

## بررسی مقایسه‌ای جنبه‌های مختلف تشریحی در سه گونه *Salsola dendroides*, *Alhagi persarum* و *Aeluropus lagopoides* تحت تأثیر تیمارهای شوری

فاطمه زرین کمر، عضو هیأت علمی دانشگاه تربیت مدرس (گرایش فیزیولوژی)  
عاطفه سادات فرخواره، فارغ التحصیل کارشناسی ارشد

تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۲ تاریخ پذیرش: تیرماه ۱۳۸۳

### چکیده

هدف در این تحقیق، بررسی مقاومت به شوری و معرفی گونه مقاوم‌تر در سه گونه *Aeluropus lagopoides*, *Alhagi persarum* و *Salsola dendroides* می‌باشد تا بتوان با اطمینان بیشتر گونه‌های مقاوم‌تر را برای انجام کارهای اصلاحی مراتع در مناطق شور توصیه نمود. واضح است که ضرورت احیا و تجدید پوشش گیاهی قسمت اعظم خاک کشورمان به کمک گیاهانی که قادر به تحمل چنین شرایطی بوده و از ارزش اقتصادی بالایی برخوردارند بسیار محسوس می‌باشد. اثر تنش شوری بر کاهش میزان رشد گیاه از واضح‌ترین پاسخ‌های گیاهان به شوری است. وزن تر، وزن خشک، طول ریشه و طول بخش هوایی، تعداد شاخه و میانگرمه از پارامترهایی هستند که شدیداً تحت شرایط تنش شوری کاهش می‌یابند به طور کلی می‌توان گفت که هر سه گونه مورد بررسی در این آزمایش‌ها، جهت بالابردن مقاومت خود به تنش شوری، تغییرات ریختی (مورفولوژیکی)، عملکردی (فیزیولوژیکی) و تشریحی (آناتومیکی) از خود نشان داده‌اند. که بر حسب گونه مورد نظر می‌تواند متفاوت باشد از نظر تشریحی (آناتومی) نیز می‌توان از تغییراتی چون تحلیل منطقه آوندی (در ریشه *S. dendroides* و ساقه *A. lagopoides*)، کاهش بافت‌های زنده و تشکیل فیبر و اسکروئید در منطقه پوست و تشکیل کرکها (به‌ویژه در برگ *S. dendroides* در تیمار ۶۰۰ میلی‌مولار و در ساقه *A. lagopoides* در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار) اشاره داشت. در گیاه *A. persarum* تغییرات تشریحی خاصی دیده نشد. ضمناً از آنجایی که در سطح برگ‌های *A. lagopoides* غدد دفع نمک وجود دارد، می‌توان گفت که یک شورروی دفع‌کننده نمک محسوب کرد. در این تحقیق بالاترین مقاومت به شوری را *S. dendroides* با مقاومت به نمک در حد ۷۰۰ mm (۱/۴٪) در مرحله جوانه‌زنی و ۶۵۰ mm (۳/۸٪) در مرحله رویشی از خود نشان داده است. در حالی که *A. lagopoides* مقاومت به شوری را تا تیمار ۲۰۰ mm (۲/۱٪) به نمک نشان داد و حد مقاومت در *A. persarum* نیز در جوانه‌زنی ۵۰۰ mm (۹/۲٪) NaCl و در مرحله رشد رویشی ۳۵۰ mm (۲٪) NaCl تعیین شد.

کلمات کلیدی: آناتومی، شورروی، مرتع، ریشه، ساقه، برگ

Pajouhesh & Sazandegi No:66 pp:50-66

**Comparative studies between different aspects of the three halophyte species, *Salsola dendroides*, *Aeluropus lagopoides*, and *Alhagi persarum*.**

By: F. Zarinkamar, Tarbiat Modarres University. Faculty of Basic Sciences. A. S. Farkhah. Islamic Azad university, North Tehran branch.

This research has been performed to determine the salt tolerance in three species, *Salsola dendroides*, *Alhagi persarum* and *Aeluropus lagopoides*. These species are native to Iran, perennial and could be used as a forages for livestock.

Completely randomise design used the species in replication. All the seeds were collected from Nouredin Abad Garmsar in hot and dry (xerothermo) climate. Different experiments on germination and vegetative growth stages were carried out in laboratory and greenhouse condition. The effects of salt on percentage and rate of germination were measured. The result showed that increase of salt concentration caused delay in germination rate and decreases of germination. Complete germination was observed in *A. persarum* and *S. dendroides* when treated with 100 mM NaCl. However the maximum percentage of germination in *A. lagopoides* was 80% while treated with 50 mM NaCl. This maybe proves that all the species are halophytes. Morphological, physiological and anatomical studies were conducted in vegetative growth stage. Two different aspects in morphological studies were characteristics of appearance (e.g. various effects on leaves, weaknesses in bushes) and measuring parameters such as shoot and root fresh and dry weight, number of leaf and leaf surface area. These studies resulted that the optimal growth of *S. dendroides* occurred in 200 mM NaCl but in two other species (*A. persarum* and *A. lagopoides*) it occurred in absence of salt. All the three species structural changes in roots, stem and leaves were observed in anatomical studies. For example decrease of diameter and number of vessels, increase of protective systems, such as scleroid formation, thickness in cuticles, increasing number and length of trichomes. According to these observations, *S. dendroides* showed the highest resistance to salt (germination stage: 700 mM NaCl and vegetative growth 650 mM NaCl and *A. lagopoides*, showed lowest resistance to salt (200 mM NaCl). Probably *S. dendroides* could be considered as an obligatory halophyte and *A. lagopoides* as a salt acclimation plant.

**Key words:** Anatomy, Salinity and Halophyte

#### مقدمه

میلیون‌ها هکتار اراضی در سراسر جهان شورتر از آن هستند که از نظر اقتصادی بتوان از آنها بهره‌برداری کرد و هر سال در نتیجه انباشته شدن نمک، زمین‌های بیشتری حاصل خیزی خود را از دست می‌دهد. مسئله شوری محدود به نقاط خشک و نیمه خشک می‌شود، زیرا در این نقاط ریزش باران برای انتقال نمک‌ها از منطقه ریشه گیاه کافی نیست. اینگونه مناطق ۲۵ درصد سطح کل زمین را تشکیل می‌دهند (۱۸). مسئله شوری خاک تقریباً در تمام نواحی آبیاری شده جهان وجود دارد. همچنین در کشتزارها و چراگاه‌های آبیاری نشده نیز دیده می‌شود. خاکهای شور که در بین خاک‌های شیرین پراکنده می‌باشند، مسائلی را بوجود آورده‌اند که بهره‌برداری از چنین زمین‌هایی را کمتر ممکن می‌سازد. به طور کلی می‌توان گفت مسئله شوری و خشکی خاک برای کشور ما یک مسئله حیاتی است. زیرا نه تنها قسمت اعظم خاک کشور ما دچار این عارضه است، بلکه دامنه آن نیز در حال توسعه می‌باشد. فکر کشت گیاهان متحمل به نمک در خاک‌های شور تازگی ندارد، Richardson و Mc Keel گونه‌هایی از Atriplex را با مبدأ استرالیایی در سال ۱۹۸۴ برای کشت در اراضی شور کالیفرنیا معرفی کرد و Morrison در سال ۱۹۰۰ کشت

گونه‌های Atriplex را در مناطق ساحلی یا شور استرالیایی غربی پیشنهاد کرد. Nelson و Schweitzer نیز در سال ۱۹۸۸ کشت گونه‌های Atriplex را در خاکهای قلیایی مرطوب که برای سایر محصولات زراعی مناسب نیستند، توصیه نمود (۱۰، ۱۲). در کشور ما دامداران پیوسته جهت تامین خوراک دامهای خود با مشکلات زیادی روبرو هستند که این عامل سبب محدود شدن دامداری و دامپروری شده‌است. یکی از مشکلات عمده در دامپروری خصوصاً در مناطقی با خاک یا آب نامناسب و شور کمبود علوفه می‌باشد و بدین منظور جهت رفع کمبود علوفه مورد نیاز، هر ساله مقدار زیادی علوفه به کشور وارد می‌شود. در طی این تحقیق شناسایی تغییرات تشریحی (آناتومیکی) هر گونه (تحت تنش) و مقایسه این تغییرات با گیاهان شاهد مورد نظر می‌باشد. شوری بر جنبه‌های ریختی و تشریحی گیاهان اثر کرده و تغییراتی را سبب می‌شود (۱۴، ۱۵) مشاهدات نشان می‌دهند که قرار گرفتن در معرض شوری، در هنگام رشد، موجب توقف رشد و تغییرات ساختاری در سطوح مختلف گیاهان می‌شود. توقف رشد همیشه الزاماً برای گیاه زیان‌آور نیست. تکمیل دوره رشد و تولید تعداد زیادی دانه، کلید فرآیندهای ادامه حیات و بقای گونه‌هاست. تغییرات مورفولوژی و میکروسکوپی که در پاسخ به شوری اتفاق می‌افتد، ظاهراً در گیاهان

### فیزیولوژی بردباری به نمک در شور روی‌ها

تصویر روشنی از فیزیولوژی بردباری به نمک در شور روی‌ها بدست آمده که در آن چندین سیستم آنزیمی کلیدی و مکانیسم‌های کنترل ژنتیکی مشخص شده است. از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی تحمل به شوری، می‌توان به تعدیل اسمزی، تفکیک و تراوش نمک اشاره کرد. تحقیقات نشان می‌دهد که گیاهان متحمل به شوری گیاهانی هستند که توانایی زیادی در بدست آوردن مواد غذایی ضروری از محلول شور را داشته باشند. گیاهان تا حدی با شوری مقابله می‌کنند و از جمله مهمترین روش‌های مقابله با شوری، می‌توان از پدیده‌هایی مانند نفی نمک که از رسیدن نمک به آوند چوبی جلوگیری می‌کند، 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 اسیدآمینه پرولین، دفع نمک به وسیله ساختارهایی مانند غدد نمک و کرکهای نمکی، رقیق کردن نمک به وسیله افزایش حجم و گوشتی شدن در بعضی گیاهان نام برد (۲، ۹).

گیاهان شور روی با دسترسی به نمک اضافی، علاوه بر ظرفیت جداسازی NaCl در واکوئله‌ها و تولید سازگارکننده‌های اسموتیکی در سیتوپلاسم، مکانیسم‌های ثانویه متنوعی دارند. در سطح بافتی، برخی شور روی‌ها، دارای غدد نمکی<sup>۱</sup> (۲۱) کیسه‌های نمکی<sup>۲</sup> (۱۶،۱) و بافت‌های آبدار<sup>۳</sup> (۲۲،۷) برای کنترل عدم تعادل می‌باشند. اگرچه همه شور روی‌ها، اندامهای دفع‌کننده نمک ندارند ولی آنهایی که دارند می‌توانند ۵۰٪ یا بیشتر از نمکی را که وارد برگ می‌شود را دفع کنند. دفع نمک در جای خود می‌تواند نقش‌های سازشی ثانویه ایجاد کند، مانند انعکاس نور در شور روی‌های صحرا در Atriplex یا دور کردن نمک اضافی از ناحیه ریشه در گونه‌های مرداب نمکی مانند Spartina (نمک‌های دفع شده توسط جریان آب دور می‌شوند). آبدار شدن می‌تواند مکانیسمی برای رقیق کردن میزان NaCl اضافی در بافت‌های برگ باشد و پدیده عکس آن کاهش محتوای آب برگ است که به طور معمول وقتی که گیاهان شورروی در شوری‌های بالا رشد می‌کنند نیز مشاهده شده است. گیاهان شور روی همچنین می‌توانند کارآیی مصرف آب خود را در پاسخ به نمک افزایش دهند. در نتیجه مقدار آبی را که باید برای هر واحد رشد یا تعرق خارج کنند، به حداقل می‌رسانند (۳، ۵). گونه‌های C<sup>۳</sup> و C<sup>۴</sup> کارآیی مصرف آب خود را از طریق پایین آوردن هدایت روزنه‌ای در پاسخ به نمک افزایش می‌دهند که هم میزان فتوسنتز و هم تعرق را کاهش می‌دهند. اما نه با نسبت مستقیم و نتیجه آن افزایش کارآیی مصرف آب است (۱۳). برخی از گیاهان اختیاری CAM مانند *Mesembryanthemum crysallinum* وقتی که در معرض نمک قرار می‌گیرند از C<sup>۳</sup> به CAM تبدیل می‌شوند، بدین ترتیب کارآیی مصرف آب را افزایش می‌دهند.

### مواد و روش‌ها

مشخصات گیاه‌شناسی گونه‌های مورد آزمایش

*Salsola dendroides* Pall

علف شور- گیاهی پایا، گاه درختچه مانند، سبز مات، به ارتفاع ۱۱۰-۵۰ سانتیمتر. ساقه دارای انشعابات پانیکولی، شاخه‌ها طویل. برگ‌ها متناوب پوشیده از کرک‌های روی هم خوابیده تقریباً نیمه استوانه‌ای، نازک گوشتی،

مختلف فرق می‌کند و تقسیم آنها بر این اساس به گیاهان شورروی و غیر شورروی به هیچ‌وجه انجام شدنی نیست. یکی از معمولی‌ترین اثرات شوری بازداشتن رشد می‌باشد که اغلب بدون سایر نشانه‌های خسارت از قبیل سوختگی برگ ظاهر می‌شود. این دگرگونی و سایر تغییرات ظاهری رشد، مانند حالت پربرگی حاکی از آن است که تنظیم‌کننده‌های رشد ممکن است در پاسخ گیاه به شوری دخالت داشته‌باشند (۱۴)، شوری تغییرات متعددی را در گیاه سبب می‌شود (۱۷، ۲۱). در گیاهان شور روی تقسیم سلولی به وسیله شوری متوقف می‌شود ولی شوری مخصوصاً در رشد سلول بی‌تأثیر است. این وضعیت موجب رشد و بزرگ شدن سلول‌های برگ می‌شود در گیاهان شیرین روی که در محیط رشد تحت تأثیر شوری قرار گرفته‌اند، هم تقسیم سلول و هم بزرگ شدن سلول متوقف شده است، رشد برگ‌های گیاه لوبیا زمانی که در معرض شوری قرار می‌گیرند، از نظر مساحت (تا حدی به تقسیم سلول بستگی دارد) و ضخامت، هر دو تحت تأثیر واقع گردیده‌اند و بلافاصله پس از قرارگرفتن در محیط نمکدار، رشد سطح برگ‌های جوان بیش از ۵۰ درصد کاهش پیدا می‌کند و این کاهش با زمان ادامه می‌یابد. افزایش ضخامت برگ نیز بلافاصله پس از قرارگرفتن در معرض شوری متوقف می‌شود ولی بعد از ۲۴ ساعت ترمیم شده و به میزان اصلی خود می‌رسد و در طی آزمایش افزایش ضخامت خود را نسبت به برگ‌های شاهد حفظ می‌نماید (۱۴). شوری بر قطر ساقه گیاه نیز موثر است، به طوری که قطر ساقه در تیمار شوری نسبت به شاهد کمتر می‌شود و علت آن اساساً مربوط به کاهش بافت آوندی است و کاهش کمتری در بافت پارانشیمی پوست و مغز ساقه دیده شده است (۹). این تغییرات در اندازه سلول آوندی در برش عرضی ممکن است به صورت یک معیار برای کاهش در میزان مجموع بافت آوندی که به وسیله شوری ایجاد می‌شود، به کار رود. قطر سلول آوندی با ازدیاد شوری کاهش می‌یابد (۴، ۱۱). عقیده دارد که شوری از تمایز در گیاهان شیرین روی جلوگیری کرده و موجب ازدیاد پارانشیم پوست و بافت مغزی شده و نیز چوبی شدن اولین شاخه‌ها را به تاخیر می‌اندازد. در بررسی اثر متقابل مورفولوژی و آناتومی ریشه و شرایط زیستگاه بین ۳۰ گونه گیاه شورروی مختلف که از زیستگاه‌های مختلف شور جمع‌آوری شده بود، نشان داده شده است که میزان انشعاب آنها بستگی زیادی به شرایط زیستگاه دارد. ریشه گیاهانی مانند *Atriplex halimus* می‌تواند به اعماق ۵ تا ۴ متری برسند و ریشه گیاهانی مانند *Alhagi persarum* (خارشتر) به میزان ۲۰ متری در خاک نفوذ می‌کنند. نسبت سطح آوند چوبی به برش عرضی ریشه هیچ‌گونه ارتباطی با شرایط زیستگاه نشان نمی‌دهد و تنها پارامتری که ارتباط چشمگیر را با شوری نشان می‌داد، پهنای نوار کاسپاری است. Jones و Hodgkinson، در سال ۱۹۷۰ توزیع ریشه را در دو گونه از Atriplex که نمک را در خود انباشته می‌کنند مطالعه کردند (۶). هر چند که هر دوی آنها در زیستگاه‌های خیلی خشک می‌رویند، نسبت ریشه به ساقه در آنها پایین بود. بر خلاف گیاهان خشکی‌پسند که این نسبت در آنها بالاست، Udovenko و همکاران در سال ۱۹۷۰ گزارش داده‌اند که کلرید سدیم بر روی ریشه‌های گندم موجب ایجاد ریشه‌های نازک‌تر و کم انشعاب‌تر می‌شوند (۱۹). پهنای منطقه پوست و قطر استوانه مرکزی را کاهش می‌دهد و باعث افزایش ضخامت دیواره‌های سلول می‌شود. قطر عناصر آوندهای چوبی کمتر از گیاهان شاهد و سلول‌های گذرگاهی (آندودرم) در درون پوست ناپدید می‌شوند.

### روش آزمایش

بذرهای سه نمونه فوق از محل نورالدین گرمسار جمع‌آوری و جهت بررسی‌های لازم در دو مرحله مجزا مورد آزمایش قرار گرفتند.

الف- بررسی اثر شوری بر جوانه‌زنی

ب- بررسی اثر شوری طی مراحل رشد رویشی

تمام آزمایش‌ها در محیط‌های کنترل شده شامل آزمایشگاه و گلخانه صورت گرفت. این بررسی برای هر گونه به طور جداگانه به صورت کشتهای کاملاً تصادفی با چهار تکرار اجرا شد که در آن تیمارهایی با سطوح مختلف شوری با نمونه شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند. منبع تامین شوری نمک کلرید سدیم خالص (merck) که به دلیل غالب بودن این نمک در اکثر آبها و خاکها و اثرات سمی آن مورد توجه است. غلظت نمک در تیمارهای مختلف از ۷۰۰-۰ میلی مولار می‌باشد. در آزمایش تعیین درصد جوانه زنی از روش B P (بین دو کاغذ) که روش استاندارد و شناخته شده ای است استفاده گردید. در این روش تعداد ۲۰ بذر سالم را به طور تصادفی داخل هر پتری استریل بین دو کاغذ صافی قرار داده و ۵ میلی لیتر محلول نمکی به داخل ظرفها ریخته شد (پتری شاهد حاوی آب مقطر است). هر تیمار و شاهد چهار تکرار داشته. غلظت‌های NaCl از صفر تا ۷۰۰ میلی مولار بر لیتر بود. (شامل ۵۰۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۴۵۰، ۵۰۰، ۵۵۰، ۶۰۰، ۶۵۰ و ۷۰۰ میلی مولار NaCl) که pH (توسط pH متر الکتریکی) و EC (از طریق conductometer) در دمای ۱۴ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد. سپس پتری‌های حاوی بذرهای *Aeluropus lagopoides* و *Alhagi persarum* را پس از علامت‌گذاری‌های لازم در اتاق رشد با دمای ۲۵±۲ درجه سانتیگراد و تناوب نوری (۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) و پتری‌های مربوط به بذرهای *Salsola dendroides* را در محیط آزمایشگاه قرار داده و یک روز در میان بذرهای جوانه زده شمارش گردید. و در روز هیجدهم به علت اینکه تفاوتی با شمارش روز چهاردهم نشان نداد پایان آزمایش در نظر گرفته شد. در مرحله بعد آزمایش مقاومت به شوری در مرحله رشد رویشی در اتاق رشد انجام گرفت. برای این منظور ابتدا ۳۶ گلدان برای *Salsola dendroides* اختصاص داده شد (۹ تیمار با ۴ تکرار). تعداد ۲۸ گلدان را برای *Alhagi persarum* (۷ تیمار با ۴ تکرار) و ۱۲ عدد گلدان برای *Aeluropus lagopoides* آماده گردید (۳ تیمار با ۴ تکرار). محلول غذایی مادر هوگلند تهیه گردید در هر آبیاری ابتدا به مقدار لازم از مادر هوگلند برداشت و به حجم رسانده و استفاده نمودیم. ۷۵ روز پس از کاشت بذرها و استقرار بوته‌ها عملیات تنک کردن انجام گرفت. به طوری که در هر گلدان فقط ۱۰ بوته باقی ماند. بعد از آن اقدام به اعمال تیمارهای شوری در محلول غذایی گردید. به منظور اعمال تیمارهای شوری نمک کلرید سدیم خالص مورد نیاز بر اساس غلظت‌های از پیش تعیین شده برای هر تیمار تهیه و توزین و به محلول هوگلند افزوده شد تا با آبیاری به گلدانها داده شوند. پس از گذشت ۵۰ روز تمامی گلدانها از تمام جهات، اندازه‌گیری و فیزیولوژی آنها مورد بررسی قرار گرفت. بررسی صفات و پارامترهای کمی شامل: ارتفاع بوته، عمق ریشه، تعداد میانبرگ، تعداد شاخه، مساحت برگ، وزن تر و وزن خشک اندامهای هوایی و ریشه اندازه‌گیری شد (جداول ۱ و ۲).

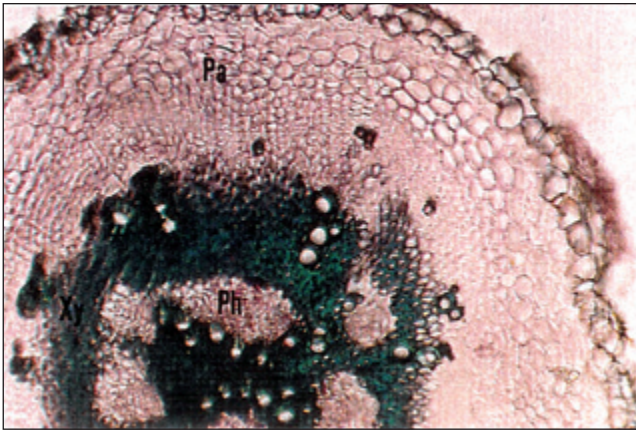
به منظور بررسی ساختار تشریحی برگ، ساقه و ریشه در نمونه‌های آزمایشی ابتدا یک نمونه از شاهد و یک نمونه از هر تیمار را انتخاب

متروم و سه پهلو. گل، سبب فام، منفرد، مجتمع در سنبله‌های متراکم. قطعات گلپوش در میوه، دارای بخش آزاد مثلثی پوشیده از کرک‌های کوتاه. از جمله جنس‌هایی است که تقریباً با شرایط خشک و اراضی شور سازگار است. با اینکه بعضاً خشبی است اما جزء گیاهان علوفه‌ای می‌باشد. علف شور گیاهی خوش، خوراک است که همیشه مورد چرای مفرط قرار می‌گیرد. بذر آن به سادگی جوانه می‌زند ولی تکثیر طبیعی آن مشکل می‌باشد. در زمان بذردهی کامل، بعد از پاییز بیشتر مورد علاقه دام است. از گونه‌های مناطق استپی ایران بوده و در بعضی از نقاط شمال غربی و شمال شرقی ایران وجود دارد.

### *Alhagi persarum* Boiss & Buhse

خار شتر، بوته‌های نیمه چوبی، پایا، باساقه‌های فراوان و خاردار است که ارتفاع آن حداکثر به یک متر می‌رسد. با اینکه ذاتاً خشبی است در مناطق خنک‌تر به سمت زمین خم می‌شود و تا بهار به حالت خواب باقی می‌ماند. عموماً ایستا بوده، ساقه دارای برگ‌های تنک با رنگ سبز مات و شاخه‌های فرعی بدون برگ با سر سوزنی (۱ تا ۳/۵ سانتیمتر) که در اکثر گره‌ها ظاهر می‌شود و در انتها منجر به ایجاد دانه‌های گیاه می‌شود (۲۳). گلها شبیه به گل نخود، کوچک، بدون دمگل یا با دمگل بسیار کوتاه، به رنگ بنفش که در شاخه‌های فرعی ظاهر می‌شود. کاسبرگ پنج دندانه‌ای، گلبرگ بالایی به سمت بیرون برگشته و بقیه گلبرگ‌ها غنچه مانند است. کلاله از ناو بیرون زده، میوه ناشکوف و دارای ۵ تا ۸ دانه، سبب مایل به قهوه‌ای و گلدان که بعد از رسیدن به قهوه‌ای تیره تغییر رنگ می‌دهد. برگ‌ها منفرد، متناوب، زبانه‌دار و ضخیم، بذرها در خاک‌های نیمه صحرایی، توانایی جوانه‌زنی خود را تا چند سال حفظ می‌کنند. پوسته سخت و طولی بذرها از جوانه‌زنی سریع آنها جلوگیری می‌کند. جوانه‌زنی نیاز به رطوبت و دمای مناسب خاک دارد. دمای مطلوب ۲۵ درجه سانتیگراد است. عمق بینه کاشت دانه حدود یک سانتیمتر از سطح خاک می‌باشد. خارشتر دارای سیستم ریشه‌ای وسیع و پیشرفت‌های است که می‌تواند آب را از ۱۵ متر زیر سطح خاک بگیرد. در نتیجه در مناطقی که بارندگی خیلی کم است، همچنین در مناطقی که مقدار آب زیادی دارند مانند مرغزارهای شور، ساحل رودخانه‌ها، کانال‌های آبیاری و زمینهای زراعی آبیاری شده، به راحتی می‌روید.

*Aeluropus lagopoides* (L.) Trin & Thwaies شور مرغ- بونو، گیاهی پایا، مقاوم، استولن‌دار، با ریزوم افشان و خزنده، پوشیده از فلس‌های نیم‌پوشان، ساقه بسیار متعدد، چمنی به ارتفاع ۱۵ سانتیمتر، منشعب، ایستاده، در پایین دارای استولن‌های گسترده و خزنده، ازساقه‌های گسترده و خوابیده روی زمین، ماشوره‌های راست خارج می‌شود. برگ سبب مات با رگبرگ‌های متعدد، کرکدار یا بدون کرک، دارای سیستم ریشه‌های طویل، تنها گرامین‌های است که در شرایط آب و هوای خشک، خاک را کاملاً می‌پوشاند و در برابر چرای مفرط برای مدت طولانی مقاوم می‌باشد. وقتی کلریدهای خاک زیاد می‌شود اینگونه ناپدید می‌شود. گل سبب فام یا کمی متمایل به صورتی، مجتمع در پانیکول یا خوشه، گرزهای متراکم، تخم مرغی، مدور یا پهن با گلچه‌های هم‌افرویدیت



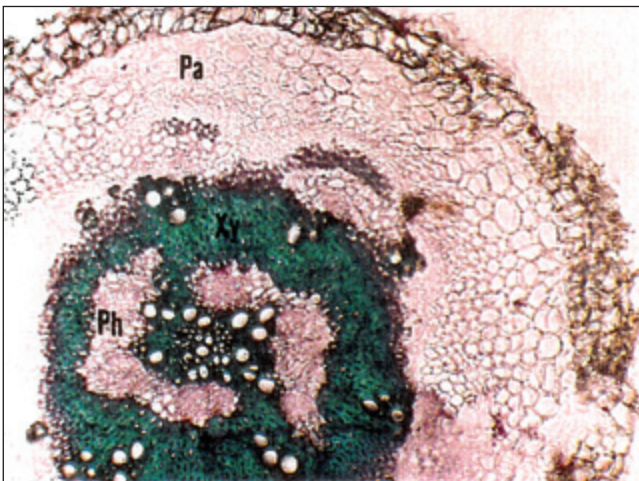
تصویر ۱- برش ریشه *S. dendroides* در تیمار مختلف NaCl. درشت‌نمایی  $\times 150$

الف: شاهد

نمودیم. سپس به منظور بررسی ساختار تشریحی، نمونه‌ها به وسیله میکروتوم و گاهی با دست برش‌گیری شدند و سپس بوسیله کارمن و سبز متیل رنگ‌آمیزی و پس از مونتاژ عکسبرداری شدند و بررسی آنها در زیر میکروسکوپ انجام گردید.

### بحث و نتیجه‌گیری

صفات تشریحی گونه *Salsola dendroides* (تصاویر ۱-۱۰) نتایج حاصل از برش‌گیری برگ، ساقه و ریشه در تیمارهای ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌مولار NaCl تغییراتی را به شرح زیر نشان داد،  
 ۱- افزایش ضخامت کوتیکول برگ در تیمار ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌مولار به ترتیب ۴ و ۸ میکرون.  
 ۲- افزایش تعداد و طول کرک در برگ‌های تیمار ۴۰۰ میلی‌مولار NaCl.  
 ۳- کاهش فضای بین سلولی در پارانشیمی  
 ۴- ایجاد سیستم حفاظتی در منطقه پوست (اسکلرئید، فیبر و چوب پنبه)  
 ۵- تحلیل منطقه آوندی، تعداد و قطر آوندها.  
 در گونه *Alhagi persarum* نتایج حاصل از برش‌گیری برگ، ساقه و ریشه در تیمارهای شاهد و ۳۰۰ میلی‌مولار NaCl و نمونه جمع‌آوری شده از محل رویش، تغییرات قابل توجهی را نشان نداد (تصاویر ۱۱-۱۴)  
 در گونه *Aeluropus lagopoides* نتایج حاصل از برش‌گیری برگ، ساقه و ریشه در تیمارهای شاهد و ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl و نمونه جمع‌آوری شده از محل رویش تغییراتی را به شرح زیر نشان می‌دهد (تصاویر ۱۵-۱۸)  
 ۱- افزایش حالت Papilous بودن اپیدرم  
 ۲- افزایش دستجات اسکلرئیدی در تیمارهای شاهد و ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl



ب: تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار NaCl



ج: تیمار ۶۰۰ میلی‌مولار NaCl

۳- افزایش کرکها در ساقه  
 ۴- تحلیل منطقه آوندی در ساقه و ریشه.  
 تجربه حاضر نشان داده‌است که پاسخ گیاهان به تنش شوری بسیار متفاوت و ویژه گونه است. می‌تواند بر مراحل مختلف زندگی گیاه از جمله جوانه‌زنی و مرحله رشد رویشی و زایشی اثر گذارد و به‌طور معمول از رشد گیاهان جلوگیری کند. در بررسی حاضر جوانه‌زنی در *S. dendroides* تا غلظت ۷۰۰ میلی‌مولار (۱/۴)، *A. persarum* تا غلظت ۵۰۰ میلی‌مولار (۲/۹) NaCl، و *A. lagopoides* تا غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار (۱/۲) NaCl انجام شد. غلظت نهایی مورد نظر در هر سه گیاه توانسته‌است محیطی نامناسب جهت جوانه‌زنی دانه‌ها فراهم کند به‌طوری که در هر سه گونه مورد مطالعه، با افزایش شوری، جوانه‌زنی کاهش نشان داد. بدین ترتیب بالاترین مقاومت را در برابر شوری *S. dendroides* و کمترین مقاومت را

جدول ۱ - مقایسه میانگین تیمارهای مختلف شوری برای صفات رویشی در *Alhagi persarum*

تیمار	هستندگی نسبی		افزایش پودمان		افزایش ریشه		وزن ماده خشک		محتد برگ		تعداد برگ		میانگین		تعداد ماده		طول ریشه		انرژی گیاه		میانگین
	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	mM	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰/۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

PS/0.1    ##  
 PS/0.5    #  
 عدم معنی داری    ns

*A. lagopoides* نشان دادند. تنش شوری با افزایش فشار اسمزی محلول خاک، رشد رویشی گیاه را نیز تقلیل می‌دهد و بر جنبه‌های مختلف ریختی، تشریحی و عملکردی گیاه اثر منفی دارد. اثر تنش شوری بر کاهش میزان رشد گیاه از واضح‌ترین پاسخ‌های گیاهان به شوری است. وزن تر،

وزن خشک، طول ریشه و طول بخش هوایی، تعداد شاخه و میانگین از پارامترهایی هستند که شدیداً تحت شرایط تنش شوری کاهش می‌یابند (جدول ۱ و ۲). اثر شوری بر خصوصیات ریخت‌شناسی گیاهان به شرایط گیاه و عوامل ژنتیکی آن مربوط می‌باشد. با افزایش شوری، آثار تغییر در ساختار ظاهری گیاه مشاهده شد. برگ‌های *A. persarum* با تنش شوری حالت پیچش پیدا کردند و سریع به سن پیری رسیده و افتادند. *S. dendroides* نیز برگ‌های پایینی در غلظت‌های بالای نمک افتاده و سیمای ظاهری گیاه روشن‌تر به نظر می‌رسید. در *A. lagopoides*، بخش انتهایی برگ‌ها زرد و خشک (حالت نکروز) شد و برگ‌های گیاه سفیدرنگ شدند که با مشاهده در زیر لوپ به وجود نمک‌ها در سطح برگ که نتیجه دفع نمک از غدد نمکی است پی بردیم و در کل نمای ظاهری بوته‌های هر سه نمونه مورد نظر در بالاترین تیمارهای قابل تحمل برای گیاه ضعیف‌تر از نمونه شاهد و نمونه‌هایی با تیمارهای پایین‌تر بود.

در طول آزمایش دیده شد که *A. persarum* و *A. lagopoides* با اعمال تنش شوری، از ابتدا روند کاهش رشد را نشان دادند در حالی که *S. dendroides* از غلظت حدود ۴۰۰ میلی‌مولار به بالا کاهش رشد محسوس تر بود. این گیاه رشد بهینه‌ای در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار نشان داد و در تیمار ۳۰۰ میلی‌مولار رشد آن کاهش یافت ولی در مقایسه با شاهد بیشتر بوده که نشان‌دهنده نیاز آن به مقدار کمی نمک (حدود ۱/۲٪ NaCl) برای رشد بهتر می‌باشد. در *S. dendroides* با افزایش شوری، رشد طولی ریشه گیاه افزایش یافت، در صورتی که وزن خشک آن با کاهش همراه بود (به طوری که دیده می‌شود، در تیمار ۳۰۰ mm نسبت به شاهد ۲۶/۱٪ افزایش طولی ولی ۱۴/۲٪ کاهش وزن خشک را در ریشه داریم و این نشان می‌دهد که گیاه برای دستیابی به آب و مواد غذایی بر طول ریشه خود افزوده اما به علت مقاومت در برابر نمک در دسترس، بر ساختارهای داخلی خود اثر گذاشته و از وزن خود کاسته است. تصاویر شماره ۱ تا ۳ موبد این موضوع می‌باشد. در این گیاه تیمارهای