بررسی میزان مقاومت به شوری خاک در سه گونه گیاه شورپسند

حمیدرضا میرداودی[1] و حجت اله زاهدی‌پور[2]

چکیده

به‌منظور بررسی اثر شوری خاک و نوع نمک بر استقرار اولیه و رشد گیاهان شورپسند نظیر *Atriplex canescens* و *Halimion verrucifera* و *Camphorosma monspeliacum*، تحقیقی در شرایط گلدانی انجام گرفت. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح کرتهای دو بار خرد شده در چهار تکرار بود. تیمار میزان شوری خاک با شش سطح ۵ (به‌عنوان شاهد)، ۱۵، ۳۰، ٤٥، ٦٠ و ۷۵ دسی زیمنس بر متر به لحاظ اهمیت بیشتر در کرتهای فرعی تر و نوع نمک شامل نمک کلرور و سولفات در کرتهای اصلی قرار داده شد. پس از یک دوره رویش گیاه، وزن خشک اندامهای هوایی اندازه‌گیری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان داد که نوع نمک خاک اثرات معنی‌داری را روی تولید دارد، به‌طوری‌که عملکرد برای هر سه گونه در نمک سولفات بیشتر از عملکرد در تیمارهای نمک کلرور بود.در واقع اثر سوء نمکهای کلرور روی تولید بیشتر از نمکهای سولفات است و اثر متقابل نوع گیاه و نوع نمک در ($p>٪۱$) با آزمون دانکن بسیار معنی‌دار بود. افزایش درجه شوری خاک اثر معنی‌داری را روی عملکرد سه گونه نشان داد و از آنجایی که واکنش گیاه به شوری می‌تواند به طور نسبی با میزان تولید، به‌عنوان یک تابع وابسته به شوری مورد بررسی قرار گیرد، برای تعیین رابطه مناسب اثرات شوری خاک روی تولید هر یک از گونه‌ها، با توجه به نوع نمک، برازنده‌ترین رابطه از میان مدلهای ریاضی با در نظر گرفتن ضریب تبیین (r^2) و معنی‌دار شدن این ضرایب در سطح ۵٪، انتخاب گردید و مشخص شد که تغییرات عمده در واکنش گیاه به شوری به صورت نمایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شوری خاک، گیاهان شورپسند، اراک، *Atriplex canescens*، *Camphorosma monspelicum* و *Halimion verrucifera*.

تاریخ دریافت: ۸۳/۹/۲۳ تاریخ پذیرش نهایی: ۸۳/۱/۲۱

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، اراک - ص. پ. ۸۸۹ - ۳۸۱۳۵.

E-mail: hmirdavoodi@yahoo.com

۲- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی.

مقدمه

در کشور ایران با توجه به اینکه حدود ۱۲/۵ درصد خاکها را خاکهای شور و قلیایی تشکیل داده است، پدیده شوری خاک به عنوان مشکلی جدی مطرح است و روز به روز بر وسعت و اهمیت آن افزوده می‌شود (Dewan و Fomouri، ۱۹۵٤).

شوری خاک در بسیاری از جنبه‌ها، به‌ویژه از لحاظ متابولیکی، آناتومیکی و مورفولوژیکی گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تغییرات اغلب به‌صورت سازشهایی است که تحمل گیاه را در برابر تنش شوری افزایش می‌دهد (طبایی عقدایی، ۱۳۷۸. Haregawa و همکاران، ۱۹۸٦. Rawlins و Haffman ۱۹۷۱Shannon و Nieman ۱۹۷٦).

بسیاری از گیاهان در محیطهای شور، کاهش رشد خواهند داشت که این کاهش رشد را می‌توان به تجمع یونهای سمی نظیر سدیم و کلر در بافتهای گیاهی نسبت داد. تجمع این یونها سبب کاهش فعالیتهای آنزیمی، تغییر الگوی توزیع کربوهیدراتها و تولید متابولیتهایی نظیر پرولین در گیاه می‌گردد (طبایی عقدایی ۱۳۷۹. قاسمی فیروزآبادی۱۳۷۷. شریفی کاشان ۱۳۷۹. کوچکی و همکاران ۱۳۷٦. حق نیا ۱۳۷۱).

برخی از محققان گزارش نموده‌اند که تأثیر شوری در گیاه به واسطه اثر فشار اسمزی و اثرات خاص یونهای مختلف در محیط ریشه می‌باشد (Rudmik و ۱۹۷۹Jefferies). و در واقع می‌توان گفت مصرف انرژی در هنگام تطبیق اسمزی گیاه با شوری خاک یکی از عوامل اساسی در کاهش رشد آن است (جعفری، ۱۳۷۳).

از طرفی اثرات زیان آور نمکهای محلول در کلیت مربوط به افزایش فشار اسمزی محلول خاک نبوده، بلکه به نوع گونه های گیاهی و نوع نمک نیز بستگی دارد. معمولاً سمیت نمکهای محلول به ترتیب از کلرورسدیم به کلرور منیزیم، نیترات پتاسیم، نیترات منیزیم، کربنات سدیم و سولفات سدیم کاهش می‌یابد (رضایی، ۱۳۷۲). Pittman (۱۹۱۸) نشان داد که اثر سمی نمکهای کلره حداکثر و نمکهای سولفاته حداقل و

نمکهای کربناته حد متوسط می‌باشد.

تغییرات فشار اسمزی معمولاً با تغییرات کلر مربوط است، ولی بعضی از گیاهان مقاوم به شوری مثل سالیکورنیا (*Salicornia*) نمک موجود در بافتهایشان را مستقل از نمک محیط تنظیم می‌کنند، به طوری که غلظت نمک در شیرهٔ این گیاه ، مستقل از شوری محیط بوده و با توجه به میزان شوری خاک ممکن است از غلظت نمک در خاک بیشتر یا کمتر باشد (Watkins و همکاران, ۱۹۸۸).

بررسی اثر شوری بر روی گیاهان از جنبه‌های مختلف توسط برخی از پژوهشگران مورد مطالعه قرار گرفته است (طبایی عقدایی ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ و ۱۳۸۱. قاسمی فیروز آبادی ۱۳۷۷. رضایی ۱۳۷۲. شریفی کاشان ۱۳۷۹. Haregawa و همکاران ۱۹۸٦. و Rawlins Haffman ۱۹۷۱. Carnevale و Torres ۱۹۹۰ .Waisel. ۱۹۷۲). از مهمترین نتایج بدست آمده توسط ایشان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ارتباط زیادی بین خصوصیات خاک به خصوص شوری و همچنین رقابت و رشد گیاهان با پراکنش جوامع گیاهی وجود دارد.

- با افزایش میزان شوری، گیاه سازوکارهای متفاوتی از جمله تغییرات فیزیولوژیکی (ترکیب پروتئین‌ها، تنظیم فشار اسمزی و...) و مورفولوژیکی (افزایش ضخامت کوتیکولی، کاهش سطح برگ، ریزش برگ، گسترش سیستم ریشه وکاهش اندازه سلول و...) از خود نشان می‌دهد که حاصل آن سبب کاهش عملکرد و بیوماس می‌شود.

- نوع نمک اثرات معنی‌داری را روی تولید گیاه دارد و یونهای سدیم و کلر نسبت به سایر کاتیونها و آنیونها اثر سوء بیشتری بر کاهش رشد و عملکرد گیاه می‌گذارند.

به طور کلی به واسطه نقش عمده‌ای که فشار اسمزی محلول خاک در استقرار گیاه دارد، شوری و نوع نمک خاک به‌عنوان یکی از مهمترین و مؤثرترین عوامل در پراکنش گونه‌های گیاهی می‌باشند (جعفری، ۱۳۷۳. رضایی، ۱۳۷۲. میرداودی، ۱۳۷٦، عصری و همکاران، ۱۳۸۱. عصری، ۱۳۷۲.).به همین دلیل و در راستای مطالعه سازگاری گیاهان،

در تحقیق حاضر سعی شد با انتخاب سه گونه گیاه شورپسند به نامهای *Halimion verrucifera* و *Camphorosma monspeliacum* (بومی استان مرکزی) و *Atriplex canescens* (که در اصلاح مراتع شور در منطقه بوفور بکار برده می‌شود و یک گونه غیر بومی است)، آثار تنش شوری حاصل از نوع نمک و میزان املاح محلول در خاک بر روی این سه گونه بررسی و دامنه سازگاری هر گونه مشخص تا با معرفی گونه‌هایی با دامنه بردباری بالاتر، در جهت اصلاح و احیای مراتع گامهای اساسی برداشته شود.

مواد و روشها

تحقیق حاضر که به منظور بررسی اثر میزان شوری و نوع نمک خاک بر عملکرد سه نوع گیاه انجام گردید در قالب طرح کرتهای دو بار خرد شده (Split split plot) در چهار تکرار صورت گرفت. با توجه به اهمیت بیشتر عامل شوری این عامل با شش درجهٔ مختلف شوری با هدایت الکتریکی ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و یک سطح شاهد با ۵ میلی موس بر سانتیمتر در ۲۵ درجه سانتیگراد در کرتهای فرعی قرار داده شد. با توجه به اهمیت کمتر نوع املاح در مقابل فشار اسمزی ناشی از نوع نمک، این عامل در کرتهای اصلی با دو نوع نمک مختلف کلره و سولفاته با غالبیت کلرور سدیم و سولفات سدیم قرار داده شد و در نهایت گونه گیاهی شامل سه گیاه *H. verrucifera*, *C. monspeliacum* و *A. canescens* در کرتهای فرعی قرار داده شد. جدول شمارهٔ یک قالب طرح تحقیقاتی را نشان می‌دهد.

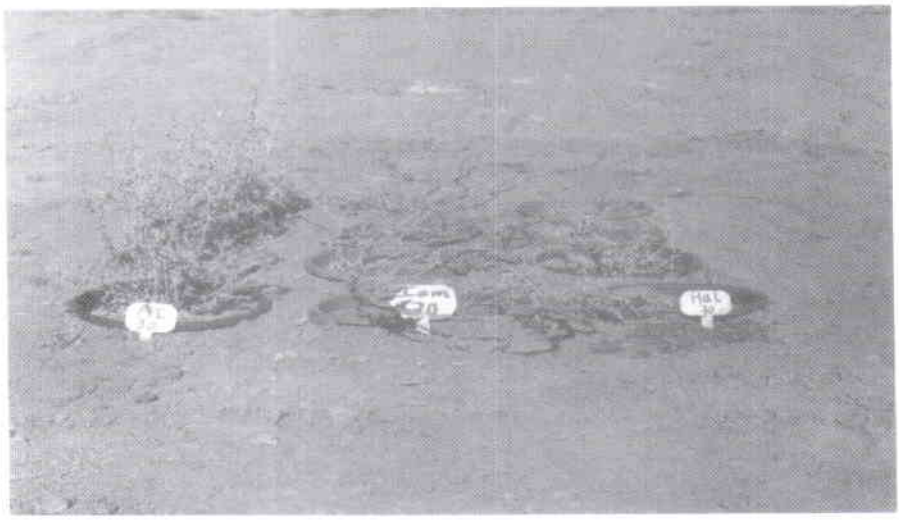
جدول شمارهٔ ۱- قالب طرح آماری و نقشه آزمایش

نمک سولفاته			نمک کلره		
A. canescens	*C. monspeliacum*	*H. verrucifera*	*A. canescens*	*C. monspeliacum*	*H. verrucifera*
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد	شاهد
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵	۴۵
۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰	۶۰
۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵

جهت تهیه نهالهای لازم از گیاهان فوق ابتدا مخلوط خاک معمولی و کود به نسبت یک به یک تهیه شده و بعد در اواخر تیر ماه ۱۳۸۰ بذرهای خالص گیاهان به مدت ۲٤ ساعت در آب خیسانده و بعد از این که بذرها به اندازه کافی رطوبت جذب نمودند در کیسه‌های پلاستیکی (۲۰×۱۰ سانتیمتری) که از ترکیب خاک و کود پر شده بودند کشت گردیده و در نیمهٔ اول آذر ماه سال ۱۳۸۱ نهالهای آماده به کرتهای آزمایشی انتقال داده شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۲ سطل پلاستیکی به گنجایش ۱٦ لیتر در نظر گرفته شد و تا میزان ۰/۰۱٤ متر مکعب از خاک مورد نظر با درجات مختلف شوری پر گردید، به طوری که مواد غذایی مورد نیاز هر بوته را برای یک دورهٔ رشد یکساله تأمین کند (رضایی، ۱۳۷۲). جهت بدست آوردن شوری مورد نظر در کرتها، خاک کرتها به میزان لازم با نمک استحصال شده از دو قسمت کویر میقان اراک که حاوی درصد متفاوتی از املاح کلروره (بیشتر کلرور سدیم) و سولفاته (بیشتر سولفات سدیم) بودند مخلوط گردید تا شوری مورد نظر حاصل شود. برای مشخص کردن نوع نمک در هرمنطقه از اندازه‌گیری غلظت سولفات و کلر و بررسی نسبت سولفات به کلر استفاده گردید. چنانچه این نسبت بیش از یک بود نمک مربوطه سولفاته و به عکس کمتر از یک بودن این نسبت نشان دهنده کلروره بودن نمک مورد نظر است. از عواملی که در تهیهٔ درجات مختلف شوری دخالت داشت میزان هدایت الکتریکی محلول یک گرم در لیتر برای هر کدام از نمکها بود. با داشتن میزان هدایت الکتریکی محلول یک گرم در لیتر هر کدام از نمکها و درصد اشباع خاک مورد استفاده، نمک لازم به تفکیک برای ایجاد شوری برای هر دو نوع نمک محاسبه و بعد میزان نمک لازم با ۱٤ کیلوگرم خاک مورد نظر به طور کامل مخلوط گردید. برای حصول اطمینان از صحت درجات مختلف شوری و نوع نمک غالب خاک که به این طریق بدست آمده بود قبل از کاشت نهالها به‌طور تصادفی، هدایت الکتریکی کرتهای آزمایشی و درصد نمکهای سولفاته و کلروره اندازه‌گیری شد که با اختلاف ۵٪ هدایت الکتریکی آنها تقریباً برابر سطوح شوری مورد

نیاز بود.

آبیاری کرتهای آزمایشی با آب ایستگاه علی‌آباد (واقع در ۵ کیلومتری اراک) که دارای هدایت الکتریکی ۱٤۵۷ میکروموس بر سانتیمتر بود، انجام گرفت. جهت جلوگیری از شستشوی نمک موجود در خاک و حفظ شوری مورد نظر سطل های مورد استفاده فاقد هر گونه منفذی بودند و فقط املاح اضافه شده از طریق آبیاری و برداشت نمک توسط گیاه ممکن بود سطوح مختلف شوری را تغییر دهد که در این بررسی این تغییرات با عنایت به داشتن شاهد ملحوظ نگردید. جهت جلوگیری از حالت باتلاقی و ایجاد وضعیت احیایی، آبیاری طوری انجام می‌گردید که آب اضافی در داخل گلدانهای آزمایشی نماند. در ابتدای دورهٔ رشد میزان و دفعات آبیاری برای همهٔ تیمارها برابر بود، ولی بعد از مدت کوتاهی با افزایش فشار اسمزی در کرتهای آزمایشی که دارای درجات مختلف شوری بودند سرعت و میزان رشد کاهش و در نتیجه میزان نیاز آبی گیاه نیز کاهش یافت. بنابراین با افزایش درجات شوری میزان و دفعات آبیاری نیز کاهش پیدا کرد. همچنین به منظور جلوگیری از افزایش درجه حرارت خاک در اثر تابش نور خورشید به سطل‌های مورد آزمایش، کرتهای آزمایشی تا ۵ سانتیمتر لبهٔ خود در خاک قرار داده شد (شکل شمارهٔ ۱).



شکل شمارهٔ ۱- سطل های حاوی نهالها که در خاک قرار داده شده بود.

خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک از جمله بافت خاک به روش هیدرومتری، هدایت الکتریکی با الکتروکنداکتیومتر، pH خاک با الکترود pH متر ، کلسیم و منیزیوم با روش کمپکسومتری سدیم با روش فتومتر شعله‌ای، بی کربنات با روش تیتراسیون با اسید سولفوریک و سولفات با روش رسوب گیری با کلرورسدیم اندازه گیری گردید و در پایان آبان ماه عملکرد خشک اندامهای هوایی و زیرزمینی گیاهان کشت شده توزین گردید.

برای تعیین رابطه مناسب اثرات شوری خاک روی تولید هر یک از گونه‌ها، با توجه به نوع نمک، با نرم‌افزارهای Exel و Statistica و با توجه به ضریب تبیین (r^2) و معنی‌دار شدن این ضرایب در سطح ۵٪، برازنده‌ترین رابطه از بین مدلهای خطی، لگاریتمی و نمایی، مشخص گردید. مجموع داده‌های قابل استفاده برای این موضوع برای هر گیاه ۲۴ گلدان آزمایشی بوده است.

نتایج

عملکرد خشک گیاهان مورد آزمایش در پایان فصل رشد بعد از برداشت تمام اندامهای گیاه توزین گردید. سپس تجزیه و تحلیل آماری عملکرد بر مبنای وزن خشک اندامهای هوایی با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت که نتایج در جدول شمارهٔ ۲ منعکس گردیده است.

جدول شمارهٔ ۲- خلاصه نتایج آماری طرح

منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
بلوک	۳	۲/٦۱۲	۰/۸۷	^{ns}۲/۱۱۱
عامل A (نوع نمک)	۱	۲٤/۸۹۹	۲٤/۸۹۹	٦۰/٤۳**
بلوک×A (اشتباهa)	۳	۱/۲۱۹	۰/٤۰٦	^{ns}۰/۹۹
عامل B (گونه گیاهی)	۲	٥٦/٤۸۱	۲۸/۲٤۱	٦۸/٥٤**
A*B	۲	۰/٥۸۲	۰/۲۹۱	^{ns}۰/۷۱
بلوک × B داخل A (اشتباه b)	۱۲	٥/۱۲۸	۰/٤۲۷	^{ns}۱/۰٤
عامل C (شوری)	٥	۱۸٥/۱۹۷	۳۷/۰۳۹	۸۹/۹**
AC	٥	۱۰/٤۱۳	۲/۰۸۳	٥/۰٥**
BC	۱۰	٦/٥۷۱	۰/٦٥۷	^{ns} ۱/٥۹
ABC	۱۰	۲/٦٤۹	۰/۲٦٤	^{ns} ۰/ ٦٤
باقیمانده (اشتباه c)	۹۰	۳۷/۰۸۱	۰/٤۱۲	

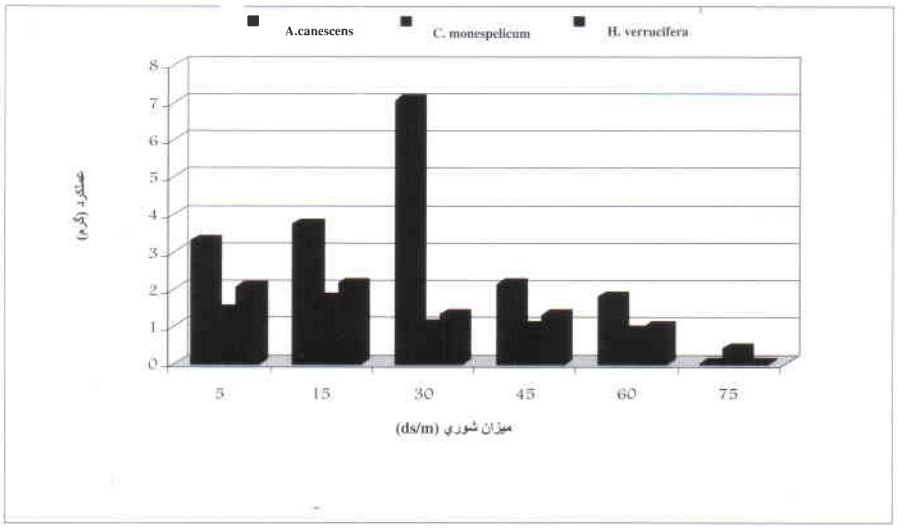
ns در سطح آماری ٥ درصد با آزمون دانکن بین تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد.

xx در سطح آماری ۱ درصد با آزمون دانکن بین تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

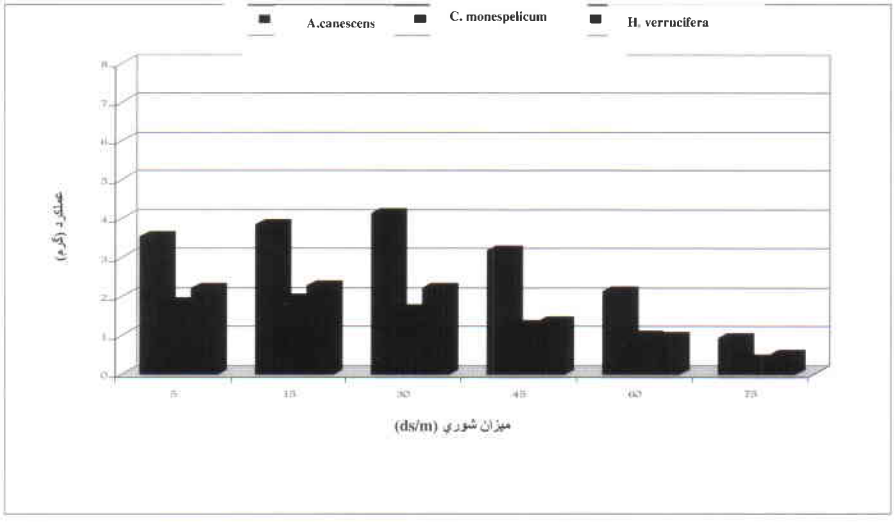
ضریب تغییرات (c.v.) برابر ۲٥/۷٥۷

با توجه به این نمودارها مشاهده می‌شود که درصد کاهش تولید در مرحله نخست برای نمک جنوب و بعد برای گیاه *Halimion verrucifera* از شدت بیشتری برخوردار است. همچنین هر گیاه دارای یک آستانه تحمل نسبت به شوری خاک است که به ازای عدول از آن آستانه، عملکرد کاهش می‌یابد. این حد آستانه برای گیاه *A.canescens* و *H.verrucifera* در نمک سولفاته ۳۰ و در نمک کلروره ۱۵ دسی زیمنس بر متر و برای گیاه *C.monespelicum* در نمک سولفاته ۵ و در نمک کلروره ۱۵ دسی زیمنس بر متر است. در میان گونه‌ها و تیمارها، بیشترین عملکرد اندامهای هوایی متعلق به گونه *A.canescens* در نمک سولفاته و شوری ۳۰ دسی زیمنس بر متر و کمترین آن مربوط به *H.verrucifera* در تیمار نمک کلروره و شوری ۷۵ دسی زیمنس است. در هر شش تیمار شوری هم *A.canescens* بیشترین تولید و *H.verrucifera* کمترین عملکرد را داراست.

نمودار شمارهٔ ۳ و ٤ روند تغییرات وزن خشک ریشه را نشان می‌دهد.



نمودار شمارهٔ ۳- اثر میزان شوری خاک بر وزن خشک بخشهای زیرزمینی سه نوع گیاه در نمک کلروه



نمودار شمارهٔ ٤- اثر میزان شوری خاک بر وزن خشک بخشهای زیرزمینی سه نوع گیاه در نمک سولفاته

همان گونه که در نمودارهای شمارهٔ ۳ و ٤ مشاهده می‌شود در گیاهان *A.canescens*، *C.monespelicum* و *H.verrucifera* به ترتیب بیشترین رشد ریشه در تیمار ۳۰، ۱۵ و ۱۵ دسی زیمنس بر متر در هر دو نوع نمک می‌باشد، اما با افزایش شدت تنش مقاومت گیاه تحلیل رفته و با کاهش عملکرد سعی در ایجاد شرایط سازگاری با شرایط تنش می‌کند. بنابراین عملکرد ریشه در شوری‌های بالاتر کاهش می‌یابد. مطلب قابل توجه این است که افزایش شوری، وزن خشک قسمت فوقانی گیاه را بیشتر از ریشه کاهش می‌دهد.

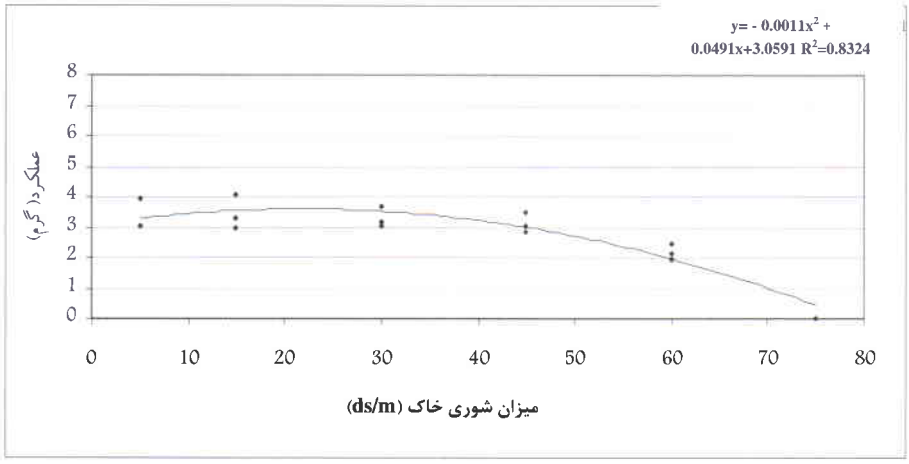
افزایش درجه شوری خاک اثر معنی‌داری را روی عملکرد سه گونه نشان داد. از آنجایی که واکنش گیاه به شوری می‌تواند به طور نسبی با میزان تولید، به‌عنوان یک تابع وابسته به شوری مورد بررسی قرار گیرد. برازنده‌ترین رابطه از میان مدلهای خطی، لگاریتمی و نمایی، با توجه به ضریب تبیین (r^2) و معنی‌دار شدن این ضرایب در سطح ۵٪ با استفاده از نرم‌افزارهای Exel و Statistica بدست آمد. نتایج نشان داد که تغییرات عمده در واکنش گیاه به شوری به صورت نمایی می‌باشد (جدول شمارهٔ ۳). به نحوی که این مدل می‌تواند تا حد زیادی عملکرد و رفتار مربوط به هر گیاه را با توجه به نوع نمک و افزایش درجه شوری، در مراتع شور بیان کند.

جدول شمارهٔ ۳- فرمولهای مربوط به پیش بینی اثرات شوری در عملکرد وزن خشک

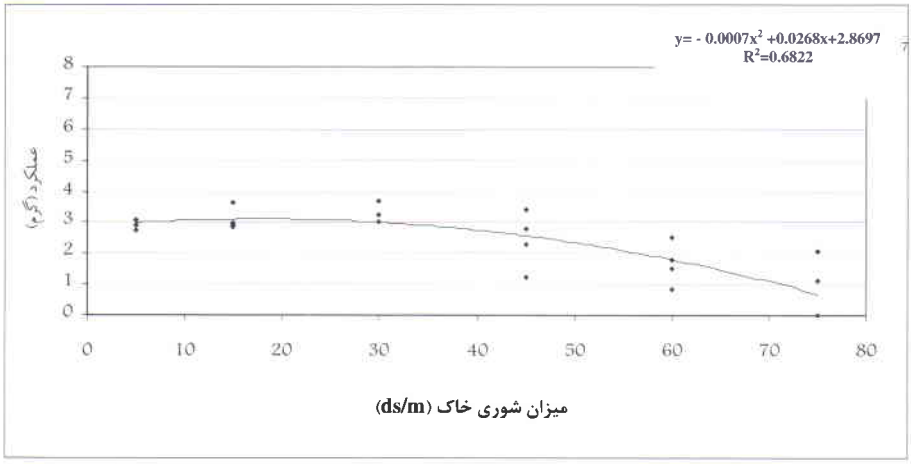
نمک کلروره			نمک سولفاته		
A.canescence	*C. monespeliacum*	*H. verrucifera*	*A.canescence*	*C. monespeliacum*	*H. verrucifera*
$y= -0/0004x^2-0/0235x+3/5376$	$y= -0/0013x^2 -0/3300x+2/8234$	$y=-0/0043x^2-0/1111x+2/8741$	$y = 0/0018x^2 + 0/0982x +3/4316$	$y = -0/0011x^2 +0/0491x+3/0591$	$y= -0/0017x^2 + 0/0761x + 2/8798$

y نشان دهنده میزان عملکرد و x میزان شوری خاک را نشان می‌دهد.

شکلهای شمارهٔ ۵، ٦، ۷، ۸، ۹ و ۱۰ نشان دهندهٔ پراکندگی نقاط و برازش منحنی‌های فوق در بین نقاط است.



نمودار شمارهٔ ۹- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *C. monespeliacum* و نمک سولفاته



نمودار شمارهٔ ۱۰- برازندگی متغیر سطوح مختلف شوری خاک بر عملکرد اندامهای خشک هوایی در گیاه *H. verrucifera* و نمک سولفاته

لازم به ذکر است که هیچ یک از مدلهای دیگر نتوانستند ضریب تبیین (r^2) بالاتری نسبت به مدل فوق بدست آورند بنابراین با توجه به معنی‌دار شدن این ضرایب در سطح ۵٪، استفاده از آن جهت برآورد مقدار عملکرد این گیاهان از روی هدایت الکتریکی خاک در مراتع شور امکان‌پذیر می‌باشد.

بحث

نتایج حاصل از اثر تنش نوع نمک و شوری در سه گونه مورد مطالعه، نشان داد که:

۱- میزان عملکرد در تیمارهای حاوی نمک سولفات سدیم در مورد هر سه گونه مورد بررسی به‌طور معنی‌داری در سطح ۱٪ بیش از میزان تولید در تیمارهای حاوی نمک کلرور سدیم می‌باشد. این نتیجه در راستای نتایج بدست آمده توسط پژوهشگرانی نظیر Pittman (۱۹۱۸)، رضایی (۱۳۷۲) و به ویژه Mass (۱۹۹۳) که نشان دادند میزان تولید انساج در تیمارهای حاوی کلرور سدیم نسبت به سولفات سدیم از کاهش بیشتری برخوردار بود، مطابقت دارد. مقایسه حداکثر رشد اندامهای هوایی و زیر زمینی که در دو گونه *A.canescens* و *C.monespelicum* حداکثر رشد ریشه در میزان شوریی اتفاق می‌افتد که رشد اندامهای هوایی در آن شروع به کاهش کرده است. این امر را می‌توان چنین توجیه کرد که با افزایش شوری خاک از حد آستانه، این گیاهان با یک خشکی فیزیولوژیکی مواجه شده و به نظر می‌رسد که ریشه با افزایش حجم و نفوذ در سطح و عمق، به دنبال دوری از فشار اسمزی بالای خاک و تأمین آب می‌گردد. به همین دلیل وزن خشک ریشه در تنش شوری بالاتر از حد آستانه برای اندامهای هوایی، بیشتر می‌شود. در واقع نوع سازوکار ریشه برای مقابله با این نوع تنش به گونه‌ای است که می‌توان این گیاهان را در گروه گیاهان خرج کننده آب برای مقابله با تنش مورد نظر قرار داد. البته در مورد اظهار نظر قطعی در این مورد بایستی بررسی و تحقیق بیشتری صورت پذیرد. با افزایش شدت تنش مقاومت گیاه تحلیل رفته

و با کاهش عملکرد سعی در ایجاد شرایط سازگاری با شرایط تنش می‌کند. بنابراین عملکرد ریشه در شوری بیشتر کاهش می‌یابد. شایان ذکر است که گیاه علاوه بر کاهش ریشه، با اتخاذ راهکارهای دیگری نظیر تغییر در رفتارهای مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی با تنش شوری مقابله می‌کند. این امر کاهش عملکرد اندامهای هوایی را در پی خواهد داشت این یافته با نتایج بدست آمده توسط پژوهشگرانی نظیر قاسمی فیروزآبادی (۱۳۷۷). زهتابیان و همکاران (۱۳۸۰)، Dewan Fomouri (۱۹٤٥)، Lewlis و Hawkins (۱۹۹۳)، Nieman و Shannon (۱۹۷٦) انطباق دارد. همچنین در شوری‌های کمتر از حد آستانه این گیاهان نیز کاهش رشد مشاهده می‌گردد. منحنی رشد این گیاه نسبت به عامل شوری از مدل زنگوله ای پیروی می‌کند. این امر می‌تواند یکی از موارد نشان دهنده شور پسند بودن این گونه باشد و این نتیجه منطبق با نظر برخی از محققان مانند Breckle (۱۹۸۲) است.

۲- تغییرات عمده در واکنش گیاه به شوری به‌صورت نمایی می‌باشد به نحوی که این مدلها می‌تواند تا حد زیادی عملکرد و رفتار مربوط به هر گیاه را با توجه به نوع نمک و افزایش درجه شوری، در مراتع شور بیان کند.این یافته با نتایج بدست آمده توسط محققانی نظیر Haffman و Mass (۱۹۷۷)، Haffman (۱۹۸۳) و Mass (۱۹۹۳) تطابق دارد.

۳- هرچند اثر متقابل گیاه و نوع نمک در این بررسی معنی‌دار نشده است، ولی با توجه به نمودارهای شمارهٔ ۱ و ۲ می‌توان دریافت که اثر سوء سمیت کلر روی گیاه *H.verrucifera* بیشتر از دو گونه دیگر است و در واقع پژوهشگرانی نظیر Jefferies و Rudmik ۱۹۷۹ نشان دادند که تأثیر شوری در گیاه به واسطه اثر فشار اسمزی و اثرات خاص یونهای مختلف در محیط ریشه می‌باشد.

٤- از میان سه گونه مورد مطالعه گیاه *A.canescens* به طور نسبی با عنایت به داشتن عملکرد و مقاومت بیشتر در مقابل شوری مناسبترین گونه است، برعکس گونه *H.verrucifera* نسبت به دو گونه دیگر از مقاومت و تولید کمتری برخوردار بوده و گیاه *C.monespelicum* در حالت بینابین قرار گرفته است.

پیشنهادها

- نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند به مجریان و دست‌اندرکاران طرحهای بیابان‌زدایی در انتخاب رویشگاههای مناسب *A.canescens*، *C.monespelicum* و *H.verrucifera* کمک فراوانی باشد. زیرا با علم به حدود بردباری و مقاومت این گیاهان به شوری و نوع نمک خاک، می‌توان با مطالعه خاک هر منطقه به خصوص اراضی‌ایی که دارای املاح متفاوت با درجات شوری مختلف هستند گونه و یا گونه‌های مناسب را برای ایجاد پوشش گیاهی در اراضی شور و شور سدیمی معرفی و بدین ترتیب انتظار موفقیت بیشتری را از اجرای این گونه طرحها داشت.

- ادامهٔ تحقیق در زمینهٔ زادآوری طبیعی این گونه ها در مراتع شور و مقایسهٔ کشت آنها با توجه به این عامل و عواملی نظیر تولید علوفه، خوشخوراکی برای دام، در یک دوره حداقل پنج ساله.

- با عنایت به اینکه یکی از مسائل حاد در اراضی شور بالا بودن سطح آب زیرزمینی است تحقیق در خصوص میزان مقاومت و عملکرد این گونه ها در مناطق مختلف با سطح آب زیرزمینی متفاوت مورد آزمایش قرار گیرد.

- با توجه به تنوع گونه ای کم در مراتع شور، پیشنهاد می‌گردد که گونه های مناسب بیشتری از نظر مقاومت به شوری مورد بررسی قرار گیرند تا بتوان گونه‌هایی بامقاومت بیشتر و با تولید علوفه بالا و خوشخوراکی خوب را جهت اصلاح مراتع ایران توصیه نمود.

منابع مورد استفاده

۱- جعفری، م.، ۱۳۷۳. سیمای شوری و شورروی‌ها. نشریهٔ شمارهٔ ۱۱۳ معاونت آموزش و تحقیقات وزارت جهاد سازندگی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

۲- حق‌نیا، غ. ح.، ۱۳۷۱. راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری. انتشارات جهاددانشگاهی، دانشگاه مشهد.

۳- رضایی، س. ع.، ۱۳۷۲. بررسی اثرات شوری در رشد قره داغ و مقایسه آن با آتریپلکس درکویر میقان. پایان نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی. دانشگاه تربیت مدرس.

٤- زهتابیان، غ. ر.، ح.، آذرنیوند و م. م.، شریفی.، ۱۳۸۰. بررسی اثر تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron intermedium, Avena barbata, Panicum antidotale*، مجله منابع طبیعی، جلد ٥٤ (٤).

٥- شریفی کاشان، م. م.، ۱۳۷۹. بررسی اثرات تنش شوری و خشکی بر روی سه گونه مرتعی *gropyron intermedium, Avena barbata, Panicum antidotale*، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

٦- طبایی عقدایی، س. ر.، ۱۳۷۸. بررسی توان مقاومت به تنشهای محیطی در برخی از گندمیان مرتعی. فصلنامهٔ پژوهش و سازندگی، شماره‌های ٤٠، ٤١، ٤٢: ص ٤٥-٤١.

۷- طبایی عقدایی، س. ر.، ۱۳۷۹. بررسی بیان ژن در واکنش به تنشهای محیطی در سه گونه گراس مرتعی. فصلنامهٔ پژوهش و سازندگی، شمارهٔ ٤٩: ص٤٧-٤٤.

۸- طبایی عقدایی، س. ر.، ۱۳۸۱.استفاده از رونویسی معکوس و واکنش زنجیره‌ای پلیمراز در تکثیر و شناسایی ژن‌های القاء شونده در معرض تنش شوری در *Agropyron elengatum* فصلنامهٔ پژوهش و سازندگی، شمارهٔ ٥٤ (جلد ۱٥) شمارهٔ ۱، ص ٥٥-٥٠.

۹- عصری، ی.، ۱۳۷۲. بررسی برخی از ویژگیهای اکولوژیک جوامع گیاهی هالوفیت حاشیهٔ غربی دریاچهٔ ارومیه. فصلنامهٔ پژوهش و سازندگی، شماره ۱۸: ص ۲٥-۲۱.

۱۰- عصری، ی.، م، اسدی و ح، نجاری.، ۱۳۸۱. بررسی فلوریستیکی و اکولوژیکی

جوامع گیاهی تالاب گاوخونی. فصلنامه پژوهش و سازندگی، جلد ۱۵(۱): ص۱۳-۲.
۱۱- قاسمی فیروزآبادی، ا.، ۱۳۷۷. بررسی مقاومت به خشکی و شوری در دو گونه مرتعی *Aeluropus littoralis* و *Puccinella distance* پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۱۲- میرداودی، ح. ر.، ۱۳۷٦. بررسی جوامع گیاهی، تنوع گونه‌ای و ترسیم نقشه جوامع گیاهی کویر میقان اراک. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.
13- Carveale, N.J., Torres, P.S.1990. The Relevance of Physical factors on Species distribution in inland salt marshes(Argentina). Coenoses 5(2): 113-120.
14- Breckle, S.W., 1982. The significance of salinity in spooner, B., Mann, H.S., (eds.): Desertification and Development: Dryland Ecolgy in Social Perspective. Acad. Press, London, P. 277-292.
15- Dewan, M.l., and J.Fomouri1954. The soils of Iran. F.A.O. Rome.
16- Haregawa, P.M., R.A. Bressan and A.K. Anda 1986. Cellular mechanism of salinity tolerance. Hart. Sci. Vol. 21 (6).
17- Hawkins, H.J., and O.A.M. Lewlis 1993. Combination effect of NaCl salinity "N" form and "C" on the growth. New physiologist, 124(1): 161-170.
18-Hoffman, G.J., and S.l., Rawlins 1971. Growth and water potential of root crop as influenced by salinity and humidity. Agron. J. Vol., 63:877-885.
19- Jefferies, R.L., Davy, A. J. and T.Rudmik 1979. The growth starategies of caostal halophytes. In: R.L. Jefferies and A.A. Davy (eds) Ecological processin coustal envirunments. P: 243-263, Blackwell, oxford.
20- Mass, E.V., 1993. Plant growth response to salt stress.U.S. salinity lab 4500 Glen wood Rd. Riverside. Ca.USA.
21- Nieman, R.H., and M.C. Shannon 1976. Screeing plants for salinity tolerance, Plant adaptation to mineral stress in problem soils cornec. Univ. press p.p 350 – 370.Vol. 15.
22- Pittman, D.W., 1918. Soil factors affecting the toxicity of alkali. Jour. Agr. Res.U.S.A.Vol.15.
23- Waisel, Y., 1982. Biology of halophytes. New York, London: Academic Press.
24- Watkins, C. B., Brown, J. M. and Dromegoole, F.J. 1988. Salt tolerance of the coastal phants tetrogonia trigyna (Banks et sol oex. Hook). N. Z.J. Bot. 26(1): 153- 162.

Effect of soil salt types on three halophytes species

H. Mirdavoodi[1] and H. Zahedi Pour[2]

Abstract

In this research the effect of salt type and salinity stress on primary establishment and growth of resistant plant such as *Atriplex canescens, Halimion vrrucifera and camphorosma monspeliacum* were investigated in seedling condition.The split- split plot experimental desgin with four replication were applied for this investigation. Salt type stress was selected based on tow salt types, including Na_2So_4 and NaCl. Salinity stress was selected in the form of six salinity treatments, including 5(authentic), 15,30.45,60 and 75 ds/m. After a priod of growth, dry arial and underground parts of plant were measured. The results show that salinity and salt type stress will severely decrease dry arial and underground parts of plants. The effect of NaCl salt treatment and 75 ds/m salinity was observed in decreasing dry matter production more than the other treatments. All three species had higher yield on Na_2So_4 type than NaCl. In fact the negative effects of NaCl salt type are more than the sulphat salt type. The interaction of species types and salt types were significantly different at the %1 level. The best model that was recognized for plant growth response to salt and salinity stress, with regards to r^2 and it's significance at %5 level is polynomial function.

Kay words: Soil salinity, Salt type, *Atriplex canescens*, *Camphorosma monspeliacum, Halimion verrucifera*, Arak.

Received: 28/12/2004 accepted: 02/05/2005

1- Academic member of Agriculture and Natural Resources Research Center of Markazi Province (Arak, Iran), Po.box.38136-889.E-mail: hmirdavoodi@yahoo.com

2- Associated Prof. of Agriculture and Natural Resources Research Center of Markazi Province