک گیاه (gr)	نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه
KFA_1	۸/۳۱^{a}	۴/۲۸^{ab}	۱۶/۸۷^{a}	۲۱/۱۲^{a}	۰/۲۸^{c}	۰/۳۶^{abcd}	۰/۰۹^{ab}	۰/۲۶^{abcd}
KFA_2	۵/۷۱^{cde}	۴/۰۱^{ab}	۱۲/۴۹^{bcde}	۱۶/۲۰^{bcde}	۰/۳۲^{c}	۰/۱۹^{ef}	۰/۰۶^{bcd}	۰/۳۳^{a}
KFA_3	۶/۲۳$^{a-e}$	۳/۴۲^{ab}	۱۳/۵۷$^{a-e}$	۱۶/۹۹$^{a-e}$	۰/۳۱^{c}	۰/۲۴^{def}	۰/۰۷^{bcd}	۰/۲۷^{abcd}
KFA_4	۶/۲۹$^{a-e}$	۳/۹۹^{ab}	۱۵/۸۰^{abcd}	۱۹/۷۴^{abcd}	۰/۲۵^{c}	۰/۲۷$^{b-f}$	۰/۰۸^{abcd}	۰/۳۰^{abcd}
KFA_5	۵/۱۲^{de}	۳/۷۲^{ab}	۱۲/۱۳^{cde}	۱۵/۶۲^{cde}	۰/۳۵^{abc}	۰/۱۶^{f}	۰/۰۴^{d}	۰/۲۷^{abcd}
KFA_6	۷/۲۰^{abcd}	۴/۳۱^{ab}	۱۶/۳۸^{ab}	۲۰/۶۹^{ab}	۰/۲۷^{c}	۰/۲۳^{ef}	۰/۰۷^{bcd}	۰/۳۰^{abcd}
KFA_7	۶/۱۰$^{a-e}$	۴/۰۴^{ab}	۱۴/۲۷$^{a-e}$	۱۸/۳۲$^{a-e}$	۰/۳۱^{c}	۰/۲۰^{ef}	۰/۰۶^{cd}	۰/۲۷^{abcd}
KFA_8	۴/۵۰^{e}	۳/۳۵^{b}	۱۰/۸۸^{e}	۱۴/۲۳^{e}	۰/۴۰^{abc}	۰/۱۵^{f}	۰/۰۵^{d}	۰/۲۸^{abcd}
KFA_9	۴/۷۵^{de}	۳/۹۲^{ab}	۱۱/۸۵^{de}	۱۵/۷۶^{cde}	۰/۳۶^{abc}	۰/۱۷^{ef}	۰/۰۶^{cd}	۰/۳۱^{abc}
KFA_{10}	۶/۰۰$^{a-e}$	۵/۰۲^{a}	۱۲/۷۴^{bcde}	۱۷/۸۴$^{a-e}$	۰/۴۷^{a}	۰/۲۰^{ef}	۰/۰۶^{cd}	۰/۲۷^{abcd}
KFA_{11}	۷/۱۵^{abcd}	۴/۳۷^{ab}	۱۵/۸۰^{abcd}	۲۰/۱۷^{abc}	۰/۲۹^{c}	۰/۲۵^{def}	۰/۰۷^{abcd}	۰/۲۸^{abcd}
KFA_{12}	۶/۰۰$^{a-e}$	۴/۴۳^{ab}	۱۴/۴۱$^{a-e}$	۱۸/۸۶$^{a-e}$	۰/۳۴^{abc}	۰/۱۹^{ef}	۰/۰۶^{bcd}	۰/۳۱^{ab}
KFA_{13}	۵/۱۴^{de}	۴/۲۰^{ab}	۱۲/۴۸^{bcde}	۱۶/۷۰$^{a-e}$	۰/۴۶^{ab}	۰/۱۷^{ef}	۰/۰۵^{cd}	۰/۲۷^{abcd}
KFA_{14}	۷/۷۶^{abc}	۴/۱۱^{ab}	۱۴/۴۳$^{a-e}$	۱۷/۹۰$^{a-e}$	۰/۳۲^{c}	۰/۲۷$^{b-f}$	۰/۰۷^{abcd}	۰/۲۶^{abcd}
KFA_{15}	۷/۷۴^{abc}	۳/۹۰^{ab}	۱۴/۸۸$^{a-e}$	۱۸/۷۰$^{a-e}$	۰/۲۸^{c}	۰/۳۰^{bcde}	۰/۰۸^{abc}	۰/۲۸^{abcd}
KFA_{16}	۶/۱۲$^{a-e}$	۴/۰۳$^{a-b}$	۱۴/۱۶$^{a-e}$	۱۸/۱۹$^{a-e}$	۰/۳۲^{bc}	۰/۲۵^{cdef}	۰/۰۷^{bcd}	۰/۲۵^{abcd}
KFA_{17}	۶/۲۵$^{a-e}$	۳/۲۳^{b}	۱۲/۰۳^{de}	۱۵/۲۶^{de}	۰/۲۷^{c}	۰/۲۲^{ef}	۰/۰۵^{cd}	۰/۲۳^{bcd}
بمی گرمسیری	۸/۱۷^{ab}	۴/۶۰^{ab}	۱۶/۱۲^{abc}	۲۰/۷۲^{ab}	۰/۲۹^{c}	۰/۳۸^{abc}	۰/۰۹^{ab}	۰/۲۳^{cd}
نیکشهری گرمسیری	۵/۷۵^{bcde}	۳/۶۱^{ab}	۱۱/۸۷^{de}	۱۵/۴۹^{cde}	۰/۳۱^{c}	۰/۴۰^{ab}	۰/۰۹^{ab}	۰/۲۴^{bcd}
یزدی گرمسیری	۵/۵۶^{cde}	۳/۲۸^{b}	۱۲/۱۸^{cde}	۱۵/۴۶^{de}	۰/۲۶^{c}	۰/۴۷^{a}	۰/۱۰^{a}	۰/۲۲^{d}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

در بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل رقم با تنش (جدول ۵) مشاهده شد که در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار رقم KFA_{17} در هر سه صفت، طول ریشه، طول ساقه و طول گیاه در گروه بالاترین قرار گرفت. علاوه بر رقم KFA_{17} در صفت طول ریشه، ارقام دیگری نیز در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار دارای ارزش بیشترین بودند که شامل KFA_2، KFA_{14}، نیکشهری گرمسیری، KFA_3، KFA_{15}، KFA_5، KFA_8، بمی گرمسیری و KFA_{16} می‌باشند و طول ریشه در آنها به ترتیب برابر با ۶/۲۵، ۵/۱۳، ۴/۲۵، ۴/۱۳، ۳/۸۳، ۳/۷۵، ۳/۷۵، ۳/۲۵ و ۳/۰۰ سانتی‌متر است. با آن که رقم KFA_7 در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار رشد کرده است اما از تمام ارقام در آن سطح طول ریشه و طول گیاه آن کم‌تر می‌باشد و به ترتیب برابر با ۱/۵۰ و ۴/۲۵ سانتی‌متر است و رقم KFA_{13} در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار طول ساقه در آن از تمام ارقام در آن سطح کمتر می‌باشد و برابر با ۲/۵۰ سانتی‌متر است. این ارقام با آن که در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار رشد کرده‌اند اما نسبت به این صفات بسیار حساس هستند. با افزایش میزان شوری صفت نسبت طول ریشه به طول ساقه نیز شروع به افزایش می‌کند اما ارقامی که بیشترین افزایش را در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار داشتند شامل ارقام KFA_{13}، KFA_8، KFA_5 و KFA_{10} بودند و نسبت طول ریشه به طول ساقه در آن‌ها به ترتیب برابر با ۱/۱۰، ۱/۰۱، ۰/۹۴ و ۰/۹۱ است.

بیشترین وزن تر گیاه مربوط به سطح شاهد و شوری ۷۵ میلی‌مولار بود که وزن تر گیاه در آن‌ها برابر با ۰/۳۳ و ۰/۳۱ گرم است. با افزایش میزان شوری وزن تر گیاه کاهش یافت. در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار وزن تر گیاه برابر با ۰/۱۱ گرم بود. در صفت وزن خشک گیاه نیز این حالت مشاهده گردید که با افزایش شوری وزن خشک گیاه کاهش پیدا می‌کند به طوری که در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار NaCl ۷۶ درصد کاهش وزن خشک گیاه را نسبت به شاهد مشاهده شد. وزن خشک در سطح شاهد ۰/۱۰ گرم است ولی با افزایش شوری در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار NaCl ۰/۰۲ گرم بود. با افزایش میزان شوری نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه کاهش پیدا کرد که این کاهش به صورت یکنواخت نبود. کمترین میزان نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه مربوط به شوری ۳۰۰ میلی‌مولار بود که برابر با ۰/۲۰ می‌باشد. در صورتی که بیشترین میزان این نسبت مربوط به شوری ۲۲۵ میلی‌مولار بود و برابر با ۰/۳۲ است. بیشترین وزن تر گیاه و وزن خشک گیاه مربوط به رقم یزدی گرمسیری بود که وزن تر و وزن خشک گیاه آن به ترتیب برابر با ۰/۴۷ و ۰/۱۰ گرم بود. میانگین ارقام KFA_5 و KFA_8 در صفت وزن تر گیاه برابر با ۰/۱۶ و ۰/۱۵ گرم و در وزن خشک گیاه برابر با ۰/۰۴ و ۰/۵ گرم بود که در گروه کمترین وزن تر گیاه و وزن خشک گیاه قرار گرفتند. نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه در ارقام مختلف نشان داد که KFA_2 بیشترین نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه با ۰/۳۳ بود. در صورتی که یزدی گرمسیری کمترین نسبت وزن خشک به وزن

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

تر گیاه را با ۰/۲۲ به خود اختصاص داد. در مقایسه میانگین اثر متقابل رقم با تنش، در سطح شوری ۳۰۰ میلی‌مولار ارقام KFA_{17} و KFA_2 به ترتیب بیشترین وزن تر و وزن خشک گیاه را به خود اختصاص دادند که وزن تر گیاه در رقم KFA_{17} برابر با ۰/۱۸ گرم و وزن خشک گیاه در رقم KFA_2 برابر با ۰/۰۹ گرم بود. رقم KFA_7 در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار کمترین وزن تر گیاه و وزن خشک گیاه را داشته است که برابر با ۰/۰۲ و ۰/۰۰ گرم بود. در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار رقم بمی گرمسیری با ۰/۰۹ و رقم KFA_2 با ۰/۵۲ به ترتیب کمترین و بیشترین نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه را به خود اختصاص دادند.

تجزیه خوشه‌ای براساس ۸ صفت مورد مطالعه (شکل ۱) با برشی که از فاصله ۷ ایجاد گردید باعث تشکیل ۳ کلاستر شد. کلاستر اول شامل ارقام KFA_1، KFA_4، KFA_6، KFA_{11}، KFA_{14}، KFA_{15}، KFA_{16} و بمی‌گرمسیری بود این ارقام دارای بالاترین مقادیر برای صفات مزبور بودند رقم KFA_1 بیشترین تعداد برگ در بوته، طول ساقه و طول گیاه، ارقام KFA_{14} و KFA_{15} بیشترین تعداد برگ در بوته و طول ریشه، ارقام KFA_{16} و بمی‌گرمسیری بیشترین طول ریشه را به خود اختصاص دادند. ارقام KFA_2، KFA_8، KFA_9، KFA_{10}، KFA_{12} و KFA_{13} در گروه بعدی قرار گرفتند. این ارقام بعد از دسته اول تحمل بیشتری نسبت به شوری از خود نشان دادند و خصوصیات رویشی بالاتری در دو شرایط محیطی داشتند و در گروه نیمه متحمل قرار گرفتند. کلاستر سوم شامل ارقام KFA_3، KFA_5، KFA_{17}، KFA_7، نیکشهری‌گرمسیری ویزدی‌گرمسیری بودند بطوری که کمترین مقادیر برای شاخص‌های تحمل را داشتند و در گروه حساس‌ترین به تنش شوری قرار گرفتند که ارقام KFA_3 و KFA_{17} کمترین طول ریشه و نسبت طول ریشه به طول ساقه، رقم KFA_5 کمترین وزن تر گیاه و وزن خشک گیاه، رقم KFA_7 کمترین تعداد برگ در بوته، طول ریشه، طول گیاه، وزن تر گیاه و وزن خشک گیاه، رقم یزدی گرمسیری کمترین طول ریشه، نسبت طول ریشه به طول ساقه و نسبت وزن خشک به وزن تر گیاه را به خود اختصاص دادند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش شوری در ارقام یونجه

	تعداد برگ در بوته					طول ریشه (cm)				
رقم	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار
KFA_1	۹/۱۶$^{a-g}$	۱۰/۸۳۳^{abc}	۶/۱۲۵$^{a-l}$	۴/۰۰۰$^{f-l}$	۲/۵۰۰^{ijkl}	۴/۵۸۰$^{a-f}$	۵/۲۵۰$^{a-f}$	۳/۲۵۰$^{a-f}$	۳/۰۰۰$^{a-f}$	۲/۵۰۰$^{b-f}$
KFA_2	۷/۱۶$^{a-l}$	۷/۱۶۷$^{a-l}$	۴/۶۶۷$^{d-l}$	۳/۲۵۰$^{g-l}$	۵/۰۰۰$^{c-l}$	۵/۲۰۰$^{a-f}$	۴/۹۱۷$^{a-f}$	۲/۸۳۳$^{b-f}$	۱/۵۰۰^{f}	۶/۲۵۰^{abc}
KFA_3	۸/۱۶$^{a-i}$	۸/۳۳۳$^{a-i}$	۵/۰۰۰$^{c-l}$	۴/۰۰۰$^{f-l}$	۴/۲۵۰$^{e-l}$	۳/۴۵۰$^{a-f}$	۳/۶۶۷$^{a-f}$	۲/۹۱۷$^{a-f}$	۳/۰۷۵$^{a-f}$	۴/۱۲۵$^{a-f}$
KFA_4	۸/۱۶$^{a-i}$	۶/۳۳۳$^{a-l}$	۵/۶۶۷$^{b-l}$	۵/۰۰۰$^{c-l}$	–	۵/۵۸۳$^{a-e}$	۴/۲۸۳$^{a-f}$	۳/۳۶۷$^{a-f}$	۲/۷۱۷$^{b-f}$	–
KFA_5	۶/۶۶$^{a-l}$	۶/۱۶۷$^{a-l}$	۴/۸۳۳$^{d-l}$	۳/۵۰۰$^{g-l}$	۳/۰۰۰$^{h-l}$	۴/۸۵۰$^{a-f}$	۴/۱۶۷$^{a-f}$	۳/۲۶۷$^{a-f}$	۲/۵۶۷$^{b-f}$	۳/۷۵۰$^{a-f}$
KFA_6	۷/۵۰$^{a-l}$	۹/۰۰۰$^{a-h}$	۷/۱۵۰$^{a-l}$	۵/۱۶۷$^{b-l}$	–	۴/۷۰۰$^{a-f}$	۴/۴۱۷$^{a-f}$	۴/۱۶۷$^{a-f}$	۳/۹۵۰$^{a-f}$	–
KFA_7	۷/۵۰$^{a-l}$	۶/۱۶۷$^{a-l}$	۶/۰۸۳$^{a-l}$	۶/۱۶۷$^{a-l}$	۱/۵۰۰^{kl}	۴/۶۵۰$^{a-f}$	۳/۵۰۰$^{a-f}$	۴/۰۸۳$^{a-f}$	۴/۷۹۲$^{a-f}$	۱/۵۰۰^{f}
KFA_8	۵/۳۳$^{b-l}$	۶/۱۶۷$^{a-l}$	۴/۰۰۰$^{f-l}$	۳/۵۰۰$^{g-l}$	۲/۵۰۰^{ijkl}	۳/۵۶۷$^{a-f}$	۴/۰۰۰$^{a-f}$	۲/۵۳۳$^{b-f}$	۲/۹۰۰$^{a-f}$	۳/۷۵۰$^{a-f}$
KFA_9	۸/۳۳$^{a-i}$	۵/۱۶۷$^{b-l}$	۳/۱۶۷$^{g-l}$	۳/۵۰۰$^{g-l}$	۱/۷۵۰^{kl}	۵/۶۱۷$^{a-e}$	۴/۴۱۷$^{a-f}$	۳/۱۶۷$^{a-f}$	۲/۹۰۰$^{a-f}$	۲/۲۵۰^{cdef}
KFA_{10}	۷/۰۰$^{a-l}$	۸/۰۰۰$^{a-j}$	۵/۸۳۳$^{b-l}$	۵/۲۵۰$^{b-l}$	۲/۵۰۰^{ijkl}	۶/۳۱۳^{ab}	۵/۴۵۰$^{a-f}$	۴/۵۶۷$^{a-f}$	۵/۳۷۵$^{a-f}$	۲/۷۵۰$^{b-f}$
KFA_{11}	۱۱/۸۳^{a}	۶/۱۶۷$^{a-l}$	۵/۰۸۳$^{c-l}$	۶/۲۵۰$^{a-l}$	۴/۰۰۰$^{f-l}$	۶/۸۳۳^{a}	۴/۰۰۰$^{a-f}$	۳/۲۱۷$^{a-f}$	۳/۷۷۵$^{a-f}$	۲/۷۵۰$^{b-f}$
KFA_{12}	۸/۶۶$^{a-h}$	۵/۸۳۳$^{b-l}$	۴/۸۳۳$^{d-l}$	۶/۰۰۰$^{a-l}$	۲/۰۰۰^{jkl}	۶/۴۱۷^{ab}	۴/۵۰۰$^{a-f}$	۳/۴۵۷$^{a-f}$	۳/۷۵۰$^{a-f}$	۲/۵۰۰$^{b-f}$
KFA_{13}	۸/۳۳$^{a-i}$	۶/۰۰۰$^{a-l}$	۳/۱۶۷$^{g-l}$	۳/۰۰۰$^{h-l}$	۲/۰۰۰^{jkl}	۴/۹۸۳$^{a-f}$	۵/۴۱۷$^{a-f}$	۳/۱۶۷$^{a-f}$	۲/۹۵۰$^{a-f}$	۲/۷۵۰$^{b-f}$
KFA_{14}	۱۱/۱۰^{ab}	۷/۶۶۷$^{a-k}$	۷/۳۳۳$^{a-l}$	۶/۸۳۳$^{a-l}$	۵/۸۵۰$^{b-l}$	۵/۴۴۷$^{a-f}$	۳/۵۰۰$^{a-f}$	۳/۵۰۰$^{a-f}$	۲/۹۸۳$^{a-f}$	۵/۱۳۳$^{a-f}$
KFA_{15}	۱۱/۷۸^{a}	۷/۵۰۰$^{a-l}$	۶/۳۳۳$^{a-l}$	۷/۷۵۰$^{a-k}$	۵/۳۳۳$^{b-l}$	۵/۷۵۰$^{a-e}$	۳/۶۶۷$^{a-f}$	۳/۰۰۰$^{a-f}$	۲/۹۵۰$^{a-f}$	۳/۸۳۳$^{a-f}$
KFA_{16}	۱۰/۳۳^{abcd}	۶/۱۶۷$^{a-l}$	۴/۰۰۰$^{f-l}$	۵/۷۵۰$^{b-l}$	۳/۲۵۰$^{g-l}$	۵/۲۶۵$^{a-f}$	۴/۲۵۰$^{a-f}$	۳/۰۳۳$^{a-f}$	۴/۳۵۰$^{a-f}$	۳/۰۰۰$^{a-f}$
KFA_{17}	۷/۸۳$^{a-j}$	۷/۱۶۷$^{a-l}$	۴/۰۰۰$^{f-l}$	۵/۰۰۰$^{c-l}$	۵/۵۰۰$^{b-l}$	۴/۱۰۰$^{a-f}$	۳/۵۰۰$^{a-f}$	۲/۰۰۰^{ef}	۲/۹۱۷$^{a-f}$	۳/۵۰۰$^{a-f}$
بمی گرمسیری	۱۰/۰۶$^{a-e}$	۱۰/۱۶۷$^{a-e}$	۵/۵۰۰$^{b-l}$	۵/۰۰۰$^{c-l}$	۴/۵۰۰$^{d-l}$	۴/۹۱۷$^{a-f}$	۶/۱۶۷^{abcd}	۳/۱۶۷$^{a-f}$	۳/۲۱۷$^{a-f}$	۳/۲۵۰$^{a-f}$
نیکشهری گرمسیری	۹/۶۶$^{a-f}$	۵/۸۳۳$^{b-l}$	۴/۰۰۰$^{f-l}$	۳/۰۰۰$^{h-l}$	۴/۵۰۰$^{d-l}$	۵/۵۸۳$^{a-e}$	۳/۴۱۷$^{a-f}$	۲/۵۸۳$^{b-f}$	۲/۱۷۵^{def}	۴/۲۵۰$^{a-f}$
یزدی گرمسیری	۷/۵۰$^{a-l}$	۵/۶۶۷$^{b-l}$	۳/۵۰۰$^{g-l}$	۳/۰۰۰$^{h-l}$	–	۵/۵۰۰$^{a-f}$	۲/۵۰۰$^{b-f}$	۱/۸۳۳^{ef}	۱/۵۰۰^{f}	–

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

ادامه جدول ۵

رقم	طول ساقه (cm)					طول گیاه (cm)				
	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار
KFA_1	۲۰/۳۵۰$^{a-e}$	۲۰/۸۳۳^{abc}	۱۲/۰۰۰$^{b-t}$	۸/۸۳۳$^{h-t}$	۴/۲۵۰$^{o-t}$	۲۴/۸۶۷^{abcd}	۲۶/۰۸۳^{abc}	۱۵/۲۵۰$^{c-t}$	۱۰/۹۰۷$^{h-t}$	۶/۷۵۰$^{p-t}$
KFA_2	۱۳/۳۸۳$^{b-p}$	۱۶/۹۱۷$^{a-j}$	۱۱/۰۴۰$^{d-t}$	۷/۶۲۵$^{j-t}$	۱۰/۶۵۰$^{e-t}$	۱۸/۵۸۳$^{a-n}$	۲۱/۸۳۳$^{a-h}$	۱۳/۸۷۳$^{d-t}$	۹/۱۲۵$^{l-t}$	۱۳/۲۵۰$^{e-t}$
KFA_3	۱۵/۲۰۰$^{a-m}$	۱۸/۰۰۰$^{a-i}$	۱۳/۱۶۷$^{b-q}$	۱۳/۱۲۵$^{b-q}$	۵/۵۰۰$^{m-t}$	۱۸/۶۵۰$^{a-n}$	۲۱/۶۶۷$^{a-h}$	۱۶/۰۸۳$^{c-s}$	۱۶/۲۰۰$^{c-s}$	۹/۶۲۵$^{j-t}$
KFA_4	۱۵/۸۵۰$^{a-k}$	۱۹/۱۸۳$^{a-f}$	۱۶/۲۱۳$^{a-j}$	۱۱/۹۳۳$^{b-t}$	–	۲۱/۴۳۳$^{a-i}$	۲۲/۷۱۷$^{a-g}$	۱۹/۵۸۰$^{a-m}$	۱۵/۲۳۳$^{c-t}$	–
KFA_5	۱۲/۱۶۷$^{b-s}$	۱۶/۴۱۷$^{a-j}$	۱۲/۸۳۳$^{b-r}$	۹/۸۲۰$^{f-t}$	۴/۰۰۰$^{p-t}$	۱۷/۰۱۷$^{b-q}$	۱۹/۵۸۳$^{a-m}$	۱۶/۱۰۰$^{c-s}$	۱۲/۳۸۷$^{f-t}$	۷/۷۵۰$^{n-t}$
KFA_6	۱۴/۸۸۳$^{a-m}$	۱۹/۰۸۳$^{a-f}$	۱۶/۸۳۰$^{a-j}$	۱۴/۷۱۷$^{a-m}$	–	۱۹/۵۸۳$^{a-m}$	۲۳/۵۰۰$^{a-f}$	۲۰/۹۹۷$^{a-j}$	۱۸/۶۶۷$^{a-n}$	–
KFA_7	۱۵/۸۰۰$^{a-k}$	۱۴/۶۶۷$^{a-m}$	۱۴/۹۷۳$^{a-m}$	۱۵/۴۸۳$^{a-l}$	۲/۷۵۰st	۲۰/۴۵۰$^{a-l}$	۱۸/۱۶۷$^{a-o}$	۱۹/۰۵۷$^{a-n}$	۲۰/۲۷۵$^{a-l}$	۴/۲۵۰^{t}
KFA_8	۱۰/۰۰۰$^{f-t}$	۱۶/۸۳۳$^{a-j}$	۱۱/۶۰۰$^{b-t}$	۹/۵۵۰$^{f-t}$	۳/۵۰۰^{qrst}	۱۳/۵۶۷$^{d-t}$	۲۰/۸۳۳$^{a-k}$	۱۴/۱۳۳$^{d-t}$	۱۲/۴۵۲$^{f-t}$	۷/۲۵۰$^{o-t}$
KFA_9	۱۴/۹۶۷$^{a-m}$	۱۵/۰۰۰$^{a-m}$	۱۱/۳۳۳$^{b-t}$	۹/۰۰۰$^{g-t}$	۴/۶۲۵$^{n-t}$	۲۰/۵۸۳$^{a-k}$	۱۹/۴۱۷$^{a-m}$	۱۴/۵۰۰$^{d-t}$	۱۱/۹۰۰$^{g-t}$	۶/۸۷۵$^{o-t}$
KFA_{10}	۱۶/۴۱۷$^{a-j}$	۱۴/۴۵۰$^{a-m}$	۱۲/۱۳۳$^{b-t}$	۱۴/۹۰۰$^{a-m}$	۳/۳۷۵^{rst}	۲۳/۱۰۰$^{a-g}$	۱۹/۹۰۰$^{a-l}$	۱۶/۷۰۰$^{b-r}$	۲۰/۲۷۵$^{a-l}$	۶/۱۲۵^{qrst}
KFA_{11}	۲۱/۱۶۷^{ab}	۱۶/۵۰۰$^{a-j}$	۱۳/۴۰۰$^{b-p}$	۱۵/۳۰۰$^{a-l}$	۵/۷۵۰$^{l-t}$	۲۸/۰۰۰^{ab}	۲۰/۵۰۰$^{a-l}$	۱۶/۶۱۷$^{c-s}$	۱۹/۰۷۵$^{a-n}$	۸/۵۰۰$^{m-t}$
KFA_{12}	۱۷/۹۸۳$^{a-i}$	۱۴/۳۳۳$^{a-n}$	۱۲/۹۶۷$^{b-r}$	۱۷/۰۲۵$^{a-j}$	۳/۰۰۰st	۲۴/۵۰۰$^{a-e}$	۱۸/۸۳۳$^{a-n}$	۱۶/۴۲۳$^{c-s}$	۲۰/۷۷۵$^{a-k}$	۵/۵۰۰^{rst}
KFA_{13}	۱۶/۹۱۷$^{a-j}$	۱۵/۸۳۳$^{a-k}$	۱۱/۳۳۳$^{b-t}$	۵/۵۰۰$^{m-t}$	۲/۵۰۰^{t}	۲۱/۹۰۰$^{a-h}$	۲۱/۲۵۰$^{a-i}$	۱۴/۵۰۰$^{d-t}$	۹/۵۲۵$^{k-t}$	۵/۳۷۵st
KFA_{14}	۱۹/۸۶۷$^{a-e}$	۱۵/۹۱۷$^{a-k}$	۱۴/۳۱۷$^{a-n}$	۱۲/۷۳۳$^{b-r}$	۹/۳۳۳$^{f-t}$	۲۳/۲۳۳$^{a-g}$	۱۹/۴۱۷$^{a-m}$	۱۷/۸۱۷$^{b-p}$	۱۵/۷۱۷$^{c-s}$	۱۳/۳۰۰$^{e-t}$
KFA_{15}	۲۵/۷۸۳^{a}	۱۵/۳۸۳$^{a-l}$	۱۲/۲۵۰$^{b-s}$	۱۳/۸۰۰$^{b-o}$	۸/۸۳۳$^{h-t}$	۲۹/۱۱۷^{a}	۱۹/۰۵۰$^{a-n}$	۱۵/۲۵۰$^{c-t}$	۱۶/۷۵۰$^{b-r}$	۱۲/۶۶۷$^{f-t}$
KFA_{16}	۱۵/۵۵۰$^{a-l}$	۲۰/۵۸۳^{abcd}	۱۳/۸۰۰$^{b-o}$	۱۱/۰۲۵$^{d-t}$	۶/۱۲۵$^{k-t}$	۲۰/۸۱۷$^{a-k}$	۲۴/۸۳۳^{abcd}	۱۶/۸۳۳$^{b-q}$	۱۵/۳۷۵$^{c-t}$	۹/۱۲۵$^{l-t}$
KFA_{17}	۱۵/۹۸۳$^{a-j}$	۱۱/۹۱۷$^{b-t}$	۸/۵۸۳$^{h-t}$	۷/۶۲۵$^{j-t}$	۱۰/۸۵۰$^{d-t}$	۲۰/۰۸۳$^{a-l}$	۱۵/۴۱۷$^{c-t}$	۱۰/۵۸۳$^{h-t}$	۱۱/۹۰۰$^{g-t}$	۱۴/۳۵۰$^{d-t}$
بمی گرمسیری	۱۸/۳۸۳$^{a-h}$	۱۸/۷۵۰$^{a-g}$	۱۳/۳۳۳$^{b-p}$	۱۱/۰۲۵$^{d-t}$	۹/۷۵۰$^{f-t}$	۲۳/۳۰۰$^{a-g}$	۲۴/۹۱۷^{abcd}	۱۶/۵۰۰$^{c-s}$	۱۴/۳۵۰$^{d-t}$	۱۳/۰۰۰$^{f-t}$
نیکشهری گرمسیری	۱۸/۰۸۳$^{a-i}$	۱۳/۱۶۷$^{b-q}$	۸/۳۲۳$^{i-t}$	۷/۳۵۰$^{j-t}$	۹/۰۰۰$^{g-t}$	۲۳/۶۶۷$^{a-f}$	۱۶/۵۸۳$^{c-s}$	۱۰/۹۰۷$^{h-t}$	۹/۵۲۵$^{k-t}$	۱۳/۲۵۰$^{e-t}$
یزدی گرمسیری	۱۶/۵۳۳$^{a-j}$	۱۱/۶۶۷$^{b-t}$	۸/۳۳۳$^{i-t}$	۲/۷۵۰st	–	۲۲/۰۳۳$^{a-h}$	۱۴/۱۶۷$^{d-t}$	۱۰/۱۶۷$^{i-t}$	۹/۱۲۵$^{l-t}$	–

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

ادامه جدول ۵

	طول ریشه به طول ساقه						وزن تر گیاه (gr)		
رقم	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار
KFA_1	۰/۲۲۳۳^{f}	۰/۲۵۳۳^{def}	۰/۲۷۰۰^{def}	۰/۴۰۳۳^{def}	۰/۵۹۰۰^{bcd}	۰/۲۷۸۳$^{a-k}$	۰/۵۳۶۷^{abc}	۰/۳۴۵۰$^{a-k}$	۰/۱۸۷۵$^{e-k}$	۰/۰۷۵۰^{jk}
KFA_2	۰/۳۸۳۳^{def}	۰/۲۹۳۳^{def}	۰/۲۵۳۳^{def}	۰/۲۰۰۰^{f}	۰/۵۹۰۰^{bcd}	۰/۲۲۵۰$^{c-k}$	۰/۲۶۵۰$^{a-k}$	۰/۱۷۱۷$^{f-k}$	۰/۰۶۵۰^{jk}	۰/۱۷۰۰$^{f-k}$
KFA_3	۰/۲۲۶۷^{ef}	۰/۲۰۳۳^{f}	۰/۲۲۳۳^{f}	۰/۲۳۰۰^{def}	۰/۸۰۵۰^{abc}	۰/۲۶۰۰$^{a-k}$	۰/۳۷۱۷$^{a-j}$	۰/۲۲۷۳$^{c-k}$	۰/۱۶۷۵$^{f-k}$	۰/۱۱۷۵^{ijk}
KFA_4	۰/۳۴۳۳^{def}	۰/۲۲۳۳^{f}	۰/۲۰۶۷^{f}	۰/۲۴۰۰^{def}	–	۰/۲۷۳۳$^{a-k}$	۰/۳۳۵۰$^{a-k}$	۰/۲۶۱۷$^{a-k}$	۰/۱۹۶۷$^{c-k}$	–
KFA_5	۰/۴۰۶۷^{def}	۰/۲۷۰۰^{def}	۰/۲۶۳۳^{def}	۰/۲۸۰۰^{def}	۰/۹۴۰۰^{a}	۰/۱۸۳۳$^{e-k}$	۰/۲۱۸۳$^{c-k}$	۰/۱۵۳۳$^{f-k}$	۰/۰۹۵۰^{jk}	۰/۰۸۵۰^{jk}
KFA_6	۰/۳۲۰۰^{def}	۰/۲۳۳۳^{def}	۰/۲۵۰۰^{def}	۰/۲۸۳۳^{def}	–	۰/۱۹۰۰$^{d-k}$	۰/۳۱۶۷$^{a-k}$	۰/۲۴۱۷$^{a-k}$	۰/۱۷۵۰$^{e-k}$	–
KFA_7	۰/۳۰۶۷^{def}	۰/۲۴۳۳^{def}	۰/۲۷۶۷^{def}	۰/۳۲۳۳^{def}	۰/۵۵۰۰$^{b-f}$	۰/۲۵۶۷$^{a-k}$	۰/۱۹۰۰$^{d-k}$	۰/۱۹۶۰$^{c-k}$	۰/۲۰۵۰$^{c-k}$	۰/۰۲۰۰k
KFA_8	۰/۳۵۰۰^{def}	۰/۲۴۳۳^{def}	۰/۲۲۳۳^{f}	۰/۳۴۵۰^{def}	۱/۰۱۰۰^{a}	۰/۱۱۸۳^{ijk}	۰/۲۶۰۰$^{a-k}$	۰/۱۶۱۷$^{f-k}$	۰/۱۰۰۰^{jk}	۰/۰۹۵۰^{jk}
KFA_9	۰/۴۱۰۰^{def}	۰/۳۰۳۳^{def}	۰/۳۰۰۰^{def}	۰/۳۲۰۰^{def}	۰/۵۰۵۰^{cdef}	۰/۲۸۸۳$^{a-k}$	۰/۱۷۷۳$^{e-k}$	۰/۱۲۴۳^{hijk}	۰/۱۳۰۰^{hijk}	۰/۰۸۲۵^{jk}
KFA_{10}	۰/۳۹۳۳^{def}	۰/۳۸۳۳^{def}	۰/۴۰۳۳^{def}	۰/۳۹۰۰^{def}	۰/۹۰۵۰^{a}	۰/۲۳۵۰$^{b-k}$	۰/۲۸۰۰$^{a-k}$	۰/۱۹۹۳$^{c-k}$	۰/۱۵۲۵$^{f-k}$	۰/۰۶۰۰^{jk}
KFA_{11}	۰/۳۲۳۳^{def}	۰/۲۴۳۳^{def}	۰/۲۴۳۳^{def}	۰/۲۶۰۰^{def}	۰/۴۸۰۰^{def}	۰/۴۵۳۳$^{a-i}$	۰/۲۲۰۰$^{c-k}$	۰/۱۷۶۰$^{e-k}$	۰/۱۸۵۰$^{e-k}$	۰/۰۷۰۰^{jk}
KFA_{12}	۰/۳۶۳۳^{def}	۰/۳۱۶۷^{def}	۰/۲۶۳۳^{def}	۰/۲۲۰۰^{f}	۰/۸۳۰۰^{ab}	۰/۲۶۱۷$^{a-k}$	۰/۱۸۰۰$^{e-k}$	۰/۱۵۳۳$^{f-k}$	۰/۱۸۷۵$^{e-k}$	۰/۰۷۰۰^{jk}
KFA_{13}	۰/۲۹۶۷^{def}	۰/۳۵۶۷^{def}	۰/۳۰۰۰^{def}	۰/۳۴۵۰^{def}	۱/۱۰۰۰^{a}	۰/۲۷۸۳$^{a-k}$	۰/۱۹۳۳$^{c-k}$	۰/۰۹۷۷^{jk}	۰/۰۸۵۰^{jk}	۰/۰۷۲۵^{jk}
KFA_{14}	۰/۲۷۶۷^{def}	۰/۲۳۰۰^{def}	۰/۲۴۰۰^{def}	۰/۲۴۳۳^{def}	۰/۵۸۶۷^{bcde}	۰/۴۵۰۰$^{a-i}$	۰/۲۸۳۳$^{a-k}$	۰/۲۵۸۷$^{a-k}$	۰/۲۳۵۰$^{b-k}$	۰/۱۴۰۰^{hijk}
KFA_{15}	۰/۲۵۳۳^{def}	۰/۲۴۳۳^{def}	۰/۲۴۰۰^{def}	۰/۲۱۵۰^{f}	۰/۴۳۳۳^{def}	۰/۵۷۱۷^{ab}	۰/۲۳۵۰$^{b-k}$	۰/۲۳۴۰$^{b-k}$	۰/۳۵۲۵$^{a-k}$	۰/۱۴۵۰^{hijk}
KFA_{16}	۰/۳۴۳۳^{def}	۰/۲۰۶۷^{f}	۰/۲۲۰۰^{f}	۰/۳۹۵۰^{def}	۰/۵۵۵۰$^{b-f}$	۰/۳۵۶۷$^{a-k}$	۰/۳۱۲۳$^{a-k}$	۰/۲۱۶۷$^{c-k}$	۰/۱۸۰۰$^{e-k}$	۰/۱۴۰۰^{hijk}
KFA_{17}	۰/۲۶۰۰^{def}	۰/۲۹۳۳^{def}	۰/۲۴۳۳^{def}	۰/۳۰۰۰^{def}	۰/۳۲۰۰^{def}	۰/۲۸۶۷$^{a-k}$	۰/۲۲۰۰$^{c-k}$	۰/۱۶۱۷$^{f-k}$	۰/۱۶۷۵$^{f-k}$	۰/۱۷۵۰$^{e-k}$
بمی گرمسیری	۰/۲۷۳۳^{def}	۰/۳۵۰۰^{def}	۰/۲۴۰۰^{def}	۰/۳۰۰۰^{def}	۰/۳۳۰۰^{def}	۰/۴۷۱۷$^{a-h}$	۰/۴۹۳۳$^{a-g}$	۰/۲۶۲۳$^{a-k}$	۰/۲۰۵۰$^{c-k}$	۰/۱۶۰۰$^{f-k}$
نیکشهری گرمسیری	۰/۳۰۳۳^{def}	۰/۲۴۶۷^{def}	۰/۳۰۰۰^{def}	۰/۳۳۰۰^{def}	۰/۴۷۰۰^{def}	۰/۵۷۵۰^{a}	۰/۴۹۸۳$^{a-f}$	۰/۳۲۰۰$^{a-k}$	۰/۲۱۷۵$^{c-k}$	۰/۱۵۰۰$^{g-k}$
یزدی گرمسیری	۰/۳۳۳۳^{def}	۰/۲۱۶۷^{f}	۰/۲۲۳۳^{f}	۰/۲۲۰۰^{f}	-	۰/۵۱۸۰$^{a-e}$	۰/۵۳۳۳^{abcd}	۰/۳۶۰۰$^{a-k}$	۰/۲۳۵۰$^{b-k}$	–

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

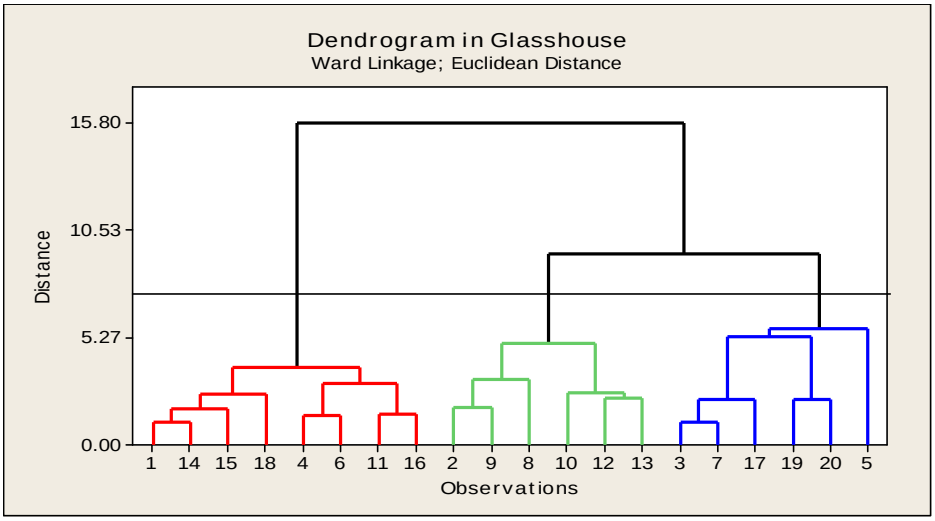
ادامه جدول ۵

	وزن خشک گیاه (gr)						وزن خشک به وزن تر گیاه					
رقم	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار	۰ میلی‌مولار	۷۵ میلی‌مولار	۱۵۰ میلی‌مولار	۲۲۵ میلی‌مولار	۳۰۰ میلی‌مولار
KFA_1	۰/۰۹۰۰۰$^{b-l}$	۰/۱۴۰۰۰^{abcd}	۰/۰۷۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۴۵۰۰$^{f-m}$	۰/۰۱۰۰۰^{klm}	۰/۳۲۰۰۰$^{b-h}$	۰/۲۵۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۰۵۰۰$^{c-k}$	۰/۱۹۰۰۰$^{d-k}$	۰/۱۶۰۰۰$^{f-k}$
KFA_2	۰/۰۶۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۷۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۶۰۰۰$^{d-m}$	۰/۰۲۵۰۰$^{i-m}$	۰/۰۹۰۰۰$^{b-l}$	۰/۲۸۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۷۳۳۳$^{c-k}$	۰/۳۶۳۳۳$^{a-e}$	۰/۳۴۵۰۰$^{a-f}$	۰/۵۲۰۰۰^{a}
KFA_3	۰/۰۶۳۳۳$^{c-m}$	۰/۱۰۰۰۰$^{a-j}$	۰/۰۷۳۳۳$^{b-m}$	۰/۰۶۰۰۰$^{d-m}$	۰/۰۲۰۰۰^{jklm}	۰/۲۴۳۳۳$^{c-k}$	۰/۲۸۶۶۷$^{c-k}$	۰/۳۰۳۳۳$^{c-i}$	۰/۳۴۰۰۰$^{b-f}$	۰/۱۴۵۰۰$^{f-k}$
KFA_4	۰/۰۸۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۹۳۳۳$^{a-k}$	۰/۰۷۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۶۰۰۰$^{d-m}$	–	۰/۲۸۳۳۳$^{c-k}$	۰/۲۷۶۶۷$^{c-k}$	۰/۳۰۰۰۰$^{c-i}$	۰/۳۲۶۶۷$^{b-h}$	–
KFA_5	۰/۰۶۰۰۰$^{d-m}$	۰/۰۵۶۶۷$^{d-m}$	۰/۰۴۳۳۳$^{g-m}$	۰/۰۳۰۰۰$^{h-m}$	۰/۰۱۰۰۰^{klm}	۰/۳۲۳۳۳$^{b-h}$	۰/۲۵۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۷۰۰۰$^{c-k}$	۰/۳۰۰۰۰$^{c-i}$	۰/۱۲۰۰۰^{ijk}
KFA_6	۰/۰۷۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۶۳۳۳$^{c-m}$	۰/۰۶۰۰۰$^{d-m}$	–	۰/۳۶۶۶۷^{abcd}	۰/۲۱۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۵۶۶۷$^{c-k}$	۰/۳۴۳۳۳$^{a-f}$	–	
KFA_7	۰/۰۷۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۵۳۳۳$^{e-m}$	۰/۰۵۶۶۷$^{d-m}$	۰/۰۶۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۰۰۰۰^{m}	۰/۲۸۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۶۳۳۳$^{c-k}$	۰/۲۹۰۰۰$^{c-j}$	۰/۳۱۰۰۰$^{c-i}$	۰/۱۰۰۰۰^{jk}
KFA_8	۰/۰۳۶۶۷$^{g-m}$	۰/۰۷۳۳۳$^{b-m}$	۰/۰۴۶۶۷$^{f-m}$	۰/۰۴۵۰۰$^{f-m}$	۰/۰۱۵۰۰^{jklm}	۰/۳۱۳۳۳$^{b-i}$	۰/۲۶۳۳۳$^{c-k}$	۰/۳۰۳۳۳$^{c-i}$	۰/۴۰۰۰۰^{abc}	۰/۱۰۰۰۰^{jk}
KFA_9	۰/۱۰۰۰۰$^{a-j}$	۰/۰۵۰۰۰$^{f-m}$	۰/۰۳۳۳۳$^{g-m}$	۰/۰۷۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۲۰۰۰^{jklm}	۰/۳۴۳۳۳$^{a-f}$	۰/۲۵۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۶۳۳۳$^{c-k}$	۰/۵۰۰۰۰^{ab}	۰/۳۱۰۰۰$^{c-i}$
KFA_{10}	۰/۰۷۳۳۳$^{b-m}$	۰/۰۸۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۵۳۳۳$^{e-m}$	۰/۰۵۰۰۰$^{f-m}$	۰/۰۰۵۰۰^{lm}	۰/۳۳۳۳۳$^{b-g}$	۰/۲۷۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۵۶۶۷$^{c-k}$	۰/۳۲۵۰۰$^{b-h}$	۰/۱۲۰۰۰^{ijk}
KFA_{11}	۰/۱۴۶۶۷^{abc}	۰/۰۶۳۳۳$^{c-m}$	۰/۰۴۶۶۷$^{f-m}$	۰/۰۵۰۰۰$^{f-m}$	۰/۰۲۰۰۰^{jklm}	۰/۳۲۰۰۰$^{b-h}$	۰/۲۷۳۳۳$^{c-k}$	۰/۲۶۳۳۳$^{c-k}$	۰/۲۴۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۹۰۰۰$^{c-j}$
KFA_{12}	۰/۰۸۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۵۳۳۳$^{e-m}$	۰/۰۵۳۳۳$^{e-m}$	۰/۰۸۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۲۰۰۰^{jklm}	۰/۳۰۰۰۰$^{c-i}$	۰/۲۹۰۰۰$^{c-j}$	۰/۳۳۰۰۰$^{b-g}$	۰/۴۰۰۰۰^{abc}	۰/۲۱۰۰۰$^{c-k}$
KFA_{13}	۰/۰۸۶۶۷$^{b-l}$	۰/۰۵۶۶۷$^{d-m}$	۰/۰۳۰۰۰$^{h-m}$	۰/۰۲۶۶۷$^{i-m}$	۰/۰۱۵۰۰^{jklm}	۰/۳۰۶۶۷$^{c-i}$	۰/۲۷۳۳۳$^{c-k}$	۰/۲۷۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۳۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۱۵۰۰$^{c-k}$
KFA_{14}	۰/۱۱۶۶۷$^{a-g}$	۰/۰۷۳۳۳$^{b-m}$	۰/۰۷۳۳۳$^{b-m}$	۰/۰۷۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۳۰۰۰$^{h-m}$	۰/۲۶۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۵۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۷۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۹۰۰۰$^{c-j}$	۰/۲۰۶۶۷$^{c-k}$
KFA_{15}	۰/۱۷۰۰۰^{a}	۰/۰۶۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۵۶۶۷$^{d-m}$	۰/۰۸۵۰۰$^{b-m}$	۰/۰۴۳۳۳$^{g-m}$	۰/۲۹۳۳۳$^{c-j}$	۰/۲۷۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۶۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۴۰۰۰$^{c-k}$	۰/۳۱۳۳۳$^{b-i}$
KFA_{16}	۰/۱۰۰۰۰$^{a-j}$	۰/۰۷۶۶۷$^{b-m}$	۰/۰۶۰۰۰$^{d-m}$	۰/۰۶۵۰۰$^{c-m}$	۰/۰۲۰۰۰^{jklm}	۰/۲۸۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۳۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۵۶۶۷$^{c-k}$	۰/۳۲۰۰۰$^{b-h}$	۰/۱۴۰۰۰$^{g-k}$
KFA_{17}	۰/۰۹۳۳۳$^{a-k}$	۰/۰۵۰۰۰$^{f-m}$	۰/۰۲۶۶۷$^{i-m}$	۰/۰۲۵۰۰$^{i-m}$	۰/۰۳۰۰۰$^{h-m}$	۰/۳۳۶۶۷$^{b-g}$	۰/۲۲۰۰۰$^{c-k}$	۰/۱۶۳۳۳$^{e-k}$	۰/۱۶۳۳۳$^{e-k}$	۰/۱۷۰۰۰$^{d-k}$
بمی گرمسیری	۰/۱۳۰۰۰$^{a-f}$	۰/۱۱۶۶۷$^{a-g}$	۰/۰۶۳۳۳$^{c-m}$	۰/۰۴۵۰۰$^{f-m}$	۰/۰۲۰۰۰^{jklm}	۰/۲۷۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۳۳۳۳$^{c-k}$	۰/۲۲۳۳۳$^{c-k}$	۰/۱۹۰۰۰$^{d-k}$	۰/۰۹۰۰۰^{k}
نیکشهری گرمسیری	۰/۱۵۰۰۰^{ab}	۰/۱۱۳۳۳$^{a-h}$	۰/۰۷۳۳۳$^{b-m}$	۰/۰۵۰۰۰$^{f-m}$	۰/۰۲۰۰۰^{jklm}	۰/۲۷۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۴۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۳۶۶۷$^{c-k}$	۰/۲۲۰۰۰$^{c-k}$	۰/۱۳۰۰۰^{hijk}
یزدی گرمسیری	۰/۱۳۶۶۷$^{a-e}$	۰/۱۰۶۶۷$^{a-i}$	۰/۰۷۰۰۰$^{b-m}$	۰/۰۴۵۰۰$^{f-m}$	-	۰/۲۷۰۰۰$^{c-k}$	۰/۲۰۰۰۰$^{c-k}$	۰/۱۹۰۰۰$^{d-k}$	۰/۱۰۰۰۰^{jk}	–

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۲۰ ژنوتیپ یونجه در شرایط تنش شوری براساس ۸ صفت مورد مطالعه.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که بین سطوح شوری برای کلیه صفات و بین ارقام یونجه برای تمام صفات مورد بررسی به جزء طول ریشه اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد که این نشان دهنده تنوع ژنتیکی بین ارقام برای صفات مورد بررسی در شرایط شوری می‌باشد. با افزایش میزان شوری تمام صفات به جزء نسبت طول ریشه به طول ساقه کاهش پیدا کردند. یارنیا و همکاران (۱۷) نیز با مطالعه روی تأثیر کربنات کلسیم بر مقاومت به شوری ارقام یونجه گزارش کردند که ارتفاع گیاه در فاکتور رقم، فاکتور تنش و نیز اثر متقابل رقم در تنش تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد داشت و همچنین وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه با اثر متقابل رقم و تنش شوری اختلاف معنی‌دار داشت.

نتایج نشان داد که با افزایش میزان شوری تعداد برگ در بوته کاهش یافت به طوری که از ۸/۶ برگه در بوته در تیمار شاهد به ۳/۶۵ برگ در بوته در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار NaCl کاهش یافت. رحمانی و رسولیها (۱۱) با مطالعه اثر تنش شوری بر رشد رویشی توده‌ها و ارقام یونجه مشاهده کردند که با افزایش میزان شوری درصد برگ افزایش پیدا می‌کند. با توجه به اینکه تعداد برگ با نسب برگ به بوته دو صفت متفاوت می باشند می توان نتیجه گرفت که تنش موجب کاهش تعداد برگ در بوته ولی افزایش نسبت وزنی برگ به بوته می‌گردد.

با افزایش شوری طول ریشه کاهش پیدا کرد. با این وجود در سطوح ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌مولار اختلاف معنی‌دار از نظر طول ریشه مشاهده نشد. صفات طول ساقه و طول گیاه نیز با افزایش میزان شوری کاهش پیدا کردند. در سطح شاهد و شوری ۷۵ میلی‌مولار تفاوت معنی‌دار برای صفات طول ساقه و طول گیاه مشاهده نشد. اما با افزایش میزان شوری

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

نسبت طول ریشه به طول ساقه افزایش پیدا کرد که این نسبت در شوری ۳۰۰ میلی‌مولار برابر با ۰/۶۶ و در سطح شاهد برابر با ۰/۳۲ بود. به طوری که این صفت ۶۱ درصد نسبت به شاهد افزایش پیدا کرد. مشابه این تحقیق یارنیا و همکاران (۱۷) نشان دادند که شوری موجب افزایش نسبت ریشه به ساقه میگردد. دلیل این پدیده این می باشد که در محیط تنش گیاه انرژی بیشتری برای استقرار و رشد ریشه مصرف می کند و به همین دلیل در اثر تنش رشد ریشه بیشتر است از اندام های هوایی است

نتایج نشان داد که با افزایش شوری وزن خشک گیاه کاهش پیدا می‌کند به طوری که در سطح ۳۰۰ میلی‌مولار NaCl ۷۶ درصد کاهش وزن خشک گیاه را نسبت به شاهد مشاهده شد. یارنیا و همکاران (۱۶) با مطالعه بر ارزیابی تحمل به شوری لاین‌های یونجه گزارش کردند که با افزایش شوری میزان وزن ریشه، برگ و ساقه به شدت کاهش پیدا می‌کنند. شکاری (۱۳) طی آزمایشی مقاومت به شوری تعدادی از گیاهان مرتعی و زراعی را در مرحله رشد رویشی بررسی و اعلام کرد که در یونجه سرعت رشد تمام گیاه به ویژه اندام‌های هوایی کاهش یافت و با افزایش غلظت نمک وزن خشک اندام‌های هوایی نیز به شدت کاهش می‌یابد.

مقایسه میانگین ارقام با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. با توجه به اینکه در آزمون دانکن گروه بندی ارقام براساس یک متغیر انجام می‌گیرد نتیجه‌گیری قطعی از آن برای شناسایی ارقام متمل به شوری محدود است به همین جهت برای گروه‌بندی ارقام از روش آماری چند متغیره تجزیه خوشه‌ای نیز استفاده گردید. تجزیه خوشه‌ای براساس ۸ صفت مورد مطالعه (شکل ۱) با برشی که از فاصله ۷ ایجاد گردید باعث تشکیل ۳ کلاستر شد. کلاستر اول دارای بالاترین مقادیر برای صفات جوانه زنی بودند و در گروه ارقام متحل به شوری قرار گرفتند. در حالی‌که ارقام کلاستر ۲ بعد از دسته اول تحمل بیشتری نسبت به شوری از خود نشان دادند و در گروه نیمه متحمل قرار گرفتند. ارقام کلاستر سوم کمترین مقادیر برای شاخص‌های تحمل را داشتند و در گروه حساس‌ترین به تنش شوری قرار گرفتند. استفاده از تجزیه خوشه ای براساس صفات جوانه زنی در گروه بندی ارقام توسط یارنیا و همکاران (۱۶) و محمدی و همکاران (۷) استفاده شده است و در تحقیق آنها ژنوتیپ ها در سه گروه قرار گرفتند. ترابی و همکاران (۱۵) با بررسی تأثیر شوری بر ۱۹ اکوتیپ یونجه ایرانی، تنوع ژنتیکی را در شرایط شوری در بین ارقام یونجه مشاهده نمودند. همچنین پیل و همکاران (۹) تنوع ژنتیکی را در ۱۲ رقم یونجه در شرایط غربالگری برای تحمل به شوری در یونجه را مشاهده نمودند.

بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که دز بحرانی حساسیت به تنش شوری ۸ صفت مورد مطالعه در شرایط گلخانه در صفات تعداد برگ در بوته، طول ساقه، طول گیاه، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، نسبت وزن خشک به

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

وزن تر گیاه شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و برای صفت طول ریشه ۳۰۰ میلی‌مولار می‌باشد.

با استفاده از تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌های KFA_1، KFA_{11}، KFA_{14} و KFA_{15} با منشأ قره‌یونجه، KFA_4، KFA_6، و KFA_{16} با منشأ همدانی و رقم بمی‌گرمسیری در گروه متحمل‌ترین و ژنوتیپ‌های KFA_3 با منشأ قره‌یونجه، KFA_5 و KFA_{17} با منشأ همدانی، KFA_7 با منشأ رهنانی، ارقام نیکشهری گرمسیری و یزدی گرمسیری در گروه حساس‌ترین و KFA_8، KFA_{10}، KFA_{12} و KFA_{13} با منشأ قره‌یونجه، KFA_2 با منشأ همدانی و KFA_9 با منشأ چالشترشهرکرد در گروه نیمه متحمل به تنش شوری قرار گرفتند.

با توجه به نتایج آزمایش حاضر ارقام KFA_1 و KFA_7 با منشأ رهنانی به عنوان متحمل و حساس‌ترین ارقام در بین ۲۰ رقم مورد بررسی به تنش شوری شناسایی شدند. با وجود این نتایج تحقیقات گلخانه ای به تنهایی برای معرفی یونجه مقاوم به شوری کافی نمی باشد و لازم است ادامه این تحقیق در شرایط خاک شور و یا آب شور در مناطق مختلف مورد بررسی قرار گیرند و در برنامه‌های اصلاحی آینده برای تحمل به شوری استفاده از ارقام کلاستر ۱ مورد توجه قرار گیرد.

منابع

1. Bhardwaj, SH., N.K. Sharma, P.K. Srivastava and G. Shukla. 2010. Salt tolerance assessment in alfalfa (*Medicago sativa* L.) ecotypes. Botany Research Journal. 3:1-6.
2. Farshad Far, M., SH. Fareghi, A. Farshad Far and A.A. Gafari. 2008. Evaluation of genetic variety in alfalfa (*Medicago sativa* L.) by chemical and physical markers. Research genetic and plant breeding for forestry research and Iran. 1-13. (In Persian).
3. Homaee, M., R.A. Feddes and C. Dirksen. 2002. A macroscopic water extraction model for non uniform transient salinity and water strees. American Journal of Soil Science Society. 66: 1764-1772.
4. Jafari, M. 1994. Salt and salty TV procedural. Research Institute of Forests and Rangelands. (In Persian).
5. Khales RU, S.H. and M. Agha Alikhani. 2007. Effect of salt stress and drought stress on germination of forage sorghum and pearl millet seeds. Journal of Garden and Agriculture.77: 153-163. (In Persian).
6. Kingsbury, R.W. and E. Epestein. 1986. Salt sensitivity in wheat. Plant Physiology. 80: 651-654.
7. Mohammadi, R., R. Maly Amiri, M.R. Taghavi and M.M. Caboly. 2010. Genetic Diversity of Crop Yvnjhhay (West and North West) Iran, using microsatellite markers. Genetic modification of plants for forestry and Iran. 11-1. (In Persian).
8. Musial, J.M., K.E. Basford and J.A. Girwin. 2002. Analysis of genetic diversity within Australian Lucerene cultivars and implication for future genetic improvement. Australian Journal of Agricultural Research. 53(6): 629-636.

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

9. Peel, M., B. Waldron, K. Jensen, N. Chatterton, H. Horton and L. Dudley .2004. Screening for salinity tolerance in alfalfa: A repeatable method. Crop Science. 44: 20-49.
10. Peng, L.Z., L.S. Gong and C.Y. Qing. 2007. A novel statistical method for assessing SSR variation in autotetraploid alfalfa (*Medicago sativa* L.). Genetic Molecular Biology. 30: 385-391.
11. Rahmani, A. and S.H. Haj Rasoliha. 2003. Masses of salt stress on growth and alfalfa varieties. Journal of Range and the Iranian desert. 74-57. (In Persian).
12. Rezaian, M. and A. Ghamari Zare. 2000. The effect of saliting on alfalfa ghareh performance, Lain 2129 Australian alfalfa and golpaegani esperes. Articles summary of Iranian Sixth Congress about Sicences and plants improvement. 275. (In Persian).
13. Shekari, F. 1993. Salt tolerance during vegetative growth stages of crops and pasture. Master's thesis. Tabriz University. (In Persian).
14. Sobhani, A. and H. Akhondi Meybodi. 2000. Investigation of salinity tolerance in tropical alfalfa s figures at the experimental conditions. Articles summary of Iranian Sixth Congress about Sicences and plants improrment. 274. (In Persian).
15. Torabi, M., R.A. Halim, U.R. Sinniah and R. Choukan. 2011. Influence of salinity on the germination of Iranian alfalfa ecotypes. African Journal of Agricultural Research. 6(19): 4624-4630.
16. Yarnia, M., H. Heydari Sharif Abad, A. Hashemi Dezfuli, F. Rahim Zadeh Khui and A. ghalavand. 2001. Evaluation of tolerance to salinity in alfalfa lines (*Medicago sativa* L.). Iranian Journal of Agricultural Science. 3(4): 12-26. (In Persian).
17. Yarnia, M., H. Heydari Sharif Abad and F. Rahim Zadeh Khui. 2005. Effect of carbonat calcium on tolerance to salinity in alfalfa figures. Journal in Agriculture Knowledge.2: 9-21. (In Persian).
18. Zamanian, M., R. Vakeal and M.H. Mirzapour. 2004. Performance comparison of five alfalfa cultivars under saline conditions. Journal of Soil and Water Sciences. 18(1): 1-11. (In Persian).

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]

Study of Genetic Diversity Tolerance to Salinity Stress in Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Varieties Basis on Seedling Growth

A. Soltani[1], Z. Khodarahmpour[2] and A. Ashraf Jafari[3]

1- M.Sc. Student, Islamic Azad University, Brojerd Branch (Corresponding author: a.soltani666@yahoo.com)
2- Assistant Professor, Islamic Azad University, Shoushtar Branch
3- Research Professor, Institute of Forests and Rangelands, Tehran
Received: 3, January, 2012 Accepted: 7, August, 2012

Abstract

In order to study of variation and the effect of 5 salinity level (0, 75, 150, 225 and 300 mmol) of NaCl on 20 alfalfa genotypes, a factorial experiment was conducted based on CRD with three replications in green house condition of Shoushtar Islamic Azad University, Iran in 2011. Seeds were sown in pots containing 1:2 sand-agriculture soils and irrigated by tap water for 45 day. Then the pots were irrigated by salt water for 14 days. Seedling characteristics as number of leaf per plant, root length, stem length, seedling length, seedling root shoot length ratios, seedling fresh and dry weight and dry fresh weight ratios were measured. The results of analysis of variance showed significant effects of genotypes, stress and genotype by stress interaction effects for all of traits ($P<0.01$). By increasing salinity all traits were decreased except root shoot length ratios. The results indicated that the critical salt dose for shoot and root caracterstics were 150 and 300 mmol, respectively. Using cluster analyzes, the genotypes were split into three groups. KFA_1, KFA_{11}, KFA_{14} and KFA_{15} originated fro GarehYounjeh, KFA_4, KFA_6 and KFA_{16}, originated from Hamedani and cultivar Bami Garmsiri were considered as the most tolerant groups and KFA_3, originated GarehYonjeh, KFA_5 and KFA_{17}, originated Hamedani, KFA_7 originated Rahnani, cultivars Nikshahri Garmsiri and Yazdi Garmsiri were considered as the most sensitive groups and the other ones as semi-tolerant to salinity stress.

Keywords: Salinity stress, Cluster analysis, NaCl, Alfalfa

[Downloaded from jcb.sanru.ac.ir on 2025-03-14]

[DOR: 20.1001.1.22286128.1391.4.10.3.2]