

## آثار شوری بر جوانه‌زنی و رشد ارقامی از یونجه و اسپرس

مهدی رضائیان<sup>(۱)</sup>، عباس قمری زارع<sup>(۲)</sup> و حسین حیدری شریف‌آباد<sup>(۲)</sup>

(۱) دانشجوی سابق دانشگاه آزاد اسلامی - واحد جیرفت

(۲) اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، صندوق پستی ۱۱۶-۱۳۱۸۵، تهران.

### چکیده

به منظور بررسی آثار شوری بر رشد رویشی یونجه و اسپرس، یک رقم یونجه استرالیایی ۲۱۲۹ و یک رقم یونجه ایرانی (قره‌یونجه) و یک رقم اسپرس گلپایگان در طرح اسپلیت پلات در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۴ تکرار در پنج سطح شوری ۰، ۷۵، ۱۲۵، ۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌مولار مورد مقایسه قرار گرفتند. آزمایشها در ۲ مرحله مستقل، جوانه‌زنی و رشد رویشی انجام گرفتند.

در مرحله جوانه‌زنی در تیمارهای پایین شوری (۰، ۷۵، ۱۲۵ میلی‌مولار) رقم یونجه استرالیایی ۲۱۲۹ درصد جوانه‌زنی بیشتری نسبت به قره‌یونجه و اسپرس گلپایگان داشت. اما در سطح بالای شوری (۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌مولار) قره‌یونجه ۱۰٪ جوانه‌زنی بیشتری نسبت به رقم دیگر داشت.

برای اندازه‌گیری آثار شوری بر رشد رویشی گیاهان به مدت ۵۲ روز با آب معمولی جهت استقرار آبیاری شدند و تیمارهای شوری بمدت ۴۹ روز هفته‌ای یک نوبت اعمال شد. سپس پتانسیل آبی برگ، وزن خشک اندامهای هوایی، وزن خشک ریشه، طول ریشه، ارتفاع ساقه‌ها اندازه‌گیری شدند.

از نظر عملکرد علوفه (وزن خشک اندامهای هوایی) در شوری‌های متوسط (۷۵ و ۱۲۵ میلی‌مولار) عملکرد یونجه استرالیایی بهتر از بقیه بود، اما در شوری زیاد (۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌مولار) عملکرد قره‌یونجه بهتر از بقیه بود. اسپرس گلپایگان در کلیه تیمارهای

شوری عملکرد کمتری نسبت به یونجه‌ها داشت، اما بیشترین پتانسیل آبی برگ را داشت که نشان دهنده مقاومت بیشتر نسبت به شوری می‌باشد. همچنین قره‌یونجه کمترین پتانسیل آبی برگ را داشت.

آزمایشها نشان دادند که در مجموع در تیمارهای شوری متوسط (۷۵ و ۱۲۵ میلی‌مولار) - چه در مورد جوانه‌زنی و چه از نظر رشد و عملکرد علوفه، رقم ۲۱۲۹ یونجه استرالیایی بهترین بود و در تیمارهای شوری زیاد (۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌مولار) قره‌یونجه - هم از نظر جوانه‌زنی و هم از نظر عملکرد علوفه خشک بهترین عملکرد را داشت.

واژه‌های کلیدی: شوری، یونجه، اسپرس، جوانه‌زنی، رشد رویشی و عملکرد علوفه.

## مقدمه و کلیات

تنش‌های محیطی و از جمله شوری از مهمترین عوامل محدود کننده در تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌روند (عبدمیشانی و بوشهری، ۱۳۷۲ و Al-Niemi و همکاران، ۱۹۹۲). در زمینه صدمات شوری به گیاه تحقیقات بسیاری انجام گرفته است. مهمترین آثار ظاهری صدمات شوری به گیاه، کاهش رشد است. آثاری از قبیل عدم توازن غذایی، کاهش تعرق، کاهش فعالیتهای بیوشیمیایی از قبیل سنتز پروتئین و غیره در کل، کاهش محصول از مجموعه آثار نامطلوب نمک بشمار می‌رود. اگرچه شوری آب و خاک به وجود نمکهای مختلف محلول در آنها مرتبط است که بعد از تجزیه و تخریب سنگهای آذرین توسط عوامل جوی وارد آنها می‌شوند و در پی آن بر اثر تبخیر و تعرق در خاک تجمع می‌یابند، (عبدمیشانی و بوشهری، ۱۳۷۲ و Shannon، ۱۹۸۴)، اما در خاکهای زراعتی، شوری خاک بیشتر در اثر آبیاری به‌ویژه آبیاری با آب شور می‌باشد که از عوامل محدود کننده در افزایش تولیدات کشاورزی محسوب گردیده و ازدیاد تولید محصولات زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. به‌طور تقریب حدود ۱/۳ اراضی فاریاب در

کره زمین تحت تأثیر درجات زیادی از شوری قرار دارند. بیشتر گیاهان متداول امروزی از شوری در حد ۳۰۰۰ قسمت در میلیون (PPM) خسارت می‌بینند و در شوری بیش از ۵۰۰۰ قسمت در میلیون امکان زیست در آنها از بین می‌رود. بنابراین شوری عامل بسیار مهمی در پایین بودن عملکرد محصولات مختلف کشاورزی در زمینهایی می‌باشد که در حال حاضر زیر کشت هستند. از طرفی در نواحی خشک و نیمه خشک که در حدود ۴۰ درصد اراضی جهان را شامل می‌شوند، قسمت عمده آبهای زیرزمینی و بخشی از آبهای سطحی موجود در آنها بطور طبیعی شور هستند و این خود مانع بزرگی در توسعه سطح زیرکشت به‌شمار می‌آید (Shannon, ۱۹۸۴).

اصلاح و انتخاب گیاهان متحمل به شوری روشی مؤثر و اقتصادی برای برطرف کردن مشکل شوری محسوب می‌شود (Epstein و همکاران، ۱۹۸۰). شوری و اهمیت آن در گیاهان از سه جنبه مورد توجه است:

(۱) به علت محدود بودن ذخائر آب شیرین و مصارف شرب و غیرآشامیدنی،

(۲) به علت افزایش شوری در اراضی فاریاب،

(۳) بهره‌برداری از زمینهای شور که سطح وسیعی را اشغال کرده‌اند.

افزایش تحمل در برابر شوری به وسیله انتخاب رقمهای متحمل در برابر شوری، توان بالقوه مناسبی را جهت مقابله با مشکل شوری در اختیار بشر قرار می‌دهد و تولید محصولات کشاورزی و یا حداقل حفظ تولید آنها را تحت شرایط شور امکان‌پذیر می‌سازد. یکی از عمده‌ترین محدودیتهای به‌نژادی گیاهان مقاوم در برابر شوری عدم وجود روشهای دقیق و سریع برای تشخیص و ارزیابی منابع ژنتیکی مقاوم است. تعداد محدود ارقام متحمل در برابر شوری نیز نشان دهنده این مطلب می‌باشد (Penderg و Rumbaugh, ۱۹۹۰).

علل عدم توسعه روشهای انتخاب و ارزیابی تحمل در برابر شوری را می‌توان به وجود تفاوت در تحمل در برابر شوری گیاهان در مراحل مختلف رشد (Kapulink و

همکاران، ۱۹۸۹؛ Carlson و همکاران ۱۹۸۳)، مکانیسمهای فیزیولوژیکی متعدد درگیر با تحمل در برابر شوری و پیچیدگی اثر متقابل محیط و ژنوتیپ مربوط دانست (Kapulink و همکاران ۱۹۸۹).

روشهای انتخاب سریع و اغلب غیرمستقیم در به‌نژادی گیاهان به ویژه در گیاهان چندساله مانند یونجه که برای ارزیابی تحمل به شوری آنها ممکن است به چندین سال زمان نیاز باشد بسیار مهم می‌باشد. از این رو کشت ارقام مختلف این گونه‌ها و مقایسه آنها با یکدیگر در شرایط شور می‌تواند نتایج کاربردی بسیار مطلوبی همراه داشته باشد. برای ارزیابی تحمل در برابر شوری در هر مرحله از رشد روشهای خاصی وجود دارد که در انتخاب گیاهان متحمل در برابر نمک در مدت جوانه‌زنی و مراحل رشد بعدی (رویشی و یا زایشی) به کار گرفته می‌شود. این مهم را باید مد نظر داشت که مطالعات باید در چند مرحله صورت گیرند، زیرا که اگر تنها در یک مرحله صورت گیرند ممکن است نتایج خوبی تحت شرایط شور در مزرعه از خود نشان ندهند.

یونجه: مهمترین گیاه علوفه‌ای جهان محسوب می‌شود که در تمام نقاط جهان به استثنای نواحی گرمسیری حضور دارد. بر اساس آمار سال ۱۹۸۷ سطح زیرکشت یونجه در دنیا ۳۲ میلیون هکتار است. در ایران هم استان آذربایجان شرقی با ۲۳۹۲۳۰ هکتار بیشترین و استان هرمزگان با ۲۷۰ هکتار کمترین سطح زیرکشت یونجه را به خود اختصاص داده‌اند. عملکرد علوفه خشک یونجه از ۳-۴ تن تا ۱۵-۱۰ تن با متوسط برداشت ۶-۷ تن در هکتار می‌باشد (کریمی ۶۹). از جمله علل این اختلاف در عملکرد می‌توان به شرایط اقلیمی، خصوصیات خاک، ویژگیهای ژنتیکی از جمله سطوح مختلف پلئویدی (دیپلوئید و تتراپلوئید)، سیستم دگرگردافشانی که باعث اختلاط زیاد و ایجاد هتروزیگوسیتی زیاد گردیده است و به‌گزینی که در طول هزاران سال در طبیعت انجام شده است، اشاره نمود.

اسپرس: اسپرس نیز از تیره حبوبات *Leguminaceae* می‌باشد. گرچه اسپرس

حدود صد گونه دارد، ولی تعدادی از آنها ارزش غذایی داشته و گونه زراعی آن *Onobrychis sativa* است که ارزش غذایی آن در حد یونجه می‌باشد. سطح زیر کشت آن از یونجه بسیار کمتر، اما سازگاری آن به خشکی و عملکرد آن در زمینهای کمتر از ۳۰۰ میلیمتر قابل توجه است (Koch و همکاران، ۱۹۷۲).

اسپرس را می‌توان در زمینهایی که قادر به تولید یونجه و شبدر نیستند کشت نمود و محصول رضایت‌بخشی بدست آورد (کریمی ۷۰).

نظر به اینکه اسپرس از حشرات و امراض گیاهی کمتر خسارت می‌بیند نسبت به یونجه برتری دارد. به عنوان مثال اسپرس در اکثر نواحی ایران به خصوص در چین اول آفت ندارد، در حالی که چین اول یونجه را حشرات صدمه می‌زنند. برای اسپرس کود زیادی نیز مورد احتیاج نیست (نکویی ۱۳۴۶). این گیاه در زمینهای عمیق و گچی و مناطق گرم سازگاری داشته؛ ولی در اوایل کشت در برابر سرما حساس است و ممکن است صدمه ببیند (کریمی ۱۳۷۰). گرچه اسپرس در مرحله اولیه زندگی از سرمای شدید صدمه می‌بیند، ولی بعد از شش ماه دوام آن در مقابل سرما، قابل توجه است (نکویی، ۱۳۴۶).

چون بیشتر علوفه اسپرس در اوایل بهار تولید می‌شود، لذا تولید راندمان مصرف آب<sup>(۱)</sup> اسپرس در بهار از یونجه بیشتر است، این امر استفاده بهتر از آب را آشکار می‌سازد که صفت بارزی جهت تولید در مناطق کم آب است. Pople و Shechy (۱۹۸۱) نشان دادند که در اسپرس نسبت سطح برگ به وزن خشک برگ<sup>(۲)</sup> به طور تقریب نصف یونجه است و این نکته بیانگر سطح تبخیر و تعرق کمتر از سطح اسپرس با وزن خشک مساوی نسبت به یونجه است که صفت بسیار جالبی برای مقابله با از دست دادن آب محسوب می‌شود. از دیگر مزایای اسپرس عدم نفخ دام پس از مصرف علوفه

تازه آن است. همچنین بالا بودن نسبت هیدرات کربن به ازت در اسپرس (Holden ۱۹۶۳ و Koch و همکاران، ۱۹۷۲) سیلو کردن علوفه آنرا ممکن می‌سازد.

### شوری در ایران

در آسیا بعد از کشورهای شوروی سابق، چین، هندوستان و پاکستان، ایران بیشترین زمینهای شور را دارد (Tainmeh، ۱۹۸۹). از کل وسعت ایران که شامل ۱۶۵ میلیون هکتار است حدود ۲۵ میلیون هکتار جزء اراضی شور و قلیایی به شمار می‌روند (Mahjoory ۱۹۷۹ و Abtahi، ۱۹۷۶) که این وسعت بیش از ۱۵ درصد از زمینهای کل ایران است. باگسترش کشاورزی آبی به ویژه در مناطقی که سیستم زهکشی به همراه ندارند روز به روز بر وسعت اراضی شور افزوده می‌شود به طوری که بر طبق گزارش چهارمین کنگره علوم خاک ایران گسترش شوری در اراضی کشور ۵۰ تا ۷۵ درصد کل وسعت ایران را دربر می‌گیرد.

در ایران شوری بیش از حد برخی از خاکها به طور عمده به دلیل کیفیت سنگ مادر می‌باشد. اما در شور شدن خاکهای زراعتی در اکثر مواقع عوامل خارجی دیگری نیز دخالت دارند که عمده‌ترین آنها آبیاری غیر صحیح اراضی و عدم سیستم زهکشی می‌باشد (علیزاده، ۱۳۶۵).

### اهمیت نمک طعام (NaCl)

گرچه همه یونهای سمی نیز در برخی از شرایط زراعی نقش مهمی ایفا می‌نمایند لیکن به علت اینکه نمک طعام (NaCl) عامل بسیار مهمی در خاکهای متأثر از شوری است، در اکثر طرحهای تحقیقاتی برای تعیین مقاومت در برابر شوری گیاهان از این نمک استفاده می‌شود. همچنین انتظار می‌رود که مقاومت در برابر NaCl مقاوم بودن به یونهای سمی بغیر از  $Na^+$  و  $Cl^-$  را نیز داشته باشد (Malcol، ۱۹۸۵).

کلرور سدیم برای گیاه نمکی سمی است (کردوانی، ۱۳۷۳). سمیت این نمک به دلیل حلالیت بسیار زیاد برای گیاهان به طور استثنایی زیاد است (بای‌بوردی، ۱۳۷۱). در برخی منابع حلالیت آن ۲۶۴ تا ۲۶۵ گرم در لیتر (Minyamato، ۱۹۹۶ و کردوانی، ۱۳۷۳) گزارش شده است. حتی با مقداری در حدود ۰/۱ درصد از NaCl گیاهان صدمه دیده و از توسعه بهینه باز می‌مانند. این در حالی است که خاکهای شور با دارا بودن ۲ تا ۵ درصد NaCl که در کل غیر قابل کاشت هستند (کردوانی، ۱۳۷۳). در مجموع چون کلرور سدیم معمول‌ترین نمکی است که در خاکهای شور موجود می‌باشد، بیشترین تحقیقات در این مورد انجام شده است (Minyamato، ۱۹۹۶ و Warne، ۱۹۹۶ و Villiers، ۱۹۹۵).

### طبقه‌بندی آبهای شور:

مناسب بودن آبهای شور برای آبیاری به نوع محصول، شرایط اقلیمی، روش آبیاری و اصول مدیریتی بستگی زیادی دارد. در جدول شماره ۱ آبهای مختلف از نظر شوری طبقه‌بندی شده است (هاشمی‌نیا، ۱۳۷۶).

جدول شماره ۱ - طبقه‌بندی آبهای شور. هاشمی‌نیا (۱۳۷۶)

نوع آب	غلظت نمک mg/l	هدایت الکتریکی ds/m	میزان شوری
آب شرب و آب آبیاری	<۵۰	<۰/۷	غیرشور
آب آبیاری	۵۰۰-۱۵۰۰	۰/۷-۲	کم شور
به‌نحو عمده زه‌آب و زه‌آبهای زیرزمینی	۱۵۰۰-۷۰۰۰	۲-۱۰	شوری متوسط
زه‌آبهای دست دوم و آبهای زیرزمینی	۷۰۰۰-۱۵۰۰۰	۱۰-۲۵	شوری بالا
آبهای زیرزمینی خیلی شور	۱۰۰۰-۳۵۰۰۰	۲۵-۴۵	فوق‌العاده شور
آب دریا	>۳۵۰۰۰	>۴۵	آب نمک

### منابع آب شور:

در کشاورزی کاربردی آبهای زیرزمینی یکی از منابع متداول آبهای شور محسوب می‌گردند. شوری آبهای زیرزمینی می‌تواند توسط انسان و یا به صورت طبیعی پدید آمده باشد.

آبهای شور در آبیاری که تحت شرایط متفاوتی در سراسر دنیا بکار گرفته شده‌اند نمایانگر تجربه جهانی در این زمینه می‌باشند. این بررسیها نشان دهندهٔ محدودهٔ وسیع تجارتی است که در کاربرد آبهای شور برای آبیاری در شرایط گوناگون وجود داشته به علاوه مؤید این مطلب نیز هست که آبهای بسیار شورتر از آبهایی که در اصطلاح غیرمناسب برای آبیاری تشخیص داده شده‌اند به طور مؤثری برای تولید محصولات خاص تحت شرایط مناسب بکار رفته‌اند. طی ۷۵ الی ۱۰۰ سال گذشته در ایالات متحدهٔ آمریکا آبهای شور به نحو موفقیت آمیزی در مناطق متعددی در بخش جنوب غربی این کشور برای آبیاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Rhoades, ۱۹۷۲).

### روشهای مبارزه و کنترل شوری:

برای مبارزه با شوری باید به ۳ نکته، اول کنترل آبیاری، دوم کنترل خاکهای شور، سوم کشت گیاهان مناسب توجه کرد. در مورد خاکهای شور املاح این نوع خاکها دو فرآیند عمده یکی خارج ساختن نمکهای محلول و دیگری کاهش «درصد سدیم قابل تبادل» را در بر می‌گیرد. تنها راه حل ممکن برای خارج ساختن نمکهای محلول شستشوی خاک است که عمل به نسبت ساده‌ای است، اما برای کاهش «درصد سدیم قابل تبادل» باید از فرایندهای شیمیایی و شستشوی خاک به طور توأم استفاده نمود. در زمینهایی که مقدار زیادی کلرور سدیم دارند از طریق شستشوی کامل آباد می‌شود مشروط به اینکه گچ در خاک وجود داشته باشد (سولفات کلسیم به خاک داده می‌شود) در غیر این صورت سدیم موجود در کلرور، جذب کلوئید خاک می‌شود عمل شستشو را



مشکل می‌کند، از این رو بهتر است که برای آباد کردن این نوع کویرها همانند زمینهای قلیایی (سدیمی) به زمین گچ داده شود (کردوانی، ۱۳۷۳).

یکی از روشهای اصلاح خاکهای شور کاشت گیاهان مناسب مانند برنج و یونجه است. برنج بیشتر از طریق شستشو و پایین بردن املاح، موجب اصلاح (کاهش املاح) می‌شود. اما یونجه از طریق پخش کردن ریشه در اعماق خاک و در نتیجه پخش شدن املاح در خاک، مانع از بالا آمدن آب به سطح زمین شده از طریق جذب املاح با هر چین یونجه نیز مقدار قابل توجهی املاح از زمین خارج می‌شود. ادامه این وضع در چندین سال عمر یونجه تأثیر به‌سزایی در کاهش املاح خاک دارد. به‌خصوص که تقریباً تمامی قسمت‌های خارج از خاک یونجه چیده و از زمین دور می‌شود و برخلاف درختان که برگهای آن در سطح زمین می‌ریزد و ممکن است مقدار قابل توجهی از آن در آنجا بماند و باز بر اثر پدیده تبدیل ماده آلی به معدنی، املاح جذب شده موجود در برگ دوباره به خاک برگردد.

در نتیجه یونجه یکی از بهترین گیاهان برای اصلاح کردن خاکهای شور است. بنابراین باید تا جایی که امکان دارد هر چند سال یکبار یونجه در تناوب زراعی قرار گیرد. یعنی یونجه کاشته شود تا خاک به میزان قابل توجهی اصلاح گردد. با کاشتن یونجه ضمن افزایش مواد آلی و موجودات خاکزی، املاح آن به‌طور محسوس کاهش می‌یابد (کردوانی، ۱۳۷۳).

در هنگام استفاده از آب شور برای جلوگیری از کاهش محصول گیاه یا وارسته مورد نظر باید در برابر شوری مقاومت داشته باشد. انتخاب وارسته مقاوم و کشت زود در بهار می‌تواند تا اندازه‌ای مفید واقع شود.

تنش در علوم بیولوژیکی از فشار یا عاملی که از چندین نیرو یا چندین اثر که فعالیت سیستمهای طبیعی و متعارف را مختل می‌سازد تشکیل شده است (Kagan, ۱۹۸۲). هر نوع تغییری در شرایط محیطی که منجر به واکنش نامطلوب گیاه گردد را تنش

بیولوژیکی می نامند. یا هر نوع تغییر محیطی که باعث شود گیاه از رشد بهینه خود بیرون رود. پس تنش یا استرس در عالم بیولوژیکی، قبل از آنکه معنی دقیقی داشته باشد، مفهومی ذهنی دارد. به عبارت دیگر باید با تجربه و علمی که داریم بگوییم که چه چیزی طبیعی (نرمال) و چه چیزی غیرطبیعی (غیر نرمال) است. در علم بیولوژی هر چیزی را که به عنوان استاندارد انتخاب نماییم انحراف از آن تنش محسوب می شود. به عنوان مثال درجه حرارت ۱۵ تا ۲۰°C برای گندم بهینه می باشد، ولی تغییر از این درجات حرارتی تنش نامیده می شود.

### مقاومت در برابر شوری:

تا زمانی که مقدار شوری از حد معینی (آستانه شوری) تجاوز نکند گیاه در عمل تحت تأثیر شوری واقع نمی شود و میزان محصول کاهش نخواهد یافت. بعد از گذشت از این آستانه با افزایش شوری مقدار محصول نیز به طور مرتب کاهش پیدا می کند و سرانجام اگر شوری از حد مشخصی تجاوز کند تولید محصول به صفر می رسد. گیاهان با تکیه به روشهای طبیعی با آثار شوری تا حدی مقابله می کنند از جمله مهمترین این روشها می توان از پدیده هایی مانند پس زدن نمک<sup>(۱)</sup> که از رسیدن نمک به درون آوند چوبی جلوگیری می کند، خارج کردن یونها از مسیر اصلی متابولیسم سلول و تجمع تدریجی آنها در یکی از اجزای سلول مانند واکوئل، تنظیم اسمزی به وسیله سنتز مواد آلی از جمله اسید آمینه پرولین و دفع نمک به وسیله ساختارهایی به نامهای غدد نمکی و کرکهایی که نمکی و رقیق کردن نمک به وسیله افزایش حجم یا گوشتی شدن<sup>(۲)</sup> در بعضی گیاهان مشاهده می شود نام برد (Cherry، ۱۹۸۹).

یکی از راههایی که احتمال می رود بتواند مقاومت گیاهان را در برابر شوری افزایش

دهد استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی است. این مواد در روابط آبی گیاه، جذب و انتقال یونها تنظیم بین ژن و سنتز آنزیم‌ها مؤثرند (Amazallag و همکاران، ۱۹۹۲، Flowers، ۱۹۸۹، Wareing و Phillips، ۱۹۸۱).

فسفون - دی یکی از بازدارنده‌های مصنوعی رشد است که از سنتز جیبرلین جلوگیری می‌کند (Cheeseman، ۱۹۸۸). در مورد اثر این بازدارنده بر افزایش مقاومت گیاهان در برابر شوری گزارش شده است که با جلوگیری از کاهش سنتز پروتئین در سلولهای ریشه نخود مقاومت این گیاه را در برابر شوری افزایش می‌دهد (Nyeiki و Tamassy، ۱۹۷۹).

تحمل در برابر شوری در گیاهان به پارامترهای متعددی از قبیل ژنوتیپ، سطح پلئویدی مراحل رشد و طول دوره رشد گیاه، وضعیت خاک از لحاظ بافت، توپوگرافی، و حاصلخیزی، سطح آب زیرزمینی، نور، بارندگی، رطوبت نسبی باد، آلودگی و سایر عوامل بستگی دارد (Shannon، ۱۹۸۴ و Carlson و همکاران، ۱۹۸۳).

آثار شوری در مورد بسیاری از گیاهان زمانی مشهود است که گیاه به مدت به نسبت طولانی در معرض نمک قرار می‌گیرد. علاوه بر آن مقاومت گیاه در مقابل شوری با توجه به مرحله‌ای از رشد خود است که در معرض شوری قرار گرفته است (Shalhevet، ۱۹۷۰). گیاهانی مانند جو، برنج، گندم، ذرت و برنج در مرحله گلدهی نیز به نمک حساس هستند. چغندر قند و آفتابگردان در مرحله جوانه زدن نسبت به شوری حساسیت نشان می‌دهند. بنا به توصیه Bernstein (۱۹۷۴) حداکثر شوری محلول خاک در مرحله‌ای از رشد که گیاه نسبت به شوری حساسیت نشان می‌دهد نباید از ۸ میلی‌موس بر سانتیمتر تجاوز کند.

شوری به‌طور معمول موجب کاهش کلی رشد گیاه می‌شود لذا تخمین تولید بذر یا میوه از منحنیها و جداول شوری دقیق نخواهد بود. به‌طور مثال اثر شوری بر رشد بوته‌های گندم، جو و پنبه به مراتب بیشتر از اثر آن بر تولید دانه و الیاف است. عکس این

قضیه در مورد برنج و ذرت صادق است یعنی اثر شوری در کاهش دانه بیش از اثر آن بر رشد بوته هاست. در مورد گیاهان غده‌ای شوری بیشتر بر رشد غده مؤثر است تا بر رشد برگها.

تحمل گیاه در مقابل شوری به طور معمول به یکی از ۳ طریق زیر بررسی می‌گردد:

- ۱- توانایی گیاه در زنده ماندن در خاکهای شور، ۲- رشد و یا عملکرد مطلق گیاه و ۳- رشد نسبی یا عملکرد نسبی گیاه در یک خاک شور و مقایسه آن با خاک غیر شور. هرچند که فقط زنده بودن یک گیاه در خاک شور می‌تواند از نقطه نظر بوم‌شناسان مهم باشد. اما برای متخصصان کشاورزی این معیار چندان قابل استفاده نیست، زیرا رابطه آن با کاهش عملکرد از نظر اقتصادی زیاد نیست. عملکرد مطلق می‌تواند تخمین مستقیمی از بازده اقتصادی را در شرایط مشخصی از شوری میسر سازد، ولی این عملکرد تحت تأثیر عوامل مختلف دیگری از جمله اقلیم، رطوبت خاک، حاصلخیزی خاک، عملیات زراعی، آفات و بیماریها و امثال آن نیز قرار می‌گیرد. به علاوه، چون مقدار عملکرد در گیاهان مختلف به یک حالت و فرم کامل مقایسه‌ای بیان نمی‌شود، بنابراین عملکرد مطلق را نمی‌توان برای مقایسه گیاهان استفاده نمود.

معیار سوم یعنی عملکرد نسبی عبارتست از عملکرد یک گیاه در شرایط شور که در مقایسه با عملکرد آن تحت شرایط غیرشور در نظر گرفته می‌شود. با استفاده از این خصوصیت می‌توان گیاهان مختلف را با یکدیگر مقایسه نمود و این همان معیاری بود که برای آزمایش در مورد ارقام مختلف یونجه و اسپرس در این پژوهش از آن استفاده شد. Keck و همکاران (۱۹۸۴) دریافتند که رشد اندامهای هوایی یونجه تحت تأثیر شوری خاک قرار دارد. Pennypacker و همکاران (۱۹۹۰) با مشابه سازی تنش مزرعه‌ای در شرایط گلخانه‌ای گزارش دادند که یونجه‌های تحت تنش آبی کوتاه‌تر از گیاهان با آبیاری مطلوب بودند و همچنین وزن خشک برگ و ساقه، زیست توده اندامهای هوایی، پتانسیل آبی برگ و هدایت روزنه‌ای و پتانسیل اسمزی پائین‌تری

داشتند. Brown و Tanner (۱۹۸۳) نشان دادند که میزان توسعه برگ و رشد طولی ساقه یونجه و پتانسیل آبی برگ، پتانسیل ماتریکس خاک مزرعه بستگی دارد. محققان دیگر نیز نشان داده‌اند که با عدم جذب آب توسط ریشه‌ها تراکم، ارتفاع ساقه (Cohen و همکاران ۱۹۷۲، Cowett و Sprague، ۱۹۶۲) و اندازه برگ یونجه (Gindel، ۱۹۶۸) کاهش یافته و تحت تأثیر شوری خاک قرار می‌گیرد.

Greub و همکاران (۱۹۸۵) نشان داده‌اند که بین ۴۰ گونه از گندمیان و بقولات در تحت شرایط گلخانه‌ای، گندمیان نسبت به شوری از تحمل بیشتری برخوردار بوده‌اند و در میان بقولات چند گونه علوفه‌ای، یونجه و اسپرس بیشترین تحمل را نسبت به شوری داشته‌اند.

اگرچه اسپرس از نظر تولید نمی‌تواند جایگزین یونجه شود و در بهترین شرایط محصول آن کمتر از یونجه می‌باشد اما مزایایی از قبیل مقاومت در برابر سرمای زمستانه، مقاومت در برابر خشکی، مقاومت در برابر سرخرطومی یونجه دارد (Baker، ۱۹۵۲).

یونجه یکی از مهمترین گونه‌های علوفه‌ای دنیا به‌شمار می‌آید. این گیاه در رده گیاهان به نسبت حساس نسبت به شوری قرار دارد. تنوع قابل ملاحظه‌ای برای تحمل در برابر شوری در بین و داخل توده‌های یونجه وجود دارد. تنوع ژنتیکی واکنش‌های مختلف در برابر شوری در میان گیاهان یک گونه مبین غنی بودن منبع ژنتیکی در تحمل در برابر شوری آن گونه است.

تحقیقات بسیار زیادی در مورد واکنش گیاه یونجه در برابر شوری در مراحل جوانه زدن بذر و استقرار گیاهچه یونجه در حضور نمک طعام صورت گرفته است. یونجه در مرحله جوانه زدن نسبت به شوری خاک حساس می‌باشد، ولی بعد از رشد و نمو ریشه، سازش خاصی نسبت به شوری خاک از خود نشان می‌دهد (Hoffman و Mass، ۱۹۷۷). بنابراین می‌توان یونجه را برای مناطق شور مناسب و برای خاکهای اسیدی

نامطلوب توصیه نمود. یونجه در خاکهای قلیایی که حاوی آهک کافی می‌باشند رشد و نمو بسیار مطلوبی نشان می‌دهد.

Noble و همکاران (۱۹۸۴) نشان داده‌اند که با افزایش تحمل در برابر شوری در بین و داخل توده‌های یونجه وزن خشک، ریشه و ساقه، تعداد ساقه و طول ساقه اصلی نیز افزایش می‌یابد. معمولترین و آشکارترین اثر شوری تأخیر در رشد است. در گیاهان علوفه‌ای که محصول قابل برداشت شامل قسمتهای رویشی است و یا در گیاهانی مانند ذرت که عملکرد به شدت به بیوماس بستگی دارد و متناسب با کاهش اندازه گیاه کاهش می‌یابد اثر شوری بیشتر نمایان است.

اولین اثر شوری بر رشد گیاهان زراعی، عدم یکنواختی در جوانه زدن بذر است. بیشتر گیاهان در مرحله جوانه زدن و بعد از آن در مرحله گیاهچه در برابر شوری حساس هستند درحالی‌که ممکن است در بقیه مراحل رشد از حساسیت کمتری برخوردار باشند یا به‌طور کامل متحمل شوند (Ayers, ۱۹۴۶, Ayers, ۱۹۵۱, آیرز و همکاران ۱۹۵۲, Pearson و همکاران، ۱۹۶۰). از آثار شوری، لکه‌های سبز نشده در مزرعه، تأخیر در رشد اندازه‌های نامتناسب گیاهان رنگ سبز مایل به آبی برگها می‌باشد (Ayers, ۱۹۸۵).

به‌طور عام وقتی شوری آب بیشتر از ۱ دسی‌سیمنس بر متر مربع باشد اثر نامساعد روی جوانه زدن بذر شروع می‌شود (Ayers, ۱۹۸۵, FAO Unesco, ۱۹۷۳, Luthin, ۱۹۸۰ و Schilfgoarde, ۱۹۸۳). برای کاهش اثر شوری بر جوانه زدن بذر می‌توان از آبیاری قبل از کاشت، تیمار نمودن بذر با محلولهای شور، اعمال مدیریتهای زراعی صحیح و اصلاح نباتات استفاده نمود. تحمل در برابر شوری گیاه در مرحله جوانه‌زنی همیشه با تحمل آن در مراحل ظهور جوانه رشد رویشی، گلدهی، میوه‌دهی مرتبط نیست. جو، ذرت، برنج، سورگوم و گندم در مراحل اولیه رشد و در حالت گیاهچه در برابر شوری حساس هستند، در صورتی‌که در مراحل بعدی مقاوم‌ترند افزایش

می‌یابد.

Hold و همکاران ۱۹۵۰ آزمایشهایی در واشنگتن در مورد آبیاری قبل از جوانه زدن بذر انجام داده و تأثیر مثبت آنرا بر جوانه زدن در شرایط شوری نشان دادند. Thorne و Bennett (۱۹۵۲) نیز پیشنهاد نمودند که قبل از بذرکاری یک آبیاری سنگین برای شستن املاح تا عمق خاک بسیار مطلوب است.

قدرت یک بذر در جوانه‌زنی و تولید گیاهچه در شرایط شوری نشانگر این است که آن بذر ظرفیت ژنتیکی برای تحمل در برابر شوری دارد، ولی بدین معنی نیست که گیاهچه در شرایط شوری شروع به رشد کرده رشد خود را در همان شرایط ادامه خواهد داد و گیاه حاصل در کل مراحل رشد و نمو بعدی از چنین تحملی برخوردار خواهد بود. با این حال تحمل در برابر شوری در این مرحله از رشد گیاه می‌تواند تا حدودی بیانگر مقاومت گیاه نسبت به شوری باشد.

یونجه از گیاهانی است که در مرحله جوانه زدن بذر و گیاهچه نسبت به شوری حساس بوده، ولی پس از آن جزء گیاهان نیمه متحمل نسبت به شوری است. بنابراین یک برنامه انتخاب مناسب برای تحمل در برابر شوری در این گیاه باید شامل مراحل مختلف رشد باشد و انتخاب براساس یک مرحله نمو به تنهایی ممکن است مانع بیان ژنتیکی صفت تحمل در برابر شوری شود. تحقیقات زیادی برای مطالعه یونجه در برابر شوری در مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه در حضور نمک طعام صورت گرفته است (Levitt, ۱۹۴۳؛ Magistad, ۱۹۶۰؛ USDA, ۱۹۴۶؛ Uhvits, ۱۹۸۳؛ Schikfgaarde, ۱۹۵۰ و Thorne, ۱۹۸۰). Smith و Dobrenz (۱۹۸۷) فقط از محلولهای نمک در ظروف پتری محتوی کاغذ صافی واتمن شماره ۲ بدون آگار استفاده کردند. هزینه آزمایش در این روش کمتر بود. Assadian و Miyamoto (۱۹۸۷) اسفنجهایی را از وسط دو نیم کرده و آنها را با محلولهای نمک خیس کردند بعد بذرها را بر روی نیمه اول قرار داده و با نیم دوم آنها را پوشاندند. با وجود اینکه مکانیسمهایی که

مانع جوانه‌زنی بذرها، و رشد گیاهچه در محیط شور می‌شوند هنوز به‌طور کامل روشن نشده است، لیکن دو نوع از تحمل یعنی تحمل یا مقاومت در برابر سمیت ناشی از NaCl (تنش ویژه) و مقاومت عمومی گیاه در برابر پتانسیل آبی پایین در یونجه تشخیص داده شده است. Noble و همکاران (۱۹۸۴) بذرهای یونجه را در یک اتافک رشد در داخل شن و ورمی‌کولیت رشد دادند و گیاهچه‌ها در مرحله اولین برگ سه برگچه‌ای در معرض نمک طعام قرار داده شدند.

Makimmie و Dobrenz (۱۹۷۸) تحمل در برابر شوری یونجه در مراحل جوانه‌زنی و گیاهچه را در داخل محلولهای غذایی تحت شرایط کنترل شده ارزیابی کردند. آنها واریته‌های یونجه را از نظر تحمل در برابر شوری در موقع جوانه زدن را با هم متفاوت یافتند.

Roger و همکاران (۱۹۷۵) نیز تفاوتی را بین جوانه زدن بذرها در واریته‌های یونجه در محلول حاوی کلرور سدیم با فشار اسمزی ۳ اتمسفر مشاهده نمودند. Subarau و همکاران (۱۹۷۲) مشاهده نمودند که غلظت ۰/۷ تا ۰/۹ درصد کلرور سدیم در آب جوانه زدن یونجه را تا میزان ۵۰ درصد کاهش می‌دهد. آنان دریافتند که چنانچه غلظت نمک به ۱/۵ درصد افزایش یابد جوانه زدن یونجه به کلی متوقف خواهد شد.

Mas و Moffman (۱۹۸۴) جدول مربوط به تحمل تعدادی از گیاهان را نسبت به شوری در موقع جوانه زدن ارائه دادند. براساس ارقام این جدول اگر EC محوطه ریشه (لایه بالایی خاک) برای یونجه بیش از ۸/۲ تا ۱۳/۴ دسی‌سیمنس بر متر مربع باشد جوانه زدن بذر ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. Ayers و Hayward (۱۹۴۹) اثر شوری عصاره اشباع خاک را در شرایط آزمایشگاهی بر جوانه زدن بذر لوبیا، چغندر و جو بررسی و منحنی مربوطه را ارائه دادند. براساس این منحنی‌ها بذر یونجه در  $EC=1$  دسی‌سیمنس بر متر بیش از ۸۰ درصد جوانه زده است و در  $EC=11$  دسی‌سیمنس بر متر به صفر درصد رسید.



## مواد و روشها

### اثر آب شور بر رشد رویشی:

این آزمایش به منظور بررسی اثر شوری بر رشد رویشی قره یونجه و یونجه استرالیایی ۲۱۲۹ و اسپرس گلپایگان در مرحله رشد رویشی در شرایط گلخانه انجام گرفت. این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع در سال ۱۳۷۸ در قالب طرح آزمایشی اسپلیت پلات با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی اجراء شد. درجه حرارت در طول مدت آزمایش بین حداقل ۱۰ درجه سانتیگراد در شب و حداکثر ۲۸ درجه سانتیگراد در روز متغیر بود. گلدانهای پلاستیکی ۲۵×۱۵ سانتیمتری انتخاب شده و با خاک همگن شده با نسبت ۱:۲:۱ خاک رس و ماسه و کود دامی با وزن یکسان حدود ۲/۵ کیلوگرم پر شدند. سپس در داخل هر گلدان ۲۰ عدد بذر سالم و به طور تقریب هم‌اندازه که با قارچ کش ضد عفونی شده بودند. در عمق ۱ سانتیمتری در مورد یونجه و ۲ سانتیمتری در مورد اسپرس کشت گردیدند و با آب غیر شور آبیاری شدند، آبیاری گلدانها با آب غیر شور به صورت نشستی و از زیر گلدانها به مدت ۲۰ دقیقه با انداختن آب به محوطه زیر کلیه ۶۰ گلدان به صورت یکنواخت انجام می‌گرفت. نظر به اینکه بین گیاهان یونجه گره‌دار و بدون گره ریزوبیومی اختلافی از نظر واکنش نسبت به شوری وجود ندارد (Epstein و همکاران، ۱۹۸۰)، بنابراین از آغشته نمودن ارقام مورد آزمایش به ریزوبیوم خودداری گردید.

۴۵ روز بعد از کشت، گیاهان هر گلدان را تنک کرده و در هر گلدان یک گیاه نگه داشته شده و سپس گلدانها در ۷ نوبت با ۲۰۰ سی سی آب نمک به مدت ۴۹ روز با تیمارهای شوری ۰، ۷۵، ۱۲۵، ۱۷۵ و ۲۲۵ میلی مولار نمک طعام در لیتر آبیاری شدند. اندازه‌گیری طولی ریشه و ساقه توسط خط‌کش انجام گرفت. بعد از ۴۹ روز آبیاری با آب شور برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه ابتدا گیاه و خاک محتوی گلدان از داخل گلدان بیرون آورده شد. بعد با عمل شستشو با دقت تمام و به آرامی با شستن خاک ریشه‌ها گیاه

را سالم از خاک (گلدان) جدا نموده، آنگاه قسمت اندامهای هوایی توسط قیچی از ریشه‌ها جدا شدند. اندازه‌گیری طولی ریشه و ساقه توسط خط‌کشی انجام گرفت اندامهای هوایی به مدت ۲۴ ساعت در داخل خشک‌کن الکتریکی (آون) در دمای ۷۶ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. بعد از ۲۴ ساعت پاکتهای حاوی ریشه‌ها از داخل آون خارج شدند و توسط ترازوی الکتریکی وزن خشک آنها به‌طور دقیق اندازه‌گیری شد.

### اندازه‌گیری پتانسیل آبی برگ:

آبیاری با سطوح مختلف شوری در طول ۳۳ روز، شوری و بعد از ۵ نوبت آبیاری با نمک در آزمایش پتانسیل آبی برگ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری پتانسیل آبی برگ با تکنیک محفظه فشاری<sup>(۱)</sup> که روشی جهت اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ می‌باشد انجام گرفت. برای مقابله با معایب این روش که همان افزایش سریع فشار (Gandorand و Tanner, ۱۹۷۶؛ Waring و Cleary, ۱۹۶۷) و کاهش آب بافتهای برگ (Miuar و Hansen, ۱۹۷۵؛ Waring و Cleary, ۱۹۶۷) در فاصله زمان نمونه‌گیری و قرار دادن نمونه‌ها در محفظه و ثبت فشار است (Long و Turner, ۱۹۸۰) دستگاه محفظه فشاری به داخل گلخانه و نزدیک به گلدانها انتقال یافت (شکل شماره ۱) تا نمونه‌ها تک‌تک بعد از برداشت، پتانسیل آبی برگ آنها بلافاصله اندازه‌گیری شود. در این روش برگ در داخل محفظه و دم‌برگ از قسمت قطع شده در بیرون از محفظه (از داخل یک واشر لاستیکی به سمت خارج قرار داده شدند) قرار گرفته و توسط چرخش پیچ دستگاه که دم‌برگ درون آن قرار دارد سفت می‌شود و سپس شیر هوا باز شده و به محض خروج اولین قطره شیره گیاهی از دم‌برگ شیر هوا بسته شده و عددی که نشان‌دهنده پتانسیل آب برگ می‌باشد ثبت می‌گردد (شکل‌های شماره ۱ و ۲).

از محاسن این روش دقیق بودن و حساس نبودن به تغییرات درجه حرارت می‌باشد (Tyree و همکاران ۱۹۷۴)، در بسیاری از گونه‌های گیاهی این فشار اعمال شده به‌طور تقریب معادل همان پتانسیل آب برگ است (Hinckley و Ritchie، ۱۹۷۶ و Hinckly، ۱۹۷۶ و Hinckly، ۱۹۷۶).

### تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها:

تجزیه واریانس (Analysis of variance = ANOVA) تیمارهای شوری و ژنوتیپ با استفاده از نرم‌افزار SAS<sup>(۱)</sup> به روش GLMIII<sup>(۲)</sup> انجام شد. ژنوتیپهای یونجه و اسپرس و همچنین سطوح شوری متغیرهای آزمایش بودند. اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارها (شوری) و نیز میانگین ژنوتیپها به روش REGWQ<sup>(۳)</sup> و روش BON<sup>(۴)</sup> انجام گرفت. دو روش مقایسه میانگین اخیر از جدیدترین روشهای مقایسه میانگین هستند که دقت زیاد دارند (SAS، ۱۹۹۷).

### نتایج و بحث

تجزیه واریانس نتایج جوانه‌زنی (جدول شماره ۱) نشان می‌دهد که مقاومت ارقام و سطح شوری به‌طور کامل متفاوت و همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و شوری نیز بسیار معنی‌دار ( $P < 0/0001$ ) است. با افزایش شوری آب آبیاری، درصد جوانه‌زدن بذر یونجه و اسپرس به‌طور پیوسته کاهش می‌یابد و این درصد در مورد اسپرس بعد از سومین تیمار به صفر رسید. همچنین اختلاف میانگین جوانه‌زنی ژنوتیپهای گیاهی در سطوح مختلف شوری (جدول شماره ۲) در هر دو نوع گروه‌بندی میانگینها با

- 1- The Statistical Analysis System
- 2- General Linear Models Procedure
- 3- Ryan-Einot-Gabriel-Welsch Multiple F Test for variable
- 4- Bon ferroni (Dunn) T Tests for variable

یکدیگر متفاوت بودند.

اختلاف جوانه‌زنی بین تیمارها بسیار شدید بود (جدول شماره ۳) این اختلاف در مورد یونجه استرالیایی تا سطح دوم شوری درصد جوانه‌زنی به نسبت خوب بود ولی از سطح سوم تا چهارم جوانه‌زنی به صفر رسید (شکل شماره ۳). در مورد قره یونجه کاهش درصد جوانه‌زنی به‌طور تدریجی و پیوسته بود و هیچ‌گاه صفر نشد.

کاهش درصد جوانه‌زنی با افزایش غلظت نمک طعام در محیط آزمایش برای ارقام مختلف یونجه در قبل توسط Carlson و همکاران (۱۹۸۳) گزارش شده است. این آزمایش نظریات محققین قبلی از جمله Uhits (۱۹۴۶) را مبنی بر کاهش درصد جوانه زدن بذر با افزایش میزان شوری محیط تأیید می‌نماید.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تنوع برای تحمل در برابر شوری در مرحله جوانه‌زنی در میان این ارقام وجود دارد. با وجود اینکه با افزایش میزان غلظت نمک در محیط آزمایش، عملکرد کلیه ارقام مورد مطالعه کاهش یافت؛ لیکن میزان کاهش در میان آنها متفاوت بود. این نشان می‌دهد که این ارقام از نظر تحمل در برابر شوری در مرحله رشد گیاهچه متفاوت هستند. وجود تنوع قابل ملاحظه‌ای برای تحمل به شوری در میان توده‌ها و ارقام یونجه توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (Jhonson و همکاران، ۱۹۹۲ و Robinson و همکاران، ۱۹۸۶).

لاین یونجه استرالیایی ۲۱۲۹ توان بالقوه ژنتیکی لازم برای تولید بیشتر را در محیط‌های کم شور نسبت به رقم قره یونجه و اسپرس گلپایگان داراست. اما قره یونجه با توجه به اینکه در شورترین حالت ۱۰ درصد جوانه‌زنی داشته است می‌توان آن را برای کشت در محیط‌هایی با شوری زیاد توصیه نمود؛ اما به شرط آنکه میزان بذر مصرفی را برای کشت چندبرابر در نظر گرفت تا تعداد بوته مناسب حاصل گردد.

اسپرس حتی در شاهد نیز جوانه‌زنی کمتری نسبت به ژنوتیپ‌های یونجه داشت و آن هم به دلیل غلاف سخت بذر اسپرس می‌باشد. ثابت شده است که درون غلاف بذر

اسپرس مواد بازدارنده رشد وجود دارد که این مواد در آب قابل حل بوده (Weisner و همکاران ۱۹۶۸؛ Smith، ۱۹۷۹؛ Carleton و همکاران ۱۹۶۸) و درصد جوانه‌زنی بذره‌های اسپرس را کاهش می‌دهد و رشد گیاهچه را نیز کم می‌کند (Smith، ۱۹۷۹). در مورد اسپرس گلپایگان اثر شوری بر جوانه‌زنی بسیار شدید است، به طوری که در ۷۵ میلی مولار (اولین تیمار شوری) شوری تنها ۲۵٪ بذرها جوانه زدند بنابراین در مناطق شور یونجه برای کشت مناسب‌تر است.

جدول شماره ۱- تجزیه واریانس (ANOVA) اثر آب شور بر جوانه‌زنی

بذره‌های یونجه و اسپرس				
P	F	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
ns	۲/۱۲	۲۷۹/۷۳۳۳	۳	تکرار
۰/۰۰۰۱	۳۹۲/۸۸	۶۸۹۸۹/۴۰۲۴	۴	تیمار شوری
ns	۱/۲۱	۶۳۹/۷۹۷۵	۱۲	تکرار × تیمار
۰/۰۰۰۱	۹۰/۶۶	۷۹۵۹/۷۶۷۵	۲	ژنوتیپ
۰/۰۰۰۱	۲۲/۵	۷۹۰۱/۹۴۶۷	۸	ژنوتیپ × تیمار شوری
-	-	۱۳۱۶/۹۵۲۴	۳۰	اشتباه
-	-	۸۷۰۸۵/۶۰۰۰	۵۹	جمع

ns اختلاف معنی دار نیست

جدول شماره ۲- جدول مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی ژنوتیپهای مختلف

یونجه و اسپرس

Bon روش	REGWQ	میانگین درصد جوانه‌زنی	ژنوتیپ
A	A	۵۵/۴۰۰	قره یونجه
B	B	۴۹/۰۰۰	یونجه استرالیایی ۲۱۲۹
C	C	۲۸/۲۰۰	اسپرس

میانگینها با حروف مشابه اختلاف معنی دار ندارند.

جدول شماره ۳- جدول مقایسه میانگین جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف شوری

روش Bon	روش EGWQ	میانگین درصد جوانه‌زنی	سطوح شوری mM
A	A	۹۶/۰۰۰	صفر
B	B	۶۳/۰۰۰	۷۵
C	C	۴۶/۶۶۷	۱۲۵
D	D	۱۲/۰۰۰	۱۷۵
E	E	۳/۳۳۳	۲۲۵

میانگینها با حروف مشابه اختلاف معنی دار ندارند.

تیمارهای مختلف شوری بر وزن خشک اندامهای هوایی، توان بالقوه آبی برگ، وزن خشک ریشه‌ها، ارتفاع بوته‌ها، طول ریشه‌ها در ژنوتیپهای مورد آزمایش تأثیر معنی داری داشت (جدول شماره‌های ۴، ۷، ۱۰، ۱۳ و ۱۶). در همه تیمارها از جمله شاهد (شرایط غیرشور) پتانسیل آبی برگ بیشتری داشت و این نشان می‌داد که در کل اسپرس نسبت به یونجه در شرایط شوری و غیرشوری آب کمتری از دست می‌دهد. این نتایج، تحقیقات دیگران (Pople و Shecky، ۱۹۸۱؛ Match و Bolger، ۱۹۹۰) را تأیید می‌کند. آنان علت آنرا سطح تبخیر و تعرق کمتر اسپرس نسبت به یونجه (با وزن خشک مساوی) اعلام کرده‌اند که صفت بسیار جالبی برای مقابله با از دست دادن آب محسوب می‌شود. اختلاف پتانسیل آبی برگ اسپرس نسبت به یونجه‌ها و همچنین یونجه‌ها از همدیگر در شکل ۴ مشخص است که به‌طور کامل از یکدیگر متمایز هستند (جدول شماره ۶).

همچنین اختلاف میانگین پتانسیل آبی برگ ژنوتیپهای اسپرس و قره‌یونجه و یونجه استرالیایی ۲۱۲۹ در تیمارهای مختلف شوری (جدول ۶) با استفاده از هر ۲ نوع گروه‌بندی میانگینها (Bon, REGWQ) با یکدیگر متفاوت است و به عبارتی اسپرس از نظر نگهداری آب وضع بهتری داشته و نسبت به شوری مقاوم‌تر بوده است. ولی

متأسفانه این به معنی عملکرد بیشتر نیست.

اما وضعیت پتانسیل آبی یونجه‌ها به یکدیگر نزدیکتر است و یونجه استرالیایی تا سومین تیمار یعنی (۰، ۷۵ و ۱۲۵) واجد پتانسیل آبی برگ بیشتر نسبت به قره‌یونجه و با مقدار جزئی اختلاف است، اما در شوری زیاد این اختلاف بیشتر می‌شود و یونجه استرالیایی پتانسیل آبی بالاتری نسبت به قره‌یونجه دارد و به میزان بیشتر از نظر عددی با ۳ سطح شوری اولیه یعنی ۰ و ۷۵ و ۱۲۵ (شکل ۵) دارد.

جدول شماره ۴- تجزیه واریانس (ANOVA) اثر ۵ دور آبیاری با آب شور به مدت

۳۳ روز بر پتانسیل آبی برگ یونجه و اسپرس

Pr	F	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
ns ۰/۷۱۸۰	۰/۴۵	۰/۹۳۲۰	۳	تکرار
۰/۰۰۰۱	۵۴۲/۹۹	۱۴۹۳/۷۱۸۳	۴	تیمار شوری
ns ۰/۳۳۸۹	۱/۱۸	۹/۷۵۶۳	۱۲	تکرار × تیمار
۰/۰۰۰۱	۳۶۸/۲۳	۵۰۶/۴۷۹۰	۲	ژنوتیپ
۰/۰۰۰۱	۸/۰۵	۴۴/۲۶۲۶	۸	ژنوتیپ × تیمار شوری
		۲۰/۶۳۱۶	۳۰	اشتباه
		۲۰/۷۵/۷۸۰۰	۵۹	جمع

ns اختلاف معنی دار نیست.

جدول ۵- جدول مقایسه میانگین پتانسیل آبی برگ در سطوح مختلف شوری

گروه Bon	گروه REGWQ	میانگین پتانسیل آبی برگ (بار)	سطوح شوری mM
E	E	۷/۷۷	۰
D	D	-۱۰/۷۶	۷۵
C	C	-۱۴/۰۳	۱۲۵
B	B	-۱۸/۳۱	۱۷۵
A	A	-۲۱/۶۰	۲۲۵

## جدول شماره ۶- جدول مقایسه میانگین پتانسیل آبی برگ ژنوتیپهای مختلف

## یونجه و اسپرس

روش Bon	REGWQ	میانگین پتانسیل آبی برگ (بار)	ژنوتیپ
A	A	-۱۷/۵۱	قره یونجه
B	B	-۱۵/۴۱	یونجه استرالیایی ۲۱۲۹
C	C	-۱۰/۵۷	اسپرس گلپایگان

## وزن خشک علوفه (اندامهای هوایی):

تیمارهای مختلف شوری بر وزن خشک اندامهای هوایی ژنوتیپهای مورد آزمایش تأثیر معنی داری داشت (جدول شماره ۷). البته بین بعضی از سطوح شوری (۷۵mmM، ۱۲۵mmM و همچنین ۱۷۵mmM و ۲۲۵mmM) این اختلاف در سطح ۰/۹۵٪ اطمینان از نظر آماری معنی دار نبود (جدول شماره ۸) یعنی اثر شوریهایی معنی دار شده است که اختلاف تیمارها مساوی و یا بیش از ۷۵mmM بودند.

در کل میانگین عملکرد علوفه (اندامهای هوایی) ژنوتیپهای مورد آزمایش از نظر آماری به طور کامل متفاوت بود ( $P < 0/10001$ ) (جدول شماره ۷). میانگین عملکرد علوفه خشک هریک از ژنوتیپها با روش مقایسه میانگینهای REGWQ به طور کامل فرق داشته ولی در روش Bon بین یونجه لاین استرالیایی ۲۱۲۹ و اسپرس اختلاف معنی دار ( $P < 95$ ) نبود (جدول شماره ۹).

قره یونجه در تیمار شاهد بیشترین عملکرد علوفه ای را داشت، اما در ۲ تیمار شوری اول (۷۵ و ۱۲۵) یونجه استرالیایی با اختلاف کمی بهترین عملکرد علوفه (وزن خشک اندامهای هوایی) را داشت (شکل شماره ۶). در شوریهایی زیاد ۱۷۵ و ۲۲۵ میلی مولار قره یونجه عملکرد علوفه ای خشک بهتری نسبت به یونجه استرالیایی و اسپرس داشت. این وضعیت نشان می دهد که در شوریهایی متوسط عملکرد یونجه استرالیایی بهتر است



و حتی اسپرس نیز دارای عملکرد نزدیکی به قره‌یونجه می‌باشد اما در شوریه‌های زیاد تنها قره‌یونجه است که دارای عملکرد مناسبی است و کاهش عملکرد اسپرس در شوریه‌های زیاد نسبت به قره‌یونجه و یونجه استرالیایی به‌طور کامل معنی‌دار و زیاد می‌باشد و مناسب کاشت در مناطقی است که زیاد شور نیست.

جدول شماره ۷- تجزیه واریانس (ANOVA) اثر ۷ دور آبیاری با آب شور به مدت

۴۹ روز بر وزن خشک علوفه یونجه و اسپرس

Pr	واریانس نسبت به	مجموع	درجه	منابع تغییرات
	F	مربعات	آزادی	
ns	۱/۵۴	۰/۰۸۱۸۳	۳	تکرار
۰/۰۰۰۱	۷۷/۰۸	۵/۴۴۵۷	۴	تیمار شوری
۰/۰۱۰۶	۲/۸۱	۰/۵۹۶۶	۱۲	تکرار × تیمار
۰/۰۰۰۱	۱۴/۴۹	۰/۵۱۱۷	۲	ژنوتیپ
۰/۰۰۱۹	۴/۱۸	۰/۵۹۱۲	۸	ژنوتیپ × تیمار شوری
		۰/۵۲۹۹	۳۰	اشتباه
		۷/۷۵۷۱	۵۹	جمع

ns اختلاف معنی‌دار نیست.

جدول شماره ۸- جدول مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی در سطوح مختلف شوری

گروه Bon	گروه REGWQ	میانگین وزن خشک اندام هوایی	سطوح شوری mM
A	A	۱/۱۰۸	۰
B	B	۰/۷۴۰	۷۵
B	B	۰/۶۲۰	۱۲۵
C	C	۰/۳۲۲	۱۷۵
C	C	۰/۲۸۵	۲۲۵

جدول شماره ۹- جدول مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی ژنوتیپهای مختلف

یونجه و اسپرس			
روش Bon	REGWQ	میانگین وزن خشک اندام هوایی	ژنوتیپ
A	A	۰/۷۳۲	قره یونجه
B	B	۰/۶۰۸	یونجه استرالیایی ۲۱۲۹
B	C	۰/۵۰۶	اسپرس گلپایگان

### وزن خشک ریشه:

سطوح مختلف شوری بر وزن خشک ریشه ژنوتیپهای مورد آزمایش تأثیر معنی داری داشت (جدول شماره ۱۰). اما بین سطوح شوری (۷۵ و ۱۲۵ میلی مولار) و ۱۷۵ و ۲۲۲ میلی مولار این اختلاف در سطح ۹۵٪ اطمینان از نظر آماری معنی دار نبود (جدول شماره ۱۱). توجه معنی دار نبودن این سطوح نمک به خاطر این است که حدود نیمی از زمان کاشت تا پایان آزمایش ژنوتیپها مورد آزمایش با آب غیرشور آبیاری شدند و گسترش و نفوذ ریشه‌ها در مدت ۵۲ روز باعث شد که در مدت ۴۹ روز آبیاری با آب شور بین غلظتهای ذکر شده اختلاف معنی داری مشاهده نشود. این نتایج با مطالعات گروپ و همکاران (۱۹۸۵) که عنوان نمودند ریشه‌های یونجه در مرحله بعد از جوانه زدن سازش خاصی در برابر شوری خاک از خود نشان می‌دهد تا حدودی مطابقت می‌کند.

اختلاف وزن خشک ریشه یونجه‌ها نسبت به اسپرس در هر دو گروه بندی REGWQ و Bon به‌طور کامل متمایز می‌باشد (جدول شماره ۱۲). اما اختلاف وزن خشک ریشه بین یونجه‌ها در هیچ‌یک از گروه‌بندیهای مذکور معنی دار نیست و این به علت سازش یافتن ریشه‌های یونجه با شوری خاک است.

تیمار شاهد قره یونجه بیشترین میزان وزن خشک ریشه را داشت اما بلافاصله با

شروع اولین تیمار شوری (۷۵ میلی‌مولار) میزان کاهش وزن خشک قره‌یونجه از یونجه استرالیایی و اسپرس بیشتر است (اما وزن خشک قره‌یونجه همچنان بیشتر از اسپرس است). در تیمار ۱۲۵ میلی‌مولار نیز وضعیت مانند ۷۵ میلی‌مولار است. اما در شوری زیاد (۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌مولار) قره‌یونجه کاهش کمتری داشت و در مجموع در دو سطح شوری زیاد وزن خشک بیشتری نسبت به یونجه استرالیایی و اسپرس دارد. (شکل شماره ۷).

جدول شماره ۱۰ - تجزیه واریانس (ANOVA) اثر ۷ دور آبیاری با آب شور به مدت ۴۹ روز بر وزن خشک ریشه یونجه و اسپرس

Pr	واریانس نسبت به F	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۵۹۱ <sup>ns</sup>	۰/۶۵	۰/۵۰۶۴	۳	تکرار
۰/۰۰۰۱	۳۴/۴۵	۳۶/۰۰۸۵	۴	تیمار شوری
۰/۶۵۹۱ <sup>ns</sup>	۰/۷۹	۲/۴۶۹۷	۱۲	تکرار × تیمار
۰/۰۰۰۱	۲۱/۹۶	۱۱/۴۷۷۶	۲	ژنوتیپ
۰/۰۲۹۲	۲/۵۷	۵/۳۶۳۱	۸	ژنوتیپ × تیمار شوری
		۷/۸۴۰۰	۳۰	اشتباه
		۶۳/۶۶۵۲	۵۹	جمع

ns اختلاف معنی‌دار نیست.

جدول شماره ۱۱ - جدول مقایسه میانگین وزن خشک ریشه در سطوح مختلف شوری

گروه Bon	گروه REGWQ	میانگین وزن خشک ریشه‌ها	سطوح شوری mM
A	A	۲/۶۵۵	۰
B	B	۱/۶۵۷	۷۵
BC	B	۱/۲۳۰	۱۲۵
CD	C	۰/۷۱۳	۱۷۵
D	C	۰/۴۶۵	۲۲۵

جدول شماره ۱۲ - جدول مقایسه میانگین وزن خشک ریشه ژنوتیپهای مختلف

یونجه و اسپرس

رشد Bon	REGWQ	میانگین وزن خشک ریشه‌ها	ژنوتیپ
A	A	۱/۶۷۰	قره یونجه
B	B	۱/۶۳۶	یونجه استرالیایی ۲۱۲۹
C	C	۰/۷۲۶	اسپرس گلپایگان

### رشد ارتفاع ساقه‌ها:

نتایج تجزیه واریانس رشد ارتفاع ساقه‌ها مبین اختلاف به‌طور کامل معنی‌دار بین ژنوتیپها و سطوح شوری است. همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و تیمار شوری بسیار معنی‌دار ( $P=۰/۰۰۰۱$ ) است (جدول شماره ۱۳). از نظر رشد ارتفاع ساقه‌ها در تیمار شاهد قره یونجه با اختلاف زیاد، بلندترین ساقه‌ها را داشت که این اختلاف زیاد در دو سطح اول شوری یعنی ۷۵ و ۱۲۵ میلی‌مولار نیز حفظ شده بود. اما در ۲ تیمار شوری بعدی که شوری زیاد بود کاهش شدید ارتفاع ساقه‌ها را نشان داد. و یونجه استرالیایی با

اختلاف کمی رشد ارتفاعی بیشتری داشت (شکل شماره ۸).

با توجه به این که در دو سطح شوری زیاد قره‌یونجه دارای عملکرد علوفه‌ای (وزن خشک اندامهای هوایی) بیشتری نسبت به یونجه استرالیایی و اسپرس بود، که می‌توان نتیجه گرفت که قره‌یونجه در برابر شوریه‌های زیاد مکانیزیمی اتخاذ می‌کند که رشد قطری خود را افزایش می‌دهد و دارای عملکرد بیشتری می‌شود و از رشد طولی مجدد باز می‌ماند و حالت خشبی‌تر به خود می‌گیرد، اما یونجه استرالیایی با رشد مجدد خود در شوری زیاد و از دست دادن آب و در نتیجه دارای عملکرد علوفه (وزن خشک اندامهای هوایی) کمتری نسبت به قره‌یونجه می‌باشد.

مقایسه میانگین ارتفاع ساقه‌ها و ژنوتیپها در تیمارهای شوری با گروه‌بندی REGWQ به‌طور کامل متمایز است اما در گروه‌بندی Bon در تیمارهای شوری زیاد ۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌مولار تفاوتی دیده نمی‌شود (جدول شماره ۱۴). همچنین اختلاف میانگین رشد ارتفاع ساقه‌ها ژنوتیپهای مختلف با توجه به هر دو گروه‌بندی REGWQ و Bon متفاوت می‌باشد (جدول شماره ۱۵).

جدول شماره ۱۳ - تجزیه واریانس (ANOVA) اثر ۷ دور آبیاری با آب شور به مدت

۴۹ روز بر رشد ارتفاع ساقه‌های یونجه و اسپرس

Pr	واریانس نسبت به F	مجموع مربعات	درجه آزادی	
۰/۳۹۹۷	۱۰/۰۲	۸۰/۵۸۳۳	۳	تکرار
۰/۰۰۰۱	۳۳۸/۸۹	۳۵۸۶۱/۵۶۶۶	۴	تیمار شوری
۰/۶۹۵۲	۰/۷۵	۲۳۷/۵۰۰۰	۱۲	تکرار × تیمار
۰/۰۰۰۱	۳۰۹/۵۳	۱۶۳۷۷/۷۰۰۰	۲	ژنوتیپ
۰/۰۰۰۱	۶۲/۵۲	۱۳۲۳۲/۶۳۳۳	۸	ژنوتیپ × تیمار شوری
		۳۲/۰۰۰۰	۳۰	اشتباه
		۱۳۲۰/۵۸۳۳	۵۹	جمع

جدول شماره ۱۴ - جدول مقایسه میانگین رشد ارتفاع ساقه‌ها در تیمارهای مختلف شوری

گروه Bon	گروه REGWQ	میانگین رشد ارتفاع ساقه‌ها	تیمارهای شوری mM
A	A	۶۹/۴۱۴	۰
B	B	۵۴/۰۸۳	۷۵
C	C	۳۱/۳۳۳	۱۲۵
D	D	۱۱/۵۸۳	۱۷۵
D	E	۵/۳۳۳	۲۲۵

جدول شماره ۱۵ - جدول مقایسه میانگین رشد ارتفاع ساقه ژنوتیپهای مختلف

#### یونجه و اسپرس

روش Bon	REGWQ	میانگین رشد ارتفاع ساقه‌ها	ژنوتیپ
B	B	۲۷/۱۵۰	قره یونجه
C	C	۱۸/۷۰۰	یونجه استرالیایی ۲۱۲۹
A	A	۵۷/۲۰۰	اسپرس گلپایگان

#### طول ریشه:

تجزیه واریانس نتایج اندازه طول ریشه (جدول شماره ۱۶) نشان می‌دهد که ژنوتیپهای مورد آزمایش در تیمارهای شوری به‌طور کامل متفاوت هستند ( $P=۰/۰۰۰۱$ ). اما میانگین طول ریشه‌ها در شاهد و اولین تیمار شوری (۷۵ میلی‌مولار) و همچنین در تیمارهای سطح دوم و سوم شوری (۱۲۵ و ۱۷۵ میلی‌مولار) تفاوت چندانی ندارند. ژنوتیپهای گیاهی مورد آزمایش با تیمارهای شوری اختلاف دارند. در شوریه‌های زیاد (تیمارهای ۱۷۵ و ۲۲۵ میلی‌مولار) نیز تفاوتی دیده نمی‌شود (جدول شماره ۱۷). میانگین طول ریشه ژنوتیپهای یونجه نسبت به اسپرس به‌طور کامل

متمایز بودند، اما این اختلاف در بین قره‌یونجه و یونجه استرالیایی معنی‌دار نیست (جدول شماره ۱۸).

در کل با افزایش شوری روند کاهش رشد ریشه دیده می‌شود و در این میان قره‌یونجه دارای طول ریشه بیشتری در تمامی تیمارهای شوری و شاهد می‌باشد (شکل شماره ۹). اسپرس و یونجه استرالیایی اگرچه در شاهد با یکدیگر اختلافی ندارند، اما با اولین تیمار شوری کاهش اسپرس بیشتر از یونجه استرالیایی است و این نشان می‌دهد که ریشه اسپرس در شرایط شور بیشتر از یونجه تحت تأثیر قرار می‌گیرد (شکل شماره ۱۰). بین طول ریشه‌های اسپرس که با آب غیرشور آبیاری شده‌اند و اسپرسهایی که در تیمار ۴ نمک قرار داشته‌اند اختلاف قابل ملاحظه‌ای می‌باشد (شکل شماره ۱۱). اگرچه این اختلاف در مورد یونجه استرالیایی (شکل شماره ۱۱) به شدت اسپرس نیست، ولی در مورد قره‌یونجه این اختلاف به خوبی مشخص است؛ اما اختلافات در قره‌یونجه نسبت به یونجه استرالیایی و اسپرس بسیار کمتر است.

جدول شماره ۱۶ - تجزیه واریانس (ANOVA) اثر ۷ دور آبیاری با آب شور به مدت

۴۹ روز بر طول ریشه یونجه و اسپرس

Pr	واریانس نسبت به F	مجموع مربعات	درجه آزادی	منابع تغییرات
۰/۶۷۲	۰/۵۲	۵۳/۵۳۳	۳	تکرار
۰/۰۰۰۱	۲۸/۰۹	۳۸۶۳/۷۳۳۳	۴	تیمار شوری
۰/۷۸۰۳	۰/۶۵	۲۶۹/۴۶۶۷	۱۲	تکرار × تیمار
۰/۰۰۰۶	۹/۵۳	۶۵۵/۴۳۳	۲	ژنوتیپ
۰/۳۷۱۷	۱/۱۳	۳۱۱/۰۶۶۷	۸	ژنوتیپ × تیمار شوری
		۱۰۳۱/۵۰۰۰	۳۰	اشتباه
		۶۱۸۴/۷۰۰۰	۵۹	جمع

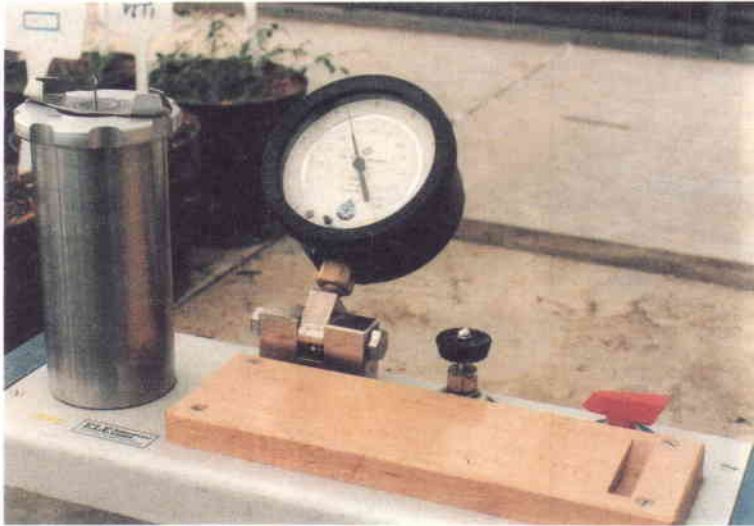
جدول شماره ۱۷- جدول مقایسه میانگین طول ریشه در سطوح مختلف شوری

گروه Bon	گروه REGWQ	میانگین طول ریشه	سطوح شوری mM
A	A	۴۶/۷۵۰	۰
AB	AB	۴۱/۰۰۰	۷۵
B	B	۳۶/۵۸۳	۱۲۵
C	C	۲۹/۰۸۳	۱۷۵
C	C	۲۴/۴۱۷	۲۲۵

جدول شماره ۱۸- جدول مقایسه میانگین طول ریشه ژنوتیپهای مختلف یونجه و اسپرس

Bon روش	REGWQ	میانگین طول ریشه	ژنوتیپ
A	A	۳۹/۱۰۰	قره یونجه
A	A	۳۶/۴۵۰	یونجه استرالیایی ۲۱۲۹
B	B	۳۱/۱۵۰	اسپرس گلپایگان





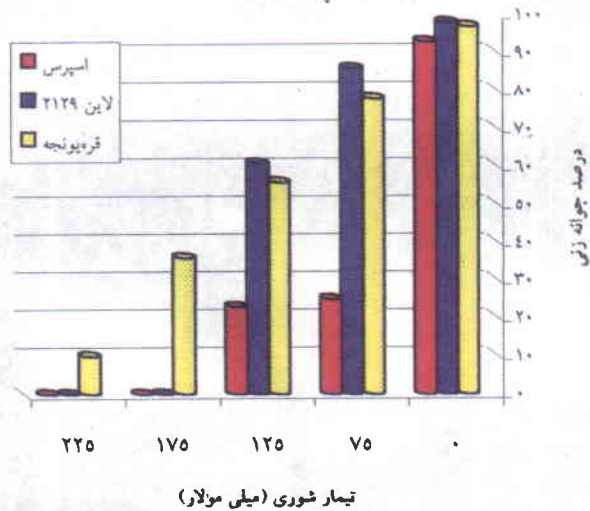
شکل شماره ۱ - محفظه خروج اولین قطره شیره گیاهی از دمبرگ و بسته شدن شیر هوا (پیچ سیاه رنگ) زمان ثبت درجه دستگاه پتانسیل آب برگ



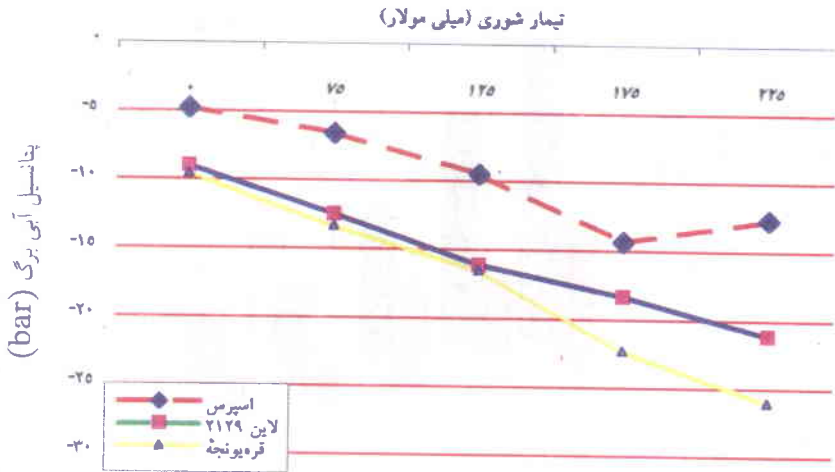
شکل شماره ۲ - خروج اولین قطره شیره گیاهی هنگام اندازه‌گیری پتانسیل آبی برگ



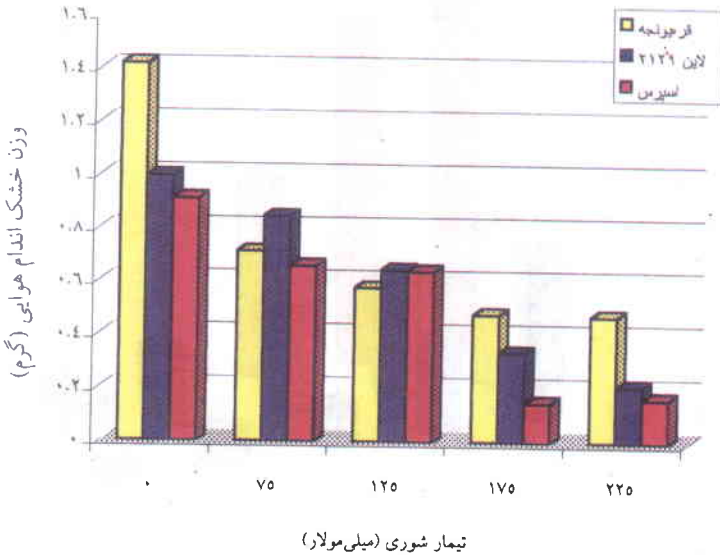
شکل شماره ۳ - نمونه پتری دیشهای ۵ سطح شوری (آزمایش جوانه‌زنی لاین یونجه استرالیایی ۲۱۲۹) بعد از ۱۰ روز



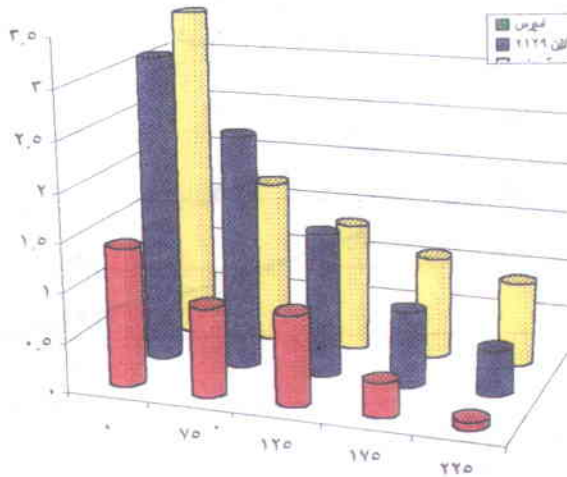
شکل شماره ۴ - مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی بذور ژنوتیپهای یونجه و اسپرس پس از ۱۰ روز



شکل شماره ۵ - مقایسه میانگین پتانسیل آبی برگ ژنوتیپهای یونجه و اسپرس پس از ۱۱۰ روز از زمان کاشت که ۴۹ روز تیمار شوری را تحمل کرده‌اند

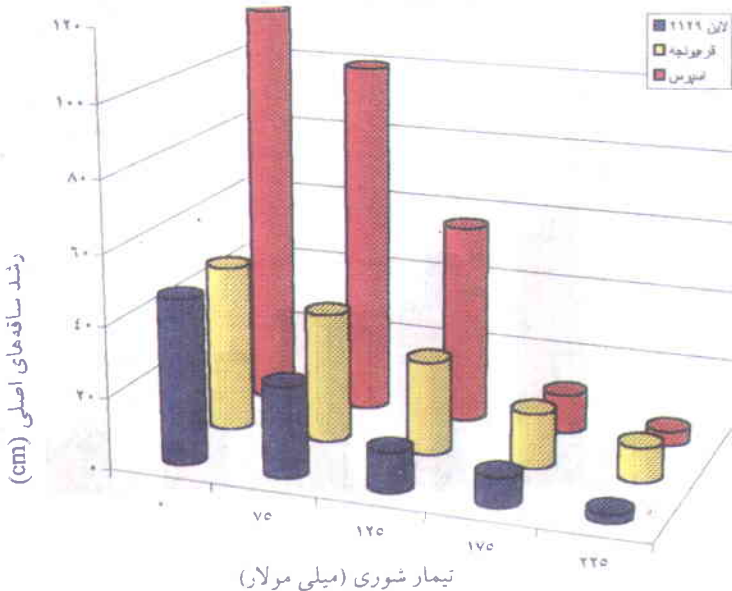


شکل شماره ۶ - مقایسه میانگین وزن خشک علوفه (اندامهای هوایی) ژنوتیپهای یونجه و اسپرس پس از ۱۰۱ روز از زمان کاشت که ۴۹ روز تیماری شوری را تحمل نموده‌اند



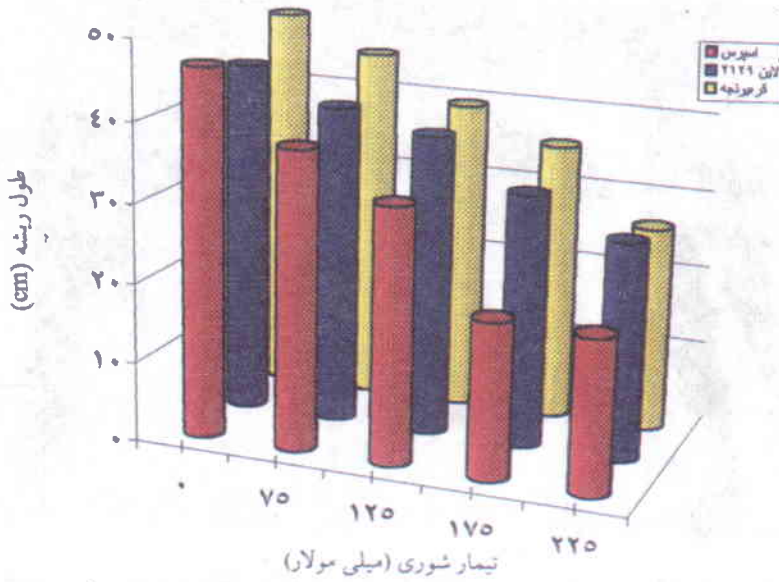
تیمار شوری (میلی مولار)

شکل شماره ۷- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه ژنوتیپهای یونجه و اسپرس پس از ۱۰۱ روز از زمان کاشت که ۴۹ روز تیماری شوری را تحمل نموده‌اند



تیمار شوری (میلی مولار)

شکل شماره ۸- مقایسه میانگین رشد ارتفاع ساقه ژنوتیپهای یونجه و اسپرس پس از ۱۰۱ روز از زمان کاشت که ۴۹ روز تیماری شوری را تحمل نموده‌اند



شکل شماره ۹- مقایسه میانگین طول ریشه ژنوتیپهای یونجه و اسپرس پس از ۱۰۱ روز از زمان کاشت که ۴۹ روز تیماری شوری را تحمل نموده‌اند



شکل شماره ۱۰- مقایسه رشد اندامهای هوایی و ریشه اسپرس گلپایگان بین شاهد (۴) بوته دارای ریشه‌های حجیم) و سطح تیمار ۴ شوری (۲۲۵mM) بعد از ۴۹ روز آبیاری با آب شور



شکل شماره ۱۱- مقایسه رشد اندامهای هوایی و ریشه یونجه استرالیایی ۲۱۲۹ بین شاهد (۴) بوته دارای ریشه‌های حجیم) و تیمار ۴ شوری (۲۲۵mM) بعد از ۴۹ روز آبیاری با آب شور

### بحث کلی:

روند تحمل در برابر شوری ژنوتیپهای مورد مطالعه در مرحله جوانه‌زنی و مرحله رشد رویشی چندان یکسان نیست. این پدیده به‌طور احتمال ناشی از تفاوت در مکانیسمهای ژنتیکی درگیر با مقاومت در برابر شوری در مرحله جوانه‌زنی و مراحل استقرار در رشد گیاهچه می‌باشد Parrot و Boutan، ۱۹۹۰. قره‌یونجه و لاین ۲۱۲۹ یونجه استرالیایی از نظر مقاومت به خشکی مورد آزمایش قرار گرفته است (عبادی ۱۳۷۸). ایشان قره‌یونجه را نسبت به یونجه استرالیایی لاین ۲۱۲۹ در شرایط خشکی در تیمارهای خشکی مقاومت‌گزارش نمود. این رابطه برتری مقاومت بین دو یونجه مذکور در شرایط خشکی و در مورد بسیاری از صفات مورد مطالعه این تحقیق نسبت به شوری نیز صادق بود. نتایج حاصل از این دو تحقیق مکمل یکدیگر بوده و می‌تواند در شرایط وجود عوامل تنش‌زا خشکی و شوری قره‌یونجه را توصیه نمود. گرچه برای توصیه

قطعی نیاز به تحقیق در جنبه‌های دیگر مؤثر در عملکرد کمی و کیفی با تعداد ارقام و لاینهای بیشتری از یونجه است.

فرآیند مربوط به جوانه‌زنی در محیط حاوی نمک طعام به طور کامل به نفوذ آب و میزان حساسیت آنزیمها و هورمونهای درگیر با این فرآیندها، سمیت ناشی از یونها، یون سدیم و کلر در محیط بستگی دارد. در مرحله رشد رویشی و در فرآیندها به سمیت ناشی از یونها، یون سدیم و کلر در محیط مؤثرند.

در مرحله رشد رویشی و در فرآیندهایی همچون فتوسنتز، انتقال و تجمع ممکن است مکانیسمهای مختلفی برای تحمل در برابر شوری وجود داشته باشد (Mckimmie و Dobrenz, ۱۹۸۷). البته وجود تفاوتها در تحمل نسبت به شوری گیاهان در مراحل مختلف رشد (Assadian و Myamoto, ۱۹۸۷ و Kapulink و همکاران ۱۹۸۹) به مکانیسمهای فیزیولوژیکی متعدد درگیر با تحمل به شوری و پیچیدگی اثر متقابل محیط و ژنوتیپ باید دانست (Jhonson و همکاران ۱۹۹۲).

همان‌طوری که در قبل توسط Jhonson و همکاران (۱۹۹۲) و Noble و همکاران (۱۹۸۴) گزارش داده‌اند، به دلیل وجود ارتباط ضعیف بین توانایی جوانه‌زنی در محیط شور و رشد مراحل بعدی و وجود اثر متقابل بین محیط و ژنوتیپ و تغییرات زیاد در میزان شوری خاک از فصلی به فصل دیگر حتی در یک سطح محدود ایجاب می‌کند که ارزیابی تحمل در برابر شوری در مراحل جوانه‌زنی، رشد اولیه گیاهچه و گیاه کامل در یک سیستم کنترل شده انجام شود.

به‌طور کلی انتخاب و اصلاح موفق برای تحمل در برابر شوری در گیاهان نیاز به معیارهایی دارد که براساس مکانیسمهای فیزیولوژیکی درگیر با موضوع تحمل در برابر شوری بوده و یا حداقل نزدیک به آنها باشد. اما وقتی که این مکانیزمها کمتر شناخته شده هستند انتخاب براساس میزان خسارت نمک و آثار آن بر رشد گیاهان و عملکرد آنها روشی متداول و علمی است (Noble و همکاران ۱۹۸۴).

### پیشنهادها:

در طول این تحقیق به نکات بسیار زیادی برخورد گردید که امکان فرصت انجام آنها در این تحقیق فراهم نبود. در زیر به پاره‌ای از آنها اشاره می‌شود تا انشاء... محققان دیگر نسبت به حل آنها در آینده اقدام نمایند.

۱- به منظور بررسی دقیقتر و کاملتر از تحمل این ژنوتیپها در برابر شوری برای مناطقی که فقط آب شور دارند، اعمال تیمارهای شوری از ابتدای جوانه‌زنی صورت گیرد.

۲- برای مرحله رشد زایشی و اثر شوری بر بذر (عملکرد دانه) آزمایشهای مشابه تا پایان مرحله بذردهی صورت گیرد.

۳- چون در ایران آبهای شور در مناطق خشک و کم آب بیشتر دیده می‌شود، اثر خشکی و شوری بر ژنوتیپها به‌طور توأم اعمال گردد.

۴- از دیگر ارقام اسپرس و یونجه به خصوص از اسپرسهای خارجی در آزمایشهای شوری و خشکی استفاده شود. در ایران اینگونه تحقیقات (در مورد اسپرس) بسیار اندک است و نیاز به تحقیقات بیشتر احساس می‌شود.

۵- آزمایشهای مزرعهای تحمل در برابر شوری روی ژنوتیپهای گیاهان علوفه‌ای به‌ویژه یونجه و اسپرس صورت گیرد و نتایج آنها با آزمایشهای گلخانه مقایسه شود.

۶- وجود تنوع ژنتیکی در یونجه و اسپرس به‌ویژه در ارقام داخلی که کمتر اصلاح شده‌اند به وضوح مشاهده می‌شود. بنابراین اصلاح به روشهای سنتی و نوین در مورد دو جنس مذکور بسیار ضروری می‌رسد.

### سپاسگزاری:

از جناب آقای شاه‌محمدی تکنسین آزمایشگاه فیزیولوژی، سرکار خانم فاطمه عباسپور بخاطر حروفچینی و صفحه‌آرایی و بخش تحقیقات ژنتیک و فیزیولوژی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع بخاطر فراهم نمودن امکانات این تحقیق تشکر و تقدیر می‌گردد.



## منابع:

- بای بردی، محمد ۱۳۷۱. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران.
- رستگار، محمدعلی ۱۳۷۱. دیمکاری. انتشارات برهمند. صفحه ۲۶۷-۲۶۶.
- عبادی، خ. ق. ع ۱۳۷۸. بررسی جنبه‌های فیزیولوژیک افزایش عملکرد در یونجه‌های دیم. پایان‌نامه دکتری دانشگاه تربیت مدرس ۱۴۲ صفحه.
- عبد میثانی، س. و ع. الف. بوشهری ۱۳۷۲. پلی‌کپی درس اصلاح نباتات تکمیلی. انتشارات گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
- علیزاده، امین (مترجم) ۱۳۶۵. زهکشی اراضی. مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی مشهد، چاپ اول.
- کردوانی، پرویز ۱۳۷۳. مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تهران.
- کریمی، هادی ۱۳۶۹. یونجه. چاپ اول مرکز نشر دانشگاهی تهران صفحه ۵۳-۱.
- کوچکی، عوض؛ حمید خیابانی، غلامحسین سرمدنیا ۱۳۷۲. تولید محصولات زراعی دانشگاه فردوسی مشهد.
- نکوئی، احمد ۴۶-۱۳۴۵. قیمت تمام شده یونجه. اسپرس، شیدر. دانشگاه تهران.
- Abtahi, A. 1976. Soil and ground water salinity and physiography in plant production under saline condition. ceto scientific programe, symposium in Adama Turkey. Report No 21: 30-39.
- Al-Niemi, T. S., W. F. Campbell, and D. Rumbaugh, 1992. Response of alfalfa cultivars to salinity during germination and postgermination growth. Grop Sci. 32: 976-980.
- Amazallag, G. N. 1992. Interaction between mineral nutrients cytokinin and gibberellic acid during growth of sorghum at high NaCl salinity. J. Exp. Bot. No. 246, pp. 81-87.
- Assadian, N. W., S. Myamoto, 1987. Salt effects on alfalfa seedling emergence. Agron. J., 79: 710-714.

- Carlson, J. K., R. L. Ditterline, J. M. Martin, D. C. Sands and R. E. 1983. Alfalfa seed germination in antibiotic agar containing NaCl. *Crop Sci.*, 23: 882-885.
- Cheeseman, J. M. 1988. Mechanisms of salinity tolerance in plants. *Plant Physiol*, 87: 547-550.
- Cherry, J. H., 1989. Environmental Stress in Plants, Biochemical and Biophysical Mechanisms. Vol. 19 ed. by Cherry, J.H. Springer Verlag, London.
- Cohen, Y., Bieloria, H. and A. Dovrat, 1972. Effect of timing of irrigation on total nonstructural carbohydrate in roots and on seed yield of alfalfa. *Crop Sci.*, 12: 634-636.
- Epstein, E., J. D. Norlyn, D. W. Rush, R. W. Kingsbury, D. B. Kelly, G. A. Cunningham, and A. F. Wrona, 1980. Saline culture of crops: A genetic approach. *Science*, 210: 399-404.
- Gandarand, P.W. and C. B. Tanner, 1976. *Am. Potato J.* 53. 1.
- Ghamari Zare, A., 1996. Anther culture in intergeneric hybrids of forage grasses. PhD Thesis, The University of Liverpool, Liverpool, UK, pp. 313.
- Holden, J. L. 1963. Agronomic potential of sainfoin (*Onobrychis vicifolia*) for Montana. M. S. Thesis, Montana State University.
- Jhonson, D. W, S. E. Smith, and A. K. Dobrenz, 1992. Genetic and phenotypic relationships in response to NaCl at different developmental stages in alfalafa. *Theor. Appl. Genet.*, 83:833-838.
- Kapulink, Y., L. R. Teuber and D. A. Phillips, 1989. Lucerne (*Medicago sativa* L.) selected for vigor in a non saline environment. *Aust. J. Agric. Res.*, 40:1253-1259.
- Katsuhara. M; T. Kawasaki, 1996. Salt stress induced nuclear and DNA degradation in meristematic cells of barley roots. *Plant*

- and Cell Physiology, 37: 169-173.
- Koch, D. W. A., D. Detzenko and G. O. Hinze, 1972. Influence of three wetting systems on the yield, water use efficiency and forage quality of sainfoin. *Agron. J.*, 64: 463-467.
- Levitt, J., 1980. Responses of Plant and Environmental Stress. 2nd Edition Vol. II, Water, salt and other stress. Academic Pre New York.
- Maas E. V., and G. J. Hoffman 1977. Crop salt tolerance current assessment. *J. Irrig. Drainage. Div., Am. Soc., Civ. Eng.* 103: 115-134.
- Magistad, O. C. and Reitemeier, 1943. Effect of salt concentration, kind of salt, and climate on plant growth in sand cultures. *Plant Physiology*, vol. 18.
- Mahjoory, R. A. 1979. The nature and genesis of some salt-affected soil in Iran. *Soic. Sci., Soc. Am. J.*, 43: 1019-1024.
- McCree, K. J., and S. C. Richardson, 1987. Salt increases the water use efficiency in water stressed plants. *Crop Sci.*, 27: 545-547.
- McKimmie, T., and A. K. Dobrenz 1987, A method for evaluation of salt tolerance during germination, emergence, and seedling establishment. *Agron. J.*, 79: 943-945.
- Miuar B. D. and G. K. Hansen, 1975. *Ann. Bot. (London)*, 39: 915.
- Noble, C. L., G. M. Halloran and D. W. West, 1984. Identification and selection for salt tolerance in lucerne (*Medicago sativa* L.). *Aust. J. Agric. Res.*, 35: 239-252.
- Pennypacker, B. W., K. T. Leath, W.L. Stout and R. R. Hill 1990. Technique for simulating field drought stress in the greenhouse. *Agron. J.*, 82: 951-957.

- Rhoades. J. D. 1972. Quality of water for irrigation. *Soil Sci.*, 113: 277-284.
- Ritchie G. A. and I. M. Hinckley, 1976. *Adv. Agron.* 28, 161.
- Robinson, D. L., A. K. Dobrenz, and S. E. Smith, 1986. Evaluation the genetic gains for germination salt tolerance in alfalfa using a sodium gradient. *Agron J.*, 78: 1099-1103.
- Rumbaugh, M. D., and B. M. Pendery, 1990. Germination salt resistance of alfalfa (*Medicago sativa* L.) germplasm in relation to sub species and center of diversity. *Plant Soil.*, 124: 47-51.
- SAS 1997. The Statistical Analysis System, for windows. V6.12.
- Schikfgaarde, J. V. 1983. *Drainage for Agriculture*. American Society of Agronomy. Inc., Publisher Madison, Wisconsin, USA third printing.
- Shannon, M. C., 1984. Breeding, Selection and the genetic salt tolerance. In: R.C. Staples and G. H. Toenniessen (eds.), *Salinity Tolerance in Plants*. Jhon Wiley, New York, pp. 231-254.
- Smith, S., and A. K. Dobrenz, 1987. Seed age and salt tolerance at germination in alfalfa. *Crop Sci.*, 27: 1053-1056.
- Smith. G. S. 1979. A note on the presence of water soluble germination inhibitors in the seed pod of sainfoin *Onobrychis viciifolia* scop. *N. Z. J. Exp Agri.*, 7: 365-367.
- Tainmeh, A. Y. 1989. *Salt-Affected Soil*. CRC press Inc. Florida 274 p.
- Tamassy, I., J. Nyeiki, 1979. Physiological studies on salt tolerance in *Pisum sativum* L. IV Tonic composition and nitrogen metabolism. *Acta Agronomica Academic Scientiarum Hungarica*, 25 pp. 455-460.
- Thorne, D. W. and H. B. Peterson, 1956. *Irrigated soils, their*

- fertility and management. Blakiston Company USA.
- Turner, N.C. and M. J. Long, 1980. *Aust. J. Plant Physiol.* 7, 527.
- Tyree, M. T., J. Dairty and D. M. Hunter, 1974. *Can. J. Bot.*, 52: 973.
- USDA, 1960. Salt tolerance of field crops. Agriculture Information Bulletin, No. 217, Washington, D. C.
- Uhits, R. 1946. Effect of osmotic pressure on water absorption and germination of alfalfa seeds. *Amer. J. Bot.*, 33.
- Wareing, I. and D. J. Phillips, 1981. *Growth and Differentiation in Plants*. 3rd ed. Pergamon.
- Waring R. H. and B. D. Cleary, 1967. *Science* 1248.
- Weisner, L. E., A. E. Carleton and C. S. Cooper, 1968. Factors affecting sainfoin seed germination and emergence. Sainfoin Symposium, Montant State University.

## Salt effects on alfalfa and sainfoin

*Mahdi Rezaian*<sup>1</sup>, *Abbas Ghamari Zare*<sup>2</sup> and *Hossein Hydari Sharif-Abad*<sup>2</sup>

1- Islamic Azad University, Jiroft branch, Jiroft, Iran.

2- Research Institute of Forests and Rangelands, P.O. Box 13185-116,  
Tehran, Iran.

### Abstract

Salinity is an important environmental stress which restrict agricultural yield. The effect of salt (NaCl) was studied on germination and vegetative growth of two alfalfa (Australian line 2129 and Ghra-Youngeh, Iranian alfalfa) and one sainfoin from Golpaygan, Iran. The split-plots experimental design was used to carry out the main effect (genotypes) and salt levels as sub plots (0, 75, 125, 175 and 225 mM). There were two separate experiments, one for germination and the other at vegetative stage. Plants were establish in the pots at glass house. All pots were irrigated for 52 days with tap water. Then, they irrigated with 200 cm<sup>3</sup> water containing the five levels of salt, for 49 days, and one time per week.

The leaf water potential, shoot height, root length and shoot and root dry weight were recorded. At low levels of salinity (0, 75 and 125 mM), the Australian line 2129 had greater germination and vegetative growth than the Iranian alfalfa (Gharah-Youngeh) and sainfoin, where as at high levels of salinity (175 and 225 mM) Gharah-Youngeh had greater germination and vegetative growth than the Australian alfalfa and sainfoin.

Although the Golpayganian sainfoin had lower growth rate than the two alfalfa genotypes at all levels of salinity, but had lower leaf water potential. It means, sainfoin may has greater salt tolerance.