

"مجله علوم زراعی ایران"
جلد سوم، شماره ۲، ۱۳۸۰

ارزیابی تحمل به شوری لاین‌های یونجه (*Medicago sativa*)*

Evaluation of alfalfa (*Medicago sativa*) lines to salinity tolerance

مهرداد یارنیا^۱، حسین حیدری شریف آباد^۲، سید ابوالحسن هاشمی دزفولی^۳، فرخ رحیمزاده خویی^۴ و امیر فلاوند^۵

چکیده

یونجه (*Medicago sativa*) یکی از گیاهان مهم علوفه‌ای است که به صورت دیم و آبی در کشور کشت می‌گردد. یکی از عوامل مؤثر در کاهش تولید آن شوری منابع آب و خاک می‌باشد که با انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به شوری امکان تولید بیشتر و گسترش کشت این گیاه در شرایط شور کشور فراهم می‌گردد، لذا ۴۵ لاین یونجه بومی و وارداتی از نظر تحمل به شوری مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایش با استفاده از طرح فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در گلدان‌های حاوی پرلایت در سه تکرار انجام شد. گیاهان تا ۴۰ روز پس از جوانه زدن با محلول غذایی هورگلدن تغییر یافته آبیاری و بعد از آن تیمارهای شوری شامل ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار نمک در محلول‌های غذایی اعمال و مدت ۶۰ روز دیگر آبیاری به همین ترتیب ادامه یافت. پس از اعمال شوری هر ۱۵ روز یکبار نمونه برداری جهت تعیین وزن خشک اندام هوایی، سطح برگ و ارتفاع بوته‌ها انجام شد. در اثر اعمال شوری سطح برگ، وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه، ارتفاع بوته‌ها کاهش و نسبت ریشه به اندام هوایی افزایش یافت. بیشترین میزان همبستگی با وزن خشک اندام هوایی در شرایط شور را به ترتیب صفات وزن خشک ساقه ($R^2 = 0/98$)، وزن خشک برگ ($R^2 = 0/85$) و سطح برگ ($R^2 = 0/49$) نشان دادند. با استفاده از تجزیه کلاستر لاین‌های گلستان (۲۰۳۱۳) و فانو (۲۵۶۶) به ترتیب متحمل‌ترین و حساس‌ترین لاین‌ها به شوری و لاین‌های همدانی اهر و سیستان و بلوچستان به عنوان لاین‌های نیمه حساس و نیمه متحمل انتخاب شدند.

واژه‌های کلیدی: یونجه، تحمل به شوری، شوری و محلول غذایی.

مقدمه

بر اساس گزارش فاو ۴۰٪ از اراضی تحت آبیاری ایران در معرض شوری ثانویه قرار دارند (Pessarakli, 1993). به منظور استفاده از اراضی شور، مؤثرترین راه استفاده از گونه‌ها و ارقام متحمل می‌باشد، از این رو لزوم به‌کارگیری معیارهای مناسب جهت گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به شوری ضروری است (Jones and Qalset, 1984). وجود لاین‌ها، ارقام، ژنوتیپ‌ها و اکوتیپ‌های مختلف در این گیاه معرف یک

شوری منابع آب و خاک یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشاورزی مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک است و 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 (جعفری، ۱۳۷۳).

تاریخ دریافت: ۱۳۸۰/۲/۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۰/۷/۱۷

* این مقاله بخشی از تحقیق رساله دکتری نگارنده اول در گروه تخصصی زراعت واحد علوم و تحقیقات است.

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، دانشیار پژوهش سازمان تحقیقات جنگل‌ها و مراتع وزارت جهاد کشاورزی، دانشیار دانشگاه شهید چمران، استاد دانشگاه تبریز و دانشیار دانشگاه تربیت مدرس.

جزی (۱۳۷۹) نیز تأثیر پتانسیل‌های شوری را بر روی ویژگی‌های رویشی ارقام رنجر، رهنانی، همدانی، مائوپا، بمی و یزدی بررسی و اعلام کرد که ماده خشک بخش هوایی، ارتفاع بوته‌ها و سطح برگ با افزایش پتانسیل شوری کاهش قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. او ارقام رنجر و رهنانی را در کلیه صفات برتر از سایر ارقام و رقم مائوپا را در کلیه صفات تحت بررسی پایین‌تر از سایر ارقام معرفی نمود. رضائیان و قمری زارع (۱۳۷۹) نیز تأثیر شوری را بر رشد رویشی قره یونجه و لاین (۲۱۲۹) استرالیایی بررسی و اعلام کردند که عملکرد علوفه خشک لاین ۲۱۲۹ استرالیا در شوری پایین‌تر و عملکرد علوفه خشک قره یونجه در شوری بالاتر بیشتر می‌باشد.

نوبل و هالوان (Noble and Hallovan, 1987) با مطالعه اثرات نمک بر روی رشد رویشی یونجه‌هایی که از مناطق مختلف استرالیا جمع آوری شده بودند، دریافتند که با افزایش تحمل به شوری در یونجه هم در درون توده‌ها و هم در بین توده‌ها وزن خشک ساقه و ریشه، تعداد ساقه و ارتفاع ساقه اصلی نیز افزایش یافتند. آن‌ها اعلام کردند که این واکنش اثر غیرمستقیم مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تحمل به شوری است که در کاهش اثرات زیان آور شوری در رشد گیاهان عمل می‌کنند. اشرف و همکاران (Ashraf et al., 1987) در آزمایشی جهت بررسی تحمل به شوری چهار گیاه علوفه‌ای از جمله یونجه مشاهده کردند که طول ساقه‌ها سریعاً با افزایش میزان NaCl در محیط کشت کاهش می‌یابد، در نتیجه میزان عملکرد اندام‌های هوایی نیز کاهش نشان می‌دهد. ذکری و پارسونز (Zekri and Parsons, 1990) بیان کردند که کاهش رشد در اثر شوری به دلیل کاهش سطح فتوسنتز کننده یا میزان فتوسنتز در واحد سطح می‌باشد، در این ارتباط موتز و همکاران (Munns et al., 1982) معتقدند که در اثر شوری سطح برگ یونجه کاهش می‌یابد و در نتیجه میزان فتوسنتز در واحد برگ افت پیدا می‌کند به بیان دیگر کاهش میزان مواد فتوسنتزی به جای آن که علت کاهش رشد باشد به عنوان معلول آن شناخته شده است. (Hasegawa et al., 1986) نیز اظهار داشته‌اند که یونجه در شرایط شور عموماً ضعیف‌تر بوده و برگ‌های کوچک‌تری نسبت به حالت شاهد ایجاد می‌کند،

منبع پتانسیل قابل توجه برای شناسایی انواع متحمل در برابر تنش‌های محیطی به ویژه شوری می‌باشد. به دلیل محدود بودن بررسی‌ها و نتایج اندک حاصل از آن‌ها و هم‌چنین گاهی وجود تناقض در گزارش‌های نیاز به بررسی عمیق در رابطه با تحمل به شوری و معرفی ارقام متحمل به شوری ضرورت بیشتری ایجاب می‌نماید (Althar and Johnson, 1996). گزارشات منتشر شده در رابطه با تحمل به شوری در یونجه نشان می‌دهد که این گیاه از نظر مقاومت به شوری در گروه گیاهان نیمه متحمل قرار دارد (Antolin and Sanchez-Diaz, 1993). یونجه در مرحله جوانه زدن به شوری حساس بوده ولی بعد از جوانه زدن و ریشه دهی سازش خاصی نسبت به شوری از خود نشان می‌دهد و بعد از رشد و نمو کامل و از سال دوم به بعد در برابر شوری مقاومت قابل توجهی دارد (Waisman and Miyamafo, 1987) ولی ماس و هافمن (Mass and Hoffman, 1977) آستانه کاهش عملکرد در یونجه در اثر شوری را حدود دو میلی موز بر سانتیمتر بیان کرده و یونجه را از نظر تحمل به شوری جزو گیاهان نیمه حساس قرار داده و اظهار داشته‌اند که یونجه تحمل زیادی نسبت به شوری ندارد. شکاری (۱۳۷۲) 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. او هم‌چنین گزارش کرد که در آزمایشی بر روی ارقام قره یونجه، جانقور، وایقان و خورخور در آذربایجان شرقی با افزایش شوری از ۰/۷۵ به ۱۲ میلی موز بر سانتیمتر عملکرد و ارتفاع کلیه ارقام کاهش یافت ولی قره یونجه در تمام سطوح شوری وزن خشک و ارتفاع بیشتری نسبت به سایر ارقام نشان داد. در این آزمایش در شوری ۱۲ میلی موز بر سانتیمتر رشد هر چهار رقم متوقف شده است. سبحانی و آخوندی میبیدی (۱۳۷۹) ضمن بررسی تحمل به شوری ارقام یزدی، بمی، نیک شهر، مسارسا و بغدادی اعلام کردند که بیشترین طول ریشه و ساقه ارقام یونجه در شوری پنج دسی‌زیمنس بر متر بوده و ارقام یونجه یزدی و نیک شهر تحمل بیشتری نسبت به سایر ارقام داشتند. هاشمی

هدف از انجام این آزمایش، شناسایی و غربال کردن ارقام یونجه از نظر تحمل به شوری با استفاده از صفات مورفولوژیک بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور انتخاب ارقام یونجه از نظر تحمل به شوری در مرحله رشد ۴۵ لاین داخلی و خارجی (جدول ۱) در یک آزمایش فاکتوریل با طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد مطالعه قرار گرفتند. گیاهان در گلدان‌هایی با حجم ۹ لیتر حاوی پرلایت دانه ریز (با ظرفیت مزرعه‌ای ۵۹٪) کشت شدند. بذرها پس از ضدعفونی سطحی با هیپوکلرید سدیم در عمق دو سانتیمتری کاشته شده و آبیاری با آب مقطر انجام شد، پس از جوانه زنی بذرها، آبیاری گلدان‌ها با محلول غذایی هوگلند تغییر یافته انجام شد. میانگین دمای گلخانه در طول دوره آزمایش بین ۱۶ تا ۲۸ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی بین ۵۰ تا ۷۰٪ متغیر بود. پس از استقرار بوته‌ها عملیات تنک به منظور حفظ ۲۵ بوته در هر گلدان انجام شد. تیمارهای شوری در این آزمایش در پنج سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار از NaCl اعمال گردید. ECe و pH محلول در تیمارهای مختلف به شرح جدول ۱ بود. اعمال تیمار شوری ۴۰ روز پس از کاشت که تقریباً هم‌زمان با ایجاد حالت سایه‌انداز کامل در بیش از ۵۰٪ گلدان‌ها بود، شروع و تا زمان ظهور اولین گل‌ها ادامه یافت. هر ۱۵ روز یک بار نمونه برداری از هر گلدان با انتخاب تصادفی سه بوته انجام و معیارهای مورفولوژیک شامل ارتفاع، سطح برگ و وزن خشک اندام‌های هوایی اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سطح برگ از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ و برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون الکتریکی با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد قرار داده شده و سپس با ترازوی دقیق یک هزارم گرم وزن گردیدند. با ظهور گل آذین و نشانه‌های آن که مصادف با ۱۰۰ روز پس از شروع آزمایش بود اقدام به برداشت نهایی شد. در برداشت نهایی تمام بوته‌های هر گلدان همراه با ریشه برداشت و پس از شمارش تعداد بوته‌ها و شستشوی کامل ریشه‌ها به منظور

بنابراین در شرایط شور وزن برگ‌ها به عنوان مؤلفه مهم در عملکرد کاهش می‌یابد که موجب کاهش عملکرد می‌شود. فاجریا (۱۳۷۴) نیز بیان می‌کند که در گیاهانی مانند یونجه با افزایش شوری آثار تغییر در ساختمان برگ‌ها ظاهر شده و کوتیکول و برگ‌ها ضخیم‌تر شده و رنگ تیره به خود می‌گیرند. هافمن و همکاران (Haffman et al., 1975) نیز اعلام کردند که شوری باعث کاهش رشد اندام‌های هوایی در یونجه می‌شود، بنابراین نسبت برگ به ساقه را در یونجه افزایش می‌دهد و در نتیجه در کیفیت علوفه اثر می‌گذارد. فوتز و همکاران (Foutz et al., 1976) با تجزیه رگرسیون بیش از ۳۰ صفت مورفولوژیک و فیزیولوژیک نشان دادند که بیش از ۹۵٪ تغییرات عملکرد در کلون‌های یونجه مربوط به چهار مؤلفه سطح برگ، نسبت برگ به ساقه، دمبرگ و وزن برگ در گیاه است. این نتایج اهمیت صفات مورفولوژیک را در تعیین عملکرد یونجه نشان می‌دهد. آن‌ها هم‌چنین اعلام کردند که عملکرد یونجه با سطح برگ همبستگی مثبت دارد زیرا ۳۰ تا ۶۰٪ علوفه را برگ‌ها تشکیل می‌دهند. به طور کلی اثرات تنش شوری بر روی کاهش رشد گیاه و عملکرد آن پیچیده است.

کاهش می‌تواند در اثر تغییر در تخصیص موادی نظیر فتواسیمیلات به ریشه‌ها، منجر به کاهش رشد بخش‌های هوایی به ویژه رشد برگ‌ها و یا به دلیل بستن جزئی و کلی روزنه‌ها یا به علت اثر مستقیم نمک بر روی سیستم فتوسنتزی و یا تأثیر بر توازن یونی باشد (Brugnoli and Bjorkman, 1992).

از نقطه نظر تحمل گیاهان در برابر شوری این اعتقاد وجود دارد که ناسازگاری محض بین زندگی گیاه و محیط شور وجود ندارد، مشکل اساسی به گیاهان زراعی مربوط است که برای اهدافی به جز تحمل به شوری گزینش شده‌اند ولی تنوع ژنتیکی در گیاهان زراعی زمینه و امکان انتخاب و ایجاد ارقام مقاوم به شوری را فراهم می‌نماید (Kingsbury and Epstein, 1986). نتایج آزمایش‌های متعدد نشان می‌دهد که تغییرات ژنتیکی قابل استفاده جهت مقابله با شوری در ارقام بومی موجود در کلکسیون‌های گیاهان از جمله یونجه وجود دارد.

اندام‌های هوایی در سطوح مختلف شوری نشان داد که بین وزن خشک اندام‌های هوایی و کلیه صفات مورد بررسی رابطه خطی معنی‌دار وجود داشت (شکل ۱). بر اساس این تجزیه، ضریب تبیین (R^2) بین صفات مختلف با وزن خشک اندام هوایی به شرح جدول ۴ می‌باشد. در تجزیه رگرسیون ساده بین صفات مختلف با وزن خشک اندام‌های هوایی بیشترین اثر توسط وزن خشک ساقه می‌باشد به طوری که در سطح شوری صفر ۹۸٪ وزن خشک اندام هوایی توسط وزن ساقه حاصل می‌گردد. البته وزن برگ‌ها نیز با ۹۳٪ توجه پذیری سهم بالایی را نشان می‌دهند ($a=1\%$).

با افزایش میزان شوری ضریب تبیین کلیه صفات با وزن خشک اندام‌های هوایی کاهش نشان داد، البته در صفاتی مانند ارتفاع و وزن ساقه این تغییر قابل توجه نمی‌باشد ولی در صفات سطح برگ، وزن ریشه و وزن برگ کاهش نسبتاً چشمگیری ملاحظه می‌شود. با استفاده از روش میانگین کمترین مربعات در تجزیه رگرسیون چند دامنه بین کلیه صفات مورد بررسی با عملکرد در تمام سطوح شوری ملاحظه شد که وزن برگ و وزن ساقه مهم‌ترین مؤلفه‌ها در تعیین عملکرد بوده‌اند و همبستگی مثبت بالایی با وزن خشک اندام‌های هوایی نشان می‌دهند، البته صفاتی مانند سطح برگ و وزن ریشه نیز با وزن خشک اندام‌های هوایی دارای همبستگی معنی‌داری می‌باشند (جدول ۵). با افزایش شوری همبستگی وزن برگ با وزن خشک اندام هوایی کاسته شده ولی میزان همبستگی وزن ساقه چندان تغییر قابل ملاحظه‌ای نشان نداد. هم‌چنین صفت نسبت ریشه به اندام‌های هوایی در کلیه سطوح شوری همبستگی منفی نشان داد که در سطوح پایین شوری معنی‌دار و در سطوح بالای شوری غیر معنی‌دار می‌باشد.

مقایسه میانگین‌های تأثیر سطح شوری بر روی ارتفاع بوته، سطح برگ، وزن خشک اندام‌های هوایی، ریشه، ساقه، برگ، نسبت ریشه به اندام‌های هوایی، نسبت برگ به اندام‌های هوایی و نسبت برگ به ساقه نشان می‌دهند که بیشتر لاین‌ها در تمام صفات در حد متوسط قرار دارند و تعداد معدودی از آن‌ها رتبه‌های متمایز بالا و پایین را به خود اختصاص دادند. با افزایش میزان شوری ارتفاع بوته، سطح برگ، نسبت برگ به اندام‌های

جداسازی دانه‌های پرلایت، اقدام به جداسازی ریشه و اندام هوایی از یکدیگر گردید. سپس علاوه بر اندازه‌گیری ارتفاع، کلیه برگ‌ها از ساقه جدا شده و وزن خشک ساقه، برگ و ریشه همراه با وزن خشک اندام‌های هوایی تعیین گردید. به منظور تعیین تأثیر شوری بر لاین‌های مورد بررسی، صفات وزن خشک اندام‌های هوایی، ریشه، برگ و ساقه، ارتفاع، سطح برگ، نسبت ریشه به اندام هوایی، نسبت برگ به ساقه و نسبت برگ به اندام هوایی مورد ارزیابی قرار گرفتند و لاین‌ها به چهار گروه متحمل، نیمه متحمل، نیمه حساس و حساس طبقه‌بندی شدند. به منظور طبقه‌بندی ارقام، تجزیه کلاستر با استفاده از نرم‌افزار SPSS و برای مقایسه میانگین صفات و تهیه جدول‌های تجزیه واریانس از نرم‌افزار MSTATC و برای محاسبات رگرسیونی و همبستگی بین صفات و رسم منحنی‌ها از نرم‌افزار JMP و HARVARD GRAPH 98 استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس اندازه‌گیری صفات وزن خشک اندام‌های هوایی، ریشه، برگ و ساقه، سطح برگ، ارتفاع، نسبت ریشه به اندام‌های هوایی، نسبت برگ به اندام‌های هوایی و نسبت برگ به ساقه نشان داد که بین کلیه لاین‌ها در تمام صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد. تأثیر سطوح مختلف شوری نیز بر صفات یاد شده در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. برهمکنش بین ارقام و سطوح شوری در ارتباط با صفات ارتفاع، سطح برگ، وزن خشک اندام‌های هوایی، ریشه، برگ و ساقه نیز اختلاف معنی‌دار و در سطح ۱٪ نشان می‌دهند ولی برهمکنش بین لاین‌ها و سطوح شوری در صفات نسبت ریشه به اندام‌های هوایی، نسبت برگ به اندام‌های هوایی و نسبت برگ به ساقه اختلاف معنی‌داری نشان نمی‌دهند که می‌تواند به دلیل واکنش عمومی همه لاین‌ها در مقابله با شوری باشد (جدول ۳). تأثیر معنی‌دار شوری بر روی بعضی از صفات یاد شده توسط شکاری (۱۳۷۲)، هاشمی جزی (۱۳۷۹) و اشرف و همکاران (Ashraf et al., 1987) نیز بیان شده است.

تجزیه رگرسیون ساده بین صفات مختلف با وزن خشک

هوایی، نسبت برگ به ساقه، وزن خشک اندام‌های هوایی، ریشه، برگ و ساقه کاهش می‌یابند ولی نسبت ریشه به اندام‌های هوایی با افزایش شوری افزایش یافت (جدول ۶).

این موضوع توسط لاجلی و اسپتاین (Luchli and Epstein, 1990) نیز بیان شده است. در شرایط بدون شوری لاین همدانی مهدیلو بیشترین ارتفاع بوته (۶۵/۹۲ سانتیمتر) را ایجاد نموده و لاین قره یونجه ساقه کمترین ارتفاع بوته (۴۱/۵ سانتیمتر) را داشته که منجر به ایجاد وزن خشک ساقه پایین نیز گردید. با اعمال تیمارهای شوری، ارتفاع در کلیه لاین‌ها کاهش معنی داری یافته ولی لاین همدانی آذرشهر در شوری‌های ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ ملی مولار برتر از بقیه بود. در سطح شوری ۲۰۰ میلی مولار لاین همدانی اهر بیشترین ارتفاع بوته (۴۱/۳ سانتیمتر) را داشت. لاین فائو (۲۵۶۶) که از نظر ارتفاع جزء ارقام برتر بوده، احتمالاً به دلیل تعداد پنجه بیشتر یا ساقه کلفت‌تر وزن خشک ساقه بیشتری نسبت به سایر لاین‌ها ایجاد نموده و لاین همدانی (۲۰۲۱۷) که کمترین ارتفاع بوته را داشت در تمام سطوح شوری کمترین وزن خشک ساقه را نیز ایجاد نمود. در اثر افزایش شوری میزان سطح برگ و وزن خشک برگ لاین‌ها کاهش یافت. در شرایط بدون اعمال تیمار شوری لاین فائو (۲۵۶۶) با بیشترین سطح برگ ($7825 \text{ mm}^2/\text{plant}$) بالاترین وزن خشک برگ ($3833 \text{ g}/\text{plant}$) را ایجاد کرد و برتری معنی داری نسبت به سایر لاین‌ها نشان داد. با اعمال تیمار شوری تا ۲۰۰ میلی مولار وزن خشک برگ این لاین برتری خود را نسبت به سایر لاین‌ها حفظ نمود ولی سطح برگ آن کاهش نشان داد. در این لاین ممکن است با کاهش سطح برگ در اثر شوری ضخامت برگ‌ها افزایش پیدا کرده باشد. این موضوع توسط فاجریا (۱۳۷۴) نیز بیان شده است. در بالاترین سطح شوری لاین کردستان (۲۰۳۲۱) نسبت به سایر لاین‌ها سطح برگ بیشتری داشت ولی از نظر وزن خشک برگ لاین گیلستان (۲۰۳۱۳) بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است. این نشان می‌دهد که در لاین کردستان با وجود سطح بالا برگ‌ها نازک‌تر بوده و در لاین گیلستان (۲۰۳۱۳) با وجود معنی دار بودن اختلاف سطح با لاین کردستان، ضخامت برگ‌ها

به مراتب بیشتر بوده که توانسته است ضمن از بین بردن اختلاف معنی دار نسبت به سایر لاین‌ها نیز برتری نشان دهد. لاین همدانی آذرشهر نیز که در تمام سطوح شوری کمترین میزان سطح برگ را داشت به دلیل ضخامت بیشتر برگ‌ها خود را از نظر وزن خشک برگ در حد ارقام متوسط قرار داده است ولی لاین همدانی (۲۰۲۱۷) ضمن ایجاد برگ‌های کوچک‌تر با سطح برگ کمتر و حتی ارتفاع بوته پایین و کمترین وزن خشک ساقه در تمام سطوح شوری کمترین میزان وزن خشک برگ را نیز دارا بود. این موضوع همبستگی بالایی بین وزن خشک ساقه و برگ ($R^2 > 0.76$) را نشان می‌دهد. وزن خشک ریشه در تمام لاین‌ها با افزایش شوری کاهش یافت. به طور کلی لاین‌هایی که در شرایط بدون شوری توانایی تولید وزن خشک ریشه بیشتری را نشان داده‌اند در میزان‌های شوری مختلف نیز این توانایی و برتری را حفظ نمودند. لاین‌های همدانی قره تپه، فائو (۲۵۶۶) و گیلستان (۲۰۳۱۳) در تمام میزان‌های شوری جزو ارقام برتر و لاین‌های همدانی اهر، قره یونجه ساتلو و صوفیان (۲۰۲۴۳) نیز در تمام میزان‌های شوری جزو پایین‌ترین لاین‌ها قرار داشتند. از نظر وزن خشک اندام‌های هوایی لاین فائو - ۲۵۶۶ با اختلاف معنی داری برتری خود را نسبت به سایر لاین‌ها در کلیه سطوح شوری حفظ نمود. لاین گیلستان (۲۰۳۱۳) نیز به دلیل وزن خشک ساقه و به ویژه وزن برگ بالا مخصوصاً در شوری‌های بالا جزو لاین‌های برتر می‌باشد. لاین همدانی (۲۰۲۱۷) نیز در تمام میزان‌های شوری به دلیل داشتن پایین‌ترین وزن خشک ساقه و برگ، کمترین وزن خشک اندام‌های هوایی را داشت. با افزایش شوری در تمام لاین‌ها نسبت ریشه به اندام‌های هوایی افزایش می‌یابد، افزایش این نسبت در تمام لاین‌ها شاید به دلیل کمتر تحت تأثیر قرار گرفتن رشد سلول‌های ریشه نسبت به سلول‌های اندام‌های هوایی باشد. مقایسه میانگین صفات نسبت برگ به اندام‌های هوایی و نسبت برگ به ساقه نیز نشان می‌دهد که اکثر لاین‌ها در حد متوسط قرار دارند. لاین Seqvel در شرایط بدون شوری بالاترین میزان را در این دو صفت نسبت به سایر لاین‌ها نشان داد ولی با افزایش شوری این برتری را به تدریج از دست داد. این موضوع به دلیل کاهش سطح برگ و

جدول ۱- شماره و مشخصات لاین های یونجه مورد بررسی

Table 1. Evaluated alfalfa lines numbers and identification

شماره No.	لاین	Line	شماره No.	لاین	Line
1	همدانی - ۲۰۲۱۷	Hamedani-20217	24	رنجر آچی چای	Ajichai Renjer
2	قره یونجه آذربایجان غربی	West Azarbaidjan Gareyonje	25	پوندس	S.W. Pondus
3	هفت چین مهدینلو	Mahdinlu Haftchin	26	قره یونجه دیم بناب	Benab Deym Gareyonji
4	بومی ایران - ۲۰۲۸۴	Iran-20284	27	آذربایجان غربی	West Azarbaidjan
5	آمریکایی - ۲۵۹۱	USA-2591	28	صوفیان - ۲۰۲۴۴	Sufian-20243
6	فانو - ۲۵۶۶	F.A.O-2564	29	شهرکرد - ۲۰۲۴۲	Shahrkord-20222
7	بومی ایران - ۲۰۳۱۸	Iran-20318	30	همدانی ساتلو	Satellu Hamedani
8	کردستان - ۲۰۳۲۱	Kordestan-20321	31	استرالیایی - ۲۱۲۹	Australia-2129
9	خوانسار	Khansar	32	زنجره ساتلو	Satellu Zanjire
10	قزاقستان - ۲۱۹۹	Gazagestan-2199	33	همدانی قره تپه	Garetape Hamedani
11	سکوئل	Seqvel	34	قره یونجه باسمنج	Basmenj Gareyonjie
12	گلستان - ۲۰۳۱۲	Golestan-20312	35	البرز - ۲۰۳۱۴	Alborz-20314
13	گلستان - ۲۰۳۱۳	Golestan-20313	36	رنجر باسمنج	Basmenj Renjer
14	بومی ایران - ۲۰۳۱۹	Iran-20319	37	همدانی مهدینلو	Mahdinlu Hamedani
15	آمریکایی - ۲۱۱۵	USA-2515	38	قره یونجه ایلخچی	Ilkhchi Gareyonje
16	فانو - ۲۵۶۶	F.A.O-2566	39	همدانی اهر	Ahar Hamedani
17	کریساری	Krisary	40	همدانی ایلخچی	Ilkhchi Hamedani
18	قره یونجه	Garayonje	41	همدانی آذرشهر	Azarshahr Hamedani
19	فارقالوق	Gargaloog	42	رنجر مهدینلو	Mahdinlu Renjer
20	سیستان و بلوچستان	Sistan and Baluchestan	43	ترکیه - ۲۳۲۲	Turkey-2322
21	یزدی	Yazdi	44	قره یونجه ساتلو	Satellu Garayonje
22	قره یونجه بناب	Benab Gareyonje	45	قره یونجه آذرشهر	Azarshahr Garayonje
23	ترکیه - ۲۲۲۱	Turkey-2221			

جدول ۲- ECe و pH محلول غذایی در سطوح مختلف شوری

Table 2. Nutrient solution ECe and pH in different salinity levels.

Ece (ds.m ⁻¹)	pH	تیمار شوری
		Salinity Treatment (mM)
3.9	7.76	0
7.7	7.64	50
11.1	7.80	100
13.7	7.26	150
17.0	7.51	200

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر رقم و شوری بر روی صفات بررسی شده لاین‌های بونجه

Table 3. Analysis of variance for line (A) and salinity (B) on traits

منابع تغییرات	مدرجه آزادی	ارتفاع	سطح برگ	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	وزن خشک ریشه	ریشه/اندام هوایی	وزن برگ	وزن ساقه	وزن ساقه	برگ/اندام هوایی	برگ/ساقه
S.O.V.	df	Height	Leaf area	Shoot dry weight	Root D W	Root/Shoot	Leaf weight	Stem weight	W. of leaf/shoot	W. of leaf/shoot	W. of leaf/shoot	W. of leaf/shoot
R	تکرار 2	26.72	2410566.5**	0.005	0.005*	0.028*	0.007*	0.005*	0.03*	0.03*	0.114**	
A	لاین 44	177.95**	5248056.8**	0.074**	0.034**	0.007**	0.008**	0.037**	0.007**	0.007**	0.026**	
B	شوری 4	8327.58**	120021494.8*	1.597	0.214**	0.326**	0.323**	0.488**	0.326**	0.326**	1.236**	
AB	لاین × شوری 176	24.38	684528.6**	0.008**	0.001**	0.001	0.001**	0.004*	0.001	0.001	0.003	
E	خطای آزمایش 448	14.97	105669.8	0.002	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.005	
CV%		9.68	10.59	13.31	15.20	15.13	18.86	14.01	12.33	12.33	17.36	

* and **: Significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح 5/100 و 1/100 احتمال.

جدول ۴- ضرایب تبیین بین صفات بررسی شده با وزن خشک اندام‌های هوایی در شوری‌های مختلف

Table 4. R2 between SDW with traits in defferent salinity levels

Traits	صفات	Salinity levels (mM NaCl)				
		شاهد Control	50	100	150	200
Leaf area	سطح برگ	0.35	0.26	0.30	0.26	0.24
Height	ارتفاع	0.13	0.18	0.13	0.13	0.14
Root D.W.	وزن ریشه	0.35	0.19	0.24	0.34	0.29
Leaf W.	وزن برگ	0.93	0.83	0.83	0.86	0.73
Stem W	وزن ساقه	0.98	0.96	0.96	0.97	0.96

دلیل محدود شدن میزان فتوستتر در اثر کاهش سطح برگ، بلکه در اثر کاهش میزان وزن خشک برگ‌ها که نتیجه ریزش آن‌ها است نیز می‌باشد. کاهش ارتفاع بوته‌های یونجه در اثر شوری نیز که توسط سبحانی و آخوندی (۱۳۷۹)، هاشمی جزی (۱۳۷۹) و نوبل و هالوان (Noble and Hallovan, 1984) گزارش شده است، نتیجه کاهش رشد سلول‌ها در اثر شوری و کاهش تخصیص اسیمیلات به دلیل کاهش سطح فتوستتر کننده می‌باشد.

در لاین همدانی آذرشهر که عامل برتری عملکرد به بالا بودن ارتفاع ساقه در شرایط شاهد و به ویژه شور بر می‌گردد نظریه نوبل و هالوان (Noble and Hallovan, 1984) را مبنی بر بالا بودن ارتفاع ساقه اصلی در ارقام متحمل به شوری تأیید می‌نماید.

میزان وزن خشک اندام‌های هوایی و ریشه در اثر شوری کاهش می‌یابد (جدول ۷). در تمام لاین‌ها میزان آفت وزن ریشه نسبت به وزن اندام‌های هوایی در اثر افزایش شوری کمتر می‌باشد. بیشترین میزان آفت ماده خشک اندام‌های هوایی و ریشه در اثر شوری در لاین فائو (۲۵۶۶) به ترتیب ۶۹/۲٪ و ۶۳/۹٪ بود، این لاین بیشترین میزان عملکرد را در شرایط شور و شاهد از خود نشان داد ولی به دلیل داشتن حداکثر میزان آفت در اثر شوری حساس‌ترین لاین از نظر تحمل به شوری انتخاب شد. لاین گلستان (۲۰۳۱۳) با کمترین میزان آفت ماده خشک اندام‌های هوایی و ریشه به ترتیب ۳۷/۲٪ و ۲۳/۲٪ و اختصاص دادن بیشترین سهم به وزن برگ‌ها از کل ماده خشک در شرایط شور و شاهد (به ترتیب ۳۹/۱٪ و

به ویژه وزن برگ در اثر افزایش شوری بود. در مقابل لاین‌های آذربایجان غربی و گلستان (۲۰۳۱۳) که در شرایط بدون شوری نیز جزو لاین‌های برتر بودند با حفظ وزن خشک و سطح برگ در شرایط شوری توانستند در تمام سطوح شوری جزو یونجه‌های برتر باشند.

ممکن است وزن خشک برگ، ساقه، ریشه و سطح برگ از صفات مورفولوژیک تبیین کننده عملکرد یونجه در شرایط شور باشند. لاین‌هایی که در شرایط بدون تنش دارای سطح و وزن برگ بالاتری هستند اگر در شرایط شور با وجود کاهش سطح و وزن برگ، ارجحیت خود را حفظ نمایند جزو لاین‌های برتر قرار می‌گیرند. لاین‌هایی که سطح و وزن برگ بالایی نداشته باشند در صورت عدم داشتن ساقه خشکی در شرایط شور عملکرد مطلوبی نخواهند داشت زیرا بین این صفات با وزن خشک اندام‌های هوایی در تمامی سطوح شوری همبستگی بالایی ($R^2 > 0.90$) ملاحظه می‌شود. این همبستگی بین سطح و وزن برگ با عملکرد توسط فوتز و همکاران (Foutz et al., 1976) نیز بیان شده است. کاهش میزان سطح برگ ارقام در اثر شوری که توسط هاشمی جزی (۱۳۷۹) و مونز و همکاران (Munns et al., 1982) نیز گزارش شده در اثر زردی برگ‌ها و ریزش آن‌ها به دلیل سمومیت Na^+ و کاهش رشد سلول‌ها می‌باشد، در شرایط شور، پتانسیل آب برگ‌ها کاهش می‌یابد که منجر به آفت آماس سلولی و در نتیجه توقف رشد سلول‌ها می‌گردد. در اثر شوری علامت سفید شدگی و زردی در برگ‌ها ظاهر شد که به تدریج گسترش یافته و نهایتاً منجر به ریزش برگ‌ها می‌شود، لذا کاهش عملکرد نه تنها به

جدول ۵- همبستگی بین صفات بررسی شده لاین‌های پونجه و پیش بینی معادله عملکرد در شرایط مختلف شوری I- شوری II (شاهد) صفر (شاهد) ۲۰۰ میلی مولار NaCl

Table 5. Correlation between traits and predicted equation in different salinity levels, I: Control, II: 200 mM NaCl

	ارتفاع Height	وزن خشک تنه Shoot D.w.	مساحت برگ Leaf area	وزن خشک ریشه Root D.w.	وزن ریشه/تندم هوایی Root/Shoot	وزن برگ/تندم هوایی Lw/Shoot	وزن برگ/ساقه Lw/Sw	وزن برگ Leaf w.	وزن ساقه Stem w.
ارتفاع Height	1.00								
وزن خشک تنه هوایی Shoot D.w.	0.363*	1.00							
مساحت برگ Leaf area	-0.017	0.594**	1.00						
وزن خشک ریشه Root D.w.	0.004	0.589**	0.511**	1.00					
وزن ریشه / تندم هوایی Root/Shoot	-0.377*	-0.307*	-0.072	0.556**	1.00				
وزن برگ / تندم هوایی Lw/Shoot	-0.354*	-0.005	0.224	-0.113	-0.090	1.00			
وزن برگ / ساقه Lw/Sw	-0.372**	-0.007	0.177	-0.140	-0.110	0.961**	1.00		
وزن برگ Leaf weight	0.254	0.962**	0.646**	0.532**	-0.331*	0.261	0.252	1.00	
وزن ساقه Stem weight	0.408**	0.990**	0.551**	0.600	-0.285	-0.141	-0.139	0.914**	1.00

$$SDW = -0.000002H + 0.999241LW + 1.0003744SW \quad (R^2=1)$$

	ارتفاع Height	وزن خشک تنه Shoot D.w.	مساحت برگ Leaf area	وزن خشک ریشه Root D.w.	وزن ریشه/تندم هوایی Root/Shoot	وزن برگ/تندم هوایی Lw/Shoot	وزن برگ/ساقه Lw/Sw	وزن برگ Leaf w.	وزن ساقه Stem w.
ارتفاع Height	1.00								
وزن خشک تنه هوایی Shoot D.w.	0.377*	1.00							
مساحت برگ Leaf area	0.133	0.488**	1.00						
وزن خشک ریشه Root D.w.	0.039	0.538**	0.489**	1.00					
وزن ریشه / تندم هوایی Root/Shoot	-0.314*	-0.244	0.128	0.637**	1.00				
وزن برگ / تندم هوایی Lw/Shoot	-0.108	0.059	0.266	0.292	0.245	1.00			
وزن برگ / ساقه Lw/Sw	0.130	0.085	0.326*	0.314*	0.252	0.966**	1.00		
وزن برگ Leaf weight	0.253	0.856**	0.591**	0.641**	-0.043	0.526**	0.544**	1.00	
وزن ساقه Stem weight	0.375*	0.981**	0.419**	0.474**	-0.320	-0.096	-0.073	0.762**	1.00

$$SDW = -0.07255 + 0.0005546H - 0.3353099RDW + 0.0852678RS + 1.1089855LW + 1.1939878SW \quad (R^2=0.994)$$

جدول ۶- خلاصه میانگین بین صفات بررسی شده در شرایط شاهد (I) و شوری ۲۰۰ میلی مولار NaCl (II) به روش دانکن

Table 6. Means comparison summary between traits in control (I) and 200 mM NaCl (II).

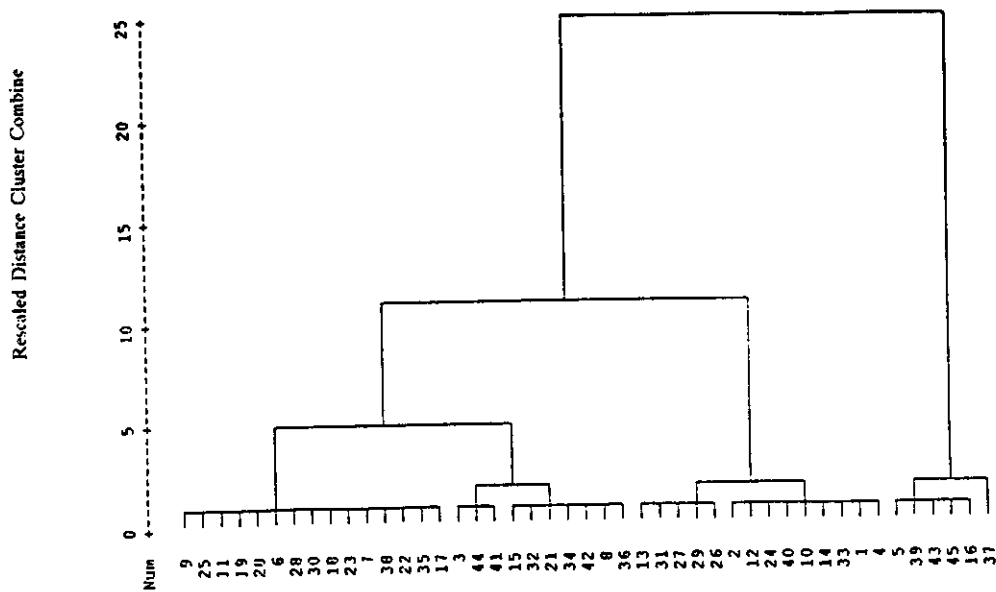
I							
لاین Line	ارتفاع Height(cm)	لاین Line	سطح برگ Leaf area (mm ²)	لاین Line	وزن خشک ریشه Root D.w. (g/plant)	لاین Line	ریشه/اندام هوایی Root/Shoot
37	65.92a	15	6398c	33	0.3817b	12	0.7657a
5	63.33ab	8	5899cd	12	0.3750b	40	0.7320ab
13	42.33opq	13	6394b	13	0.3070bcdefg	13	0.5330bcdefghij
20	49.55hijklmnop	20	4723ghi	20	0.3653bc	20	0.6233abcdef
39	63.42ab	39	4382hijk	39	0.1587p	39	0.3100jk
16	61.27abcd	16	7825a	16	0.4717a	16	0.4213efghijk
27	42.17pq	26	2530s	1	0.1600op	23	0.3367ijk
26	41.50q	41	2487s	24	0.1583p	41	0.2660k
26	41.50q	41	2487s	24	0.1583p	41	0.2660k
لاین Line	وزن برگ Leaf weight (g/plant)	لاین Line	وزن ساقه Stem weight (g/plant)	لاین Line	برگ/اندام هوایی Lw/Shoot	لاین Line	برگ/ساقه Lw/Sw
11	0.3833b	41	0.4593b	11	0.4030a	11	0.6790a
41	0.2307bcd	37	0.5440b	27	0.3963ab	27	0.6600ab
13	0.2253bcde	13	0.3507defghijkl	13	0.3860abc	13	0.6307abcd
20	0.2023cdefghij	20	0.3893bcd	20	0.3417abc	20	0.5203abcd
39	0.1707fghijklmn	39	0.3410defghijklm	39	0.3340abc	39	0.5013abcd
16	0.3833a	16	0.7973a	16	0.3250abc	16	0.4817bcd
26	0.1060qr	26	0.1990or	34	0.3077c	45	0.4510cd
1	0.0943r	1	0.1910r	9	0.3053c	34	0.4463d
II							
لاین Line	ارتفاع Height(cm)	لاین Line	سطح برگ Leaf area (mm ²)	لاین Line	وزن خشک ریشه Root D.w. (g/plant)	لاین Line	ریشه/اندام هوایی Root/Shoot
8	37.42ab	8	3209a	33	0.2460a	40	0.9080a
34	35.92abcd	17	3057ab	40	0.2220abc	33	0.8957a
13	28.90cdefghi	13	1821ghijklmnop	13	0.2357ab	13	0.6517cdefgijk
20	30.92bcdefghi	20	2273efghij	20	0.2063abcdef	20	0.6020efghijklm
39	41.13a	39	1670jklmnopq	39	0.07367k	39	0.3556n
16	36.02abc	16	2775abcde	16	0.1703abcdefghij	16	0.4763jklmn
1	25.50hi	9	1269pq	42	0.09967ijk	23	0.41901mn
5	25.27i	41	1111q	28	0.07367jk	41	0.3678n
لاین Line	وزن برگ Leaf weight (g/plant)	لاین Line	وزن ساقه Stem weight (g/plant)	لاین Line	برگ/اندام هوایی Lw/Shoot	لاین Line	برگ/ساقه Lw/Sw
17	0.07300ab	11	0.2967a	27	0.2810a	27	0.3950a
15	0.07200ab	41	0.2743abc	14	0.2253abc	14	0.3397ab
13	0.09440ab	13	0.2673abc	13	0.2587ab	13	0.3507ab
20	0.08470a	20	0.2580abc	20	0.2417abcde	20	0.3190ab
39	0.04520ab	39	0.1630efghij	39	0.1993abcde	39	0.2757ab
16	0.08470a	16	0.2787ab	16	0.3270abcde	16	0.3037ab
3	0.03233ab	5	0.1280ij	41	0.1680de	41	0.2057b
1	0.02300b	1	0.1080j	3	0.1640e	3	0.1950b

جدول ۷- کاهش میزان وزن خشک اندام‌های هوایی، درصد وزن برگ و ریشه در لاین‌های انتخابی و طبقه بندی لاین‌ها از نظر درصد کاهش وزن خشک اندام‌های هوایی در سطوح مختلف شوری نسبت به شاهد

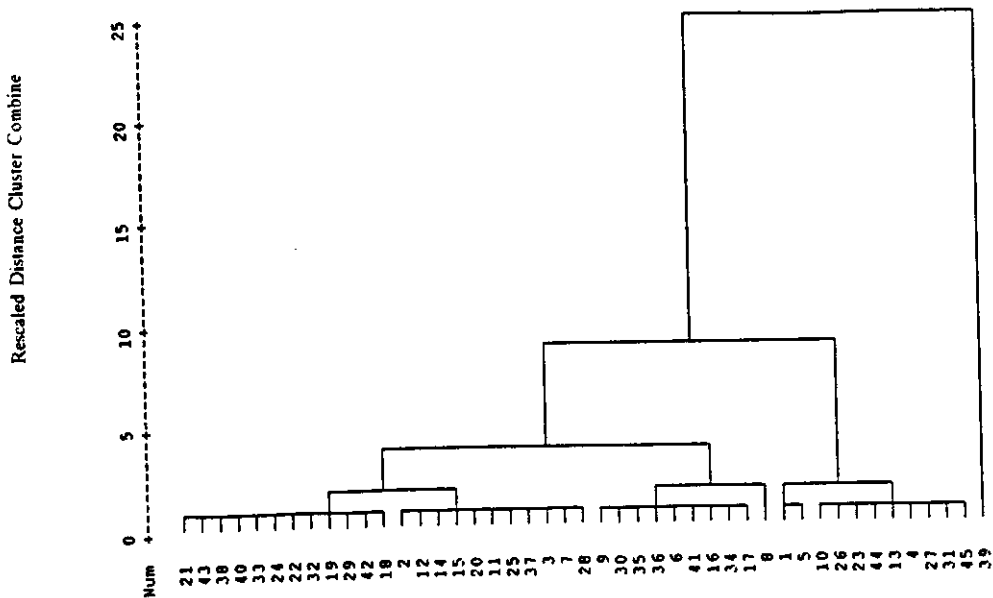
Table 7. Decrease of SDW, LW% and RW% in selected lines and classification of lines in SDW/SDW control % decrease at different salinity level

Number	لاین	Line	% کاهش وزن خشک					% کاهش وزن خشک					درصد کاهش وزن خشک	Line number
			0	50	100	150	200	50	100	150	200	200		
13	گیستان ۲۰۱۳	Golestan 20313	39.1	34.7	32.3	30.2	26.1	15.6	26.2	32.1	37.2	23.2	<40%	13,18,24,26,32,34
16	نادر - ۲۵۶۶	F.A.O-2566	32.5	30.7	28.6	28.3	23.4	49.4	52.7	59.0	69.2	63.9	40 < DWd < 50%	7,8,11,14,15,19,20,22,23,25,29,35,40
20	سیستان بلوچستان	Sistanand Baluchestan	34.2	30.6	30.6	26.1	24.7	27.2	31.6	36.5	42.1	34.4	50 < DWd, 60%	1,6,9,10,12,17,21,27,28,30,33,36,38,39,41,43,44
39	همدانی امر	Ahar Hamedani	33.4	30.8	27.1	25.8	21.8	10.6	45.4	56.2	59.5	54.8	>60%	2,3,4,5,16,31,37,42,45

I



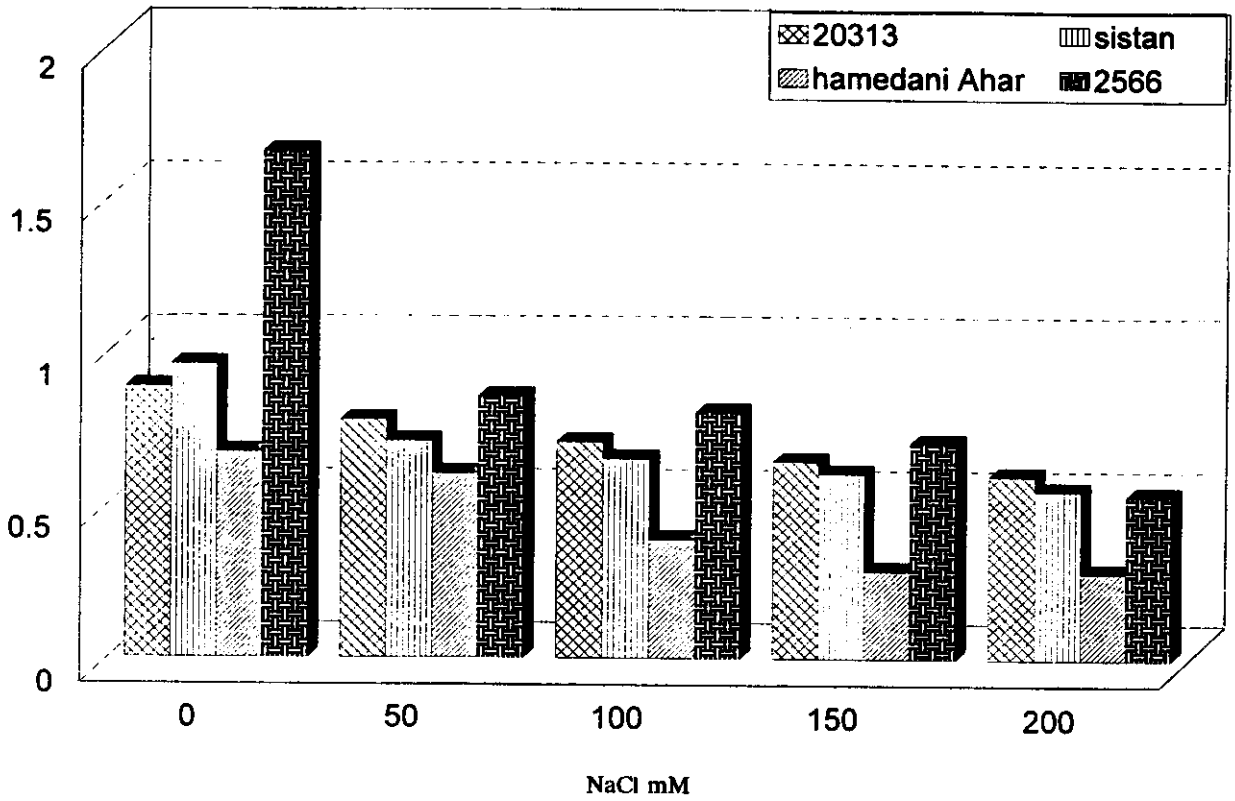
II



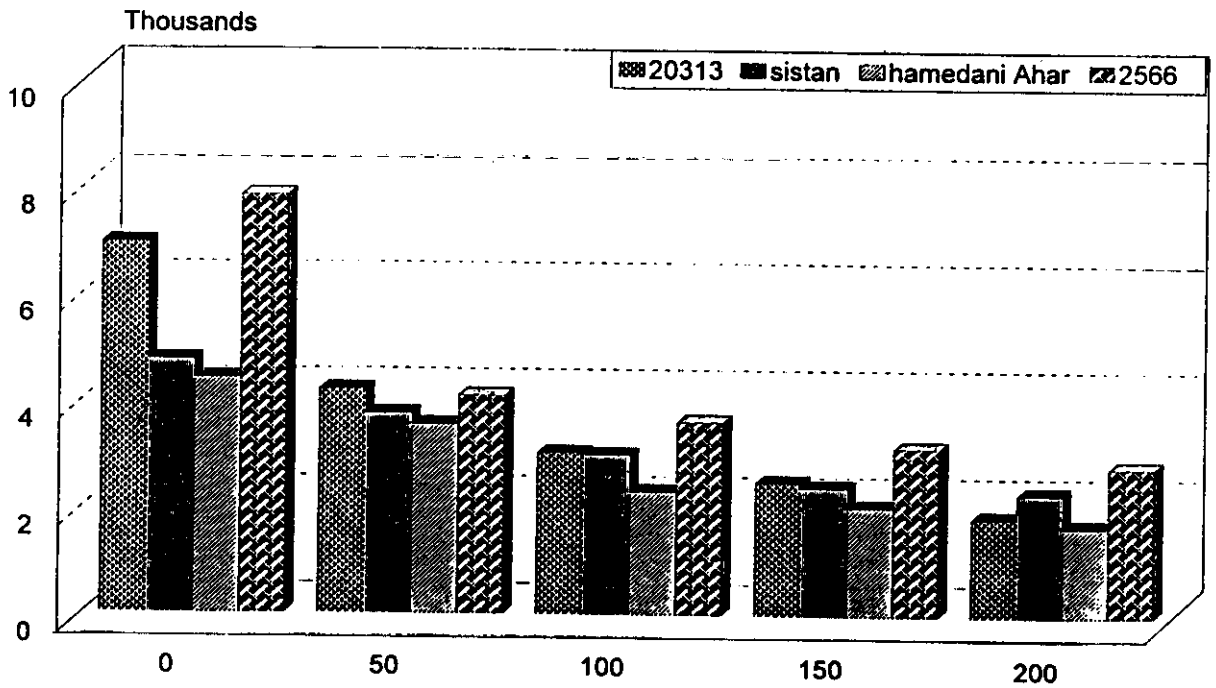
شکل ۱- دندروگرام تجزیه کلاستر برای لاین‌های یونجه در شوری‌های مختلف
 I: شوری صفر (شاهد) II: شوری ۲۰۰ میلی مولار

Fig 1. Cluster analysis dendrogram for alfalfa lines at different salinity levels

I: Control, II: 200 mM NaCl



II



شکل ۲- اثر شوری بر بیوماس (I) و سطح برگ (II) لاین‌های انتخابی

Fig. 2. Salinity effect on selected lines biomass (I) and leaf area (II)

و یزدی در اوایل رشد برتری نسبت به سایر لاین‌ها نداشتند ولی در ادامه رشد آهنگ سریع‌تری گرفته به طوری که با وجود افزایش شوری نیز توانستند عملکرد بالای خود را حفظ نمایند و بنابراین در گروهی که مشخصه آن‌ها حساسیت در اوایل و تحمل در اواخر می‌باشد طبقه بندی شدند. لاین‌های همدانی اهر، آمریکایی (۲۵۹۱)، ترکیه (۲۲۲۰) و استرالیایی (۲۱۲۹) با وجود وزن خشک قابل توجه در اوایل رشد، در اواخر رشد شدیداً در اثر افزایش شوری مواجه با کاهش عملکرد شده و گروه چهارمی زیر عنوان متحمل در اوایل و حساس در اواخر را به وجود آورده‌اند.

بدین ترتیب لاین گلستان (۲۰۳۱۳) با کمترین میزان اُفت عملکرد در اثر شوری و درصد برگ بالا در علوفه در شرایط مختلف شوری متحمل‌ترین لاین و لاین فائو (۲۵۶۶) با وجود بیشترین میزان عملکرد در شرایط شاهد و شور به دلیل بیشترین میزان اُفت عملکرد در اثر شوری حساس‌ترین لاین و یونجه سیستان و بلوچستان به دلیل وضعیت ثابت در طول دوره رویشی حتی در شرایط شور و اُفت نسبتاً کم عملکرد و درصد برگ زیاد به عنوان یونجه نیمه متحمل و لاین همدانی اهر به دلیل اُفت زیاد عملکرد و ارائه وضعیت ثابت ولی ضعیف در مراحل نهایی رشد به عنوان لاین نیمه حساس انتخاب شدند (شکل ۲).

۱/۲۶٪) از یک طرف و داشتن وزن خشک اندام‌های هوایی، ساقه، ریشه، نسبت برگ به اندام‌های هوایی و نسبت برگ به ساقه بالا از طرف دیگر، علاوه بر انتخاب به عنوان متحمل‌ترین لاین یونجه در برابر شوری، یونجه‌ای با عملکرد و کیفیت بالا شناخته شد. درصد سهم برگ در کلیه لاین‌ها با افزایش شوری کاهش یافت (جدول ۷) که این مغایر با نظریه هافمن و همکاران (Haffman et al., 1975) می‌باشد. دلیل کاهش درصد برگ در اندام‌های هوایی علاوه بر کاهش سطح برگ، ریزش شدید برگ‌های کلروزه شده در اثر مسمومیت Na^+ می‌تواند باشد. این اُفت نسبت به وزن خشک ساقه در یونجه بیشتر است.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه کلاستر و دندوگرام‌های حاصل از آن، نشان داد که صفات مورفولوژیک یونجه در طول دوره رویشی در اثر شوری تغییرات قابل ملاحظه‌ای نشان می‌دهند (شکل ۱). لاین‌های سیستان و بلوچستان، شهرکرد، آمریکایی (۲۵۸۵) و قره یونجه که در طبقه ارقام متحمل قرار دارند این تحمل را در شوری‌های مختلف و در طول دوره رشد نشان دادند. لاین‌های فائو (۲۵۶۶)، قره یونجه دیم بناب، صوفیان (۲۰۲۴۳)، قره یونجه ساتللو و قره یونجه باسمنج در طبقه ارقام حساس قرار گرفتند و در طول دوره رشد به دلیل اُفت زیاد در میزان عملکرد حساس‌ترین ارقام به شمار آمدند. لاین‌های گلستان (۲۰۳۱۳)، Seqvel، بومی ایران (۲۰۳۱۸)

References

منابع مورد استفاده

- جعفری، م. ۱۳۷۳. سیمای شوری و شور روی‌ها. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.
- رضائیان، م. و قمری زراعی. ع. ۱۳۷۹. اثر شوری بر عملکرد قره یونجه، لاین ۲۱۲۹ یونجه استرالیایی و اسپرس گلپایگانی. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - بابلسر. ص ۲۷۵.
- سبحانی، ا. و آخوندی میدی، ه. ۱۳۷۹. بررسی تحمل به شوری ارقام یونجه مناطق گرمسیری در شرایط آزمایشگاهی. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران - بابلسر. ص ۲۷۴.
- شکاری، ف. ۱۳۷۲. مقاومت به شوری در مرحله رشد رویشی تعدادی از گیاهان زراعی و مرتعی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز.
- فاجریا، ان. کا. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. ترجمه هاشمی دزفولی، ا. کوچکی، ع و بنایان اول، م. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- هاشمی جزئی، م. ۱۳۷۹. ارزیابی تأثیر پتانسیل‌های شوری بر خصوصیات رویشی ارقام یونجه. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح

- Antolin, M., C. and M. Sanchez-daiz, 1993. Photosynthetic nutrient use efficiency, nodule activity and solute acculation in drought stressed alfalfa plants. *Photosynthetica*. **27(4)**:595-604.
- Ashraf, M., T. Meneilly and A. D. Bradshaw, 1987. Selection and habitability of tolerance to sodium chloride in four forage species. *Crop Sci*. **227**:232-234.
- Althar, M. and A. D. Johnson, 1996. Nodulation, biomass production and nitrogen fixation in alfalfa under drought. *Plant Nutr*. **19(1)**:185-199.
- Brugnoli, E., and D. Bjorkman. 1992. Growth of cotton under continuous salinity stress: Influence of allocation parrern, stomatal and non stomatal components of photosynthesis and dissipation of excess light energy. *Planta*. **187**:335-347.
- Foutz, A. L., W. W. Wilhelm. and A. K. Dobrenz. 1979. Relationship between physiological and morphological and characteristics and yield of nondormant alfalfa clones. *Agron. J*. **68**:587-591.
- Hasegawa, P. M., Bressan. R. A. and A. K. Handa. 1986. Cellular mechanisms of salinity tolerance. *Hort. Sci*. **21**:317-1324.
- Hoffman, G. J., E. V. Mass. and S. L. Rawlins, 1975. Salinity ozone interactive effects on alfalfa yield and water relations. *J. Environ*. **4**:326-331.
- Jones, R. A. and C. O. Qualset. 1984. Breeding crops for environmental stress. Tsolean Nijhoff/Junk. The Netherlands.
- Kingsbury, R. W. and E. Epstein, 1986. Salt sensitivity in wheat. *Plant Physiol*. **80**:651-654.
- Lauchli, A. and E. Epstein, 1990. Plant responses to saline and conditions. pp:113-137. In K. K. Tanji (ed). *Agriculture salinity assessment and management*. Am. Soc. Civil Eng.
- Mass, E. V. and G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance current assesment. *J. Irrig*. **103**:115-134.
- Munns, R., H. Greenway., R. Delane and J. Gibbs. 1982. Ion concentration and carbohydrate status of elongating leaf tissue of *Hordem vulgare* growing at high external NaCl. II. Cause of growth reduction. *J. of Expe. Botany*. **33**:574-583.
- Noble, G. L. and G. M. Halloven, 1984. Identification and selection for salt. *Aust. J. Agric. Rse*. **23**:239-259.
- Pessarakti, M. 1993. *Handbook of plant and crop stress*. PP: 697. Macel Dekker.
- Waisman, A. and N. S. Miyamafo, 1987. Salt effect on alfalfa seeding emergence. *Agron. J*. **179**:710-714.
- Zekri, M. and L. R. Parsons, 1990. Comparative effects of NaCl and polyethylene glycol on root distribution, growth and stomatal co ductance of sour orange seedlings. *Plant and Soil*. **129**:137-143.