



## تأثیر شرایط متفاوت رویشگاهی بر تغییرات اسیدهای آمینه و املاح معدنی در گیاه

رمس *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss.

مهديه تجملیان<sup>۱</sup>، حمید سودائی زاده<sup>۲</sup>، اصغر مصلح آرائی<sup>۳</sup>، محمدهادی راد<sup>۴</sup>، محمدعلی حکیم زاده<sup>۵</sup>

دریافت: ۹۷/۱۰/۴ پذیرش: ۹۸/۳/۲

### چکیده

شوری خاک از عوامل اصلی تأثیرگذار بر رشد و نمو گیاهان است. گیاه رمس *Haloxylon salicornicum* به‌عنوان یک گونه شورپسند، سطح وسیعی از اراضی بیابانی را به خود اختصاص داده و تأثیر قابل توجه در کنترل فرسایش بادی دارد. در پژوهش حاضر تغییرات اسیدهای آمینه و مواد معدنی گیاه رمس و ارتباط آنها در دو منطقه از شهرستان بافق با شرایط متفاوت خاکی (خاک شور-سدیمی پلایا و غیر شور تپه‌های ماسه-ای) در سال ۱۳۹۵ بررسی شد. نمونه‌برداری با طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار با نرم افزار spss انجام شد. نتایج نشان داد در هر دو رویشگاه اسید آمینه سرین بیشترین سهم را در شکل‌گیری محتوی کل اسید آمینه گیاه به عهده داشت. محتوی کل اسید آمینه در دو منطقه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد ( $p < 0.01$ ) داشت به طوری که در رویشگاه ماسه ای با  $431/75$  پی پی ام بیش از رویشگاه پلایا با  $268/38$  ppm بود. اسید آمینه آسپارژیک، گلوتامیک، سرین، گلیسین، آلانین، تیروزین، والین، متیونین در رویشگاه ماسه‌ای بیش از رویشگاه پلایا بود. در حالی که اسید آمینه گلوتامین و ترئونین در رویشگاه پلایا مقدار بیشتری داشت. نتایج بررسی مواد معدنی نشان داد بیشترین میزان فسفر، سدیم، کلسیم، آهن، منگنز، روی و مس در رویشگاه پلایا و بیشترین میزان نیتروژن در رویشگاه ماسه‌ای بود. با توجه به تجمع یون‌هایی از قبیل سدیم در بافت گیاه در پلایا، می‌توان مهمترین پاسخ فیزیولوژیکی گیاه رمس جهت تنظیم پتانسیل اسمزی را رقیق شدن شیره واکونولی گیاه با تعدیل غلظت یون‌ها در اندام گیاه دانست و نقش اسمولیت‌هایی نظیر اسیدهای آمینه را در درجات بعدی در نظر گرفت.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای آمینه، تپه‌های ماسه‌ای، تنش شوری، تنظیم اسمزی، پلایا، *Haloxylon salicornicum*

تجملیان، م.، ح. سودائی زاده، ا. مصلح آرائی، م. ه. راد و م. ع. حکیم زاده. ۱۳۹۹. تأثیر شرایط متفاوت رویشگاهی بر تغییرات اسیدهای آمینه و املاح معدنی در گیاه رمس *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۴۲: ۲۱۱-۱۹۹.

۱- دانشجوی دکتری بیابان‌زدایی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران - مسئول مکاتبات. [hsodaie@yazd.ac.ir](mailto:hsodaie@yazd.ac.ir)

۳- دانشیار و عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۴- استادیار پژوهشی بخش تحقیقات جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد،

ایران

۵- استادیار و عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

## مقدمه

در شرایط سخت محیطی نظیر شوری خاک و کمبود منابع آب، تنها تعداد نسبتاً محدودی از گونه‌های گیاهی قادر به ادامه حیات و زندگی هستند زیرا این گونه گیاهان از طریق تحمل شوری و خشکی و یا به وسیله سازگاری فیزیولوژیکی و یا آناتومیکی که منجر به کاهش تلفات آب و یا تحمل شوری می‌باشد خود را در برابر این گونه شرایط سخت حفظ می‌نمایند. توانایی گیاهان از نظر دوام و بقا در شرایط شور و خشک یکی از ویژگی‌های اساسی طبیعی گیاهان خشک و شورپسند می‌باشد. گیاهان برای کاهش اثرات منفی شوری از مکانیسم‌های متنوعی استفاده می‌کنند، چنین مکانیسم‌هایی دامنه وسیعی از سطح سلولی تا واکنش کلی گیاه را شامل شده و پاسخ گیاهان به تنش‌های محیطی در سطوح مورفولوژیکی، آناتومیکی، سلولی و مولکولی متفاوت است (یاماگوجی و همکاران، ۲۰۰۲).

محدود شدن ورود نمک به گیاه از طریق سیستم ریشه‌ای و جلوگیری از رسیدن نمک به اندام‌های حساس، انتقال یون به خارج از گیاه به‌طور مستقیم و از طریق ریشه‌ها و برگ‌ها، رقیق کردن غلظت یون‌ها به وسیله افزایش حجم ذخیره ای‌شان به وسیله توسعه ساختمان‌های گوشتی، آبدار و ضخیم (هومایرا و همکاران، ۱۹۹۵) و افزایش متابولیسم و تنظیم اسمزی از طریق تجمع مواد آلی و معدنی در سلول‌های خود و تنظیم فشار تورژسانس از جمله راه‌کارهایی است که گیاهان شورپسند برای پاسخ به تنش شوری و برداشت آب بیشتر از خاک به کار می‌گیرند (سلما و همکاران، ۲۰۰۶). بخشی از تنظیم اسمزی معمولاً بر اثر افزایش غلظت گروهی از ترکیبات از جمله اسیدهای آمینه، آمین-های چهارگانه و یون‌های غیرآلی خصوصاً  $K^+$  است. اسیدهای آمینه با تنظیم اسمزی، حفاظت از ساختار درون سلولی، کاهش خسارت اکسیداتیو به واسطه‌ی تولید رادیکال‌های آزاد در پاسخ به تنش خشکی و شوری را میانجی‌گری می‌کنند (دی‌لاکردا، ۲۰۰۵). تنظیم اسمزی (از طریق تجمع اسیدهای آمینه ای مانند گلاسین، پرولین، آلانین و والین) و سمیت زدایی گونه‌های اکسیژن فعال و تنظیم pH درون سلولی، قسمتی از نقش اسیدهای آمینه در تحمل گیاهان به تنش‌های محیطی از جمله تنش خشکی و شوری می‌باشد. برخی از اسیدهای آمینه در سنتز پروتئین‌ها و برخی به‌صورت منبع نیتروژن و بعضی دیگر به گونه‌ی پیش ماده بیوسنتزی برای

ترکیبات ثانویه دیگر به کار می‌روند. افزایش مقدار اسیدهای آمینه در شرایط شوری و خشکی ممکن است به‌علت کاهش سنتز پروتئین‌ها و تحریک بیوسنتز اسیدهای آمینه و پروتئولیز پروتئین‌ها باشد. از طرفی به علت تحریک پروتئولیز در طول تنش‌های رطوبتی، میزان نیتروژن محلول در بافت‌های گیاهی افزایش می‌یابد (امیدی و همکاران، ۱۳۹۰).

اهمیت اسیدهای آمینه در متابولیسم گیاهان باعث شده است تحقیقات زیادی نیز در مورد بررسی نقش این ترکیبات در تنظیم اسمزی گیاهان در شرایط تنش شوری و خشکی و نیز ارتباط بین این ترکیبات و مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی انجام شده است. ورما و همکاران در سال ۲۰۱۸ افزایش اسیدهای آمینه کل در برگ گیاه *Zizyphus mauritiana* Lamk. را گزارش نمودند. راوو و همکاران (۲۰۰۹) افزایش پرولین آزاد و محتوای آمینو اسید آزاد در برگ‌های *Emblica officinalis* Gaertn را طی افزایش تنش شوری گزارش نمودند. ریچارد و تمپلمن (۱۹۳۶) و گرگوری و سن (۱۹۳۷) به بررسی تاثیر مواد معدنی در غلظت‌های مختلف اسیدهای آمینه آزاد و آمیدها پرداختند. تجمع ترکیبات آزاد اسیدهای آمینه در ارتباط با عنصر گوگرد در گیاه آفتابگردان توسط ایتون (۱۹۴۱)، ارتباط اسیدهای آمینه و عنصر روی در گیاه گوجه فرنگی توسط بین (۱۹۴۲) از دیگر تحقیقات انجام شده در این رابطه است.

تجمع یون‌ها در طی تنظیم اسمزی عمدتاً محدود به واکنش می‌شود و مواد تنظیم‌کننده دیگر در سیتوپلاسم تجمع می‌یابند تا تعادل پتانسیل آب بین دو بخش سلول برقرار شود (شابلا، ۲۰۰۰؛ سارما و تیاگی، ۲۰۰۴).

پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که نوع و مقدار اسمولیت‌های سازگار، بسته به نوع گونه، شرایط محیطی و فصل رشد متغیر است (سانچز و همکاران، ۲۰۰۴ و کاوسکی و براچر، ۲۰۰۱). حیدرنژاد و رنجبر (۱۳۹۳) با بررسی تأثیر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های رشد و میزان تجمع یونی در گیاه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus* L.) بیان نمودند که با قرارگرفتن این گیاه در شرایط تنش شوری تجمع یون سدیم و کلر، به ویژه در برگ فزونی یافت؛ درحالی‌که افزایش شوری سبب کاهش یون‌های پتاسیم، کلسیم و منیزیم شد. جهانبازی و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی تأثیر تنش شوری (سدیم کلراید با غلظت‌های مختلف شامل شاهد، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مول) بر جذب عناصر در اندام

مهمترین تفاوت خاکی رویشگاه‌های مورد مطالعه اختلاف در شوری و برخی عناصر معدنی خاک است. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر شرایط خاکی متفاوت دو رویشگاه بر تغییرات اسیدهای آمینه و املاح معدنی گیاه رمس است.

#### مواد و روش‌ها

جهت انجام مطالعه حاضر دو رویشگاه رمس (*Haloxylon* *Bunge ex Boiss. salicornicum* (Moq.) با شرایط خاکی متفاوت در شهرستان بافق از استان یزد در فصل پاییز ۱۳۹۵ انتخاب شدند. اولین رویشگاه با عرض  $31^{\circ} 31' 31''$  شمالی و طول  $43^{\circ} 8' 55''$  شرقی با خاک شور و سفره آب زیرزمینی بالا و دومین رویشگاه نیز منطقه‌ای بر روی تپه‌های ماسه‌ای با عرض  $48^{\circ} 2' 31' 31''$  شمالی و طول  $55^{\circ} 37' 52''$  شرقی و در شرایط مشابه اقلیمی و ارتفاعی در نظر گرفته شد. میانگین بارندگی سالانه در این مناطق مشابه و  $55/7$  میلی‌متر که آن را در زمره یکی از خشک‌ترین مناطق ایران قرار داده است. از هر کدام از گیاهان مورد مطالعه در هر منطقه ۳ پایه (۳ تکرار) انتخاب و پس از تقسیم ارتفاع گیاه به سه قسمت مساوی، نمونه‌برداری از سرشاخه‌های یک‌سوم میانی و در مرحله گل‌دهی صورت گرفت قبل از نمونه برداری از سرشاخه‌ها و با هدف مشخص شدن شرایط متفاوت خاک، از هر رویشگاه نمونه خاک از عمق‌های صفر تا ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری با سه تکرار برداشت و برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جهت اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی ابتدا نمونه‌های تهیه شده با آب معمولی و سپس با اسید هیدروکلریک ۰/۱ و مجدداً با آب مقطر شستشو شد. نمونه گیاه به مدت ۴۸ ساعت در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس آسیاب شد. نمونه آسیاب شده از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شده و میزان جذب عناصر غذایی آن (نیترژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلر، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، روی و مس) اندازه‌گیری شد. از نمونه‌های تهیه شده برای سنجش عناصر، با روش والینگ و همکاران (۱۹۸۹) عصاره‌گیری گردید. فسفر به روش کالریمتری اندازه‌گیری شد (چاپمن و پارت، ۱۹۶۱). اندازه‌گیری پتاسیم به روش نشر شعله‌ای (والینگ و همکاران، ۱۹۸۹). کلسیم و منیزیم به روش کلسیمتری و غلظت عناصر آهن و منگنز در عصاره‌های گیاهی تهیه شده به روش هضم تر، توسط دستگاه جذب اتمی مدل 670-

هوایی چهار گونه بادام وحشی بیان نمودند که افزایش تنش شوری موجب کاهش جذب مس، روی، آهن، منگنز و پتاسیم و افزایش جذب منیزیم، سدیم، کلر، نیترژن، فسفر و کلسیم گردید. بررسی اثر تنش شوری ناشی از کلرور سدیم بر غلظت و توزیع عناصر معدنی سه رقم تجاری انار توسط ناییبی و همکاران (۱۳۸۳) نشان داد که با افزایش غلظت کلرورسدیم، غلظت‌های سدیم، کلر و پتاسیم در بافت‌ها افزایش ولی کلسیم، منیزیم و نیترژن کاهش یافته است. رقم‌های مورد مطالعه از نظر مقدار غلظت و توزیع یون-ها با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. بررسی تغییرات تجمع یون‌های معدنی در گیاه *Atriplex hortensis* L. در پاسخ به تنش شوری و خشکی در مطالعه‌ی کاجوت و همکاران (۲۰۱۱) حاکی از افزایش یون سدیم در این گیاه در واکنش به تنش خشکی و شوری و کاهش یون‌های منیزیم، کلسیم و پتاسیم بود. همچنین کلر در واکنش به تنش شوری افزایش یافت درحالی‌که تنش خشکی تأثیری بر این یون نداشت. خان و همکاران (۲۰۰۰) به بررسی اثرات شوری بر رشد، روابط آبی و تجمع یون در گیاه نیمه گرمسیری چند ساله شورپسند *Atriplex griffithii* var. *stocksii* پرداخته و بیان نمودند که پتانسیل آب و پتانسیل اسمزی با افزایش شوری و زمان رشد منفی‌تر شد. سدیم و کلر با افزایش تنش شوری در ریشه و اندام هوایی افزایش یافت. همچنین با افزایش شوری غلظت کلسیم، پتاسیم و منیزیم در گیاه کاهش یافت. وانگ و همکاران (۲۰۰۴) به بررسی توزیع سدیم، پتاسیم و پرولین سه گیاه مقاوم به خشکی از جمله سیاه‌تاغ (*Haloxylon ammodendron* Iljin) پرداخته و گزارش نمودند که این گیاه مقدار زیادی سدیم را جذب و در بافت‌های هوایی جمع می‌کند.

گونه بیابانی رمس گونه‌ای پایا، بوته‌ای یا درختچه‌ای است که در مناطقی با بارندگی متوسط سالیانه حدود ۶۰-۱۵۰ میلی‌متر و عمدتاً در مناطق ماسه‌ای بیابان‌های خشک و حتی در زمین‌های آهکی نیز مشاهده می‌شود. از نظر اقتصادی این گیاه را می‌توان به-عنوان تثبیت‌کننده خاک با قابلیت تولید علوفه فراوان و خوشخوراک برای دام و ایجاد مراتع مناسب در مناطق بیابانی دانست. از این رو با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد این گونه گیاهی از جمله سازگاری با شرایط ویژه‌ی مناطق خشک و نیز خاک‌های شور، تثبیت تپه‌های ماسه‌ای، خوشخوراکی (توکلی، ۱۳۸۴)، انجام تحقیقات کاربردی برای توسعه کاشت این گیاه در عرصه‌های مناسب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجا که

Shimadzu AA اندازه‌گیری و گزارش شد (ریان و همکاران، ۲۰۰۷).

جدول ۱- آنالیز خاک دو رویشگاه پلایا و شنی در منطقه بافق، استان یزد

رویشگاه	عمق (cm)	بافت	EC (mS/cm)	Na (meq/L)	Ca (meq/L)	Mg (meq/L)	K (meq/L)	Cl (meq/L)
پلایا	۰-۲۰	لومی شنی	۳۵±۱b	۳۱±۱/۱b	۷۵±۱a	۳۳±۱/۷b	۲/۷±۱/۰a	۵۰±۷b
	۲۰-۴۰	لومی شنی	۸۴±۱a	۱۱۷±۳/۱a	۷۴±۱/۲a	۵۷±۳/۱a	۰/۵±۰/۱b	۱۵۱±۱۵/۱a
ماسه ای	۰-۲۰	شنی	۲/۶±۰/۷c	۷/۵±۱/۱c	۱۷/۶±۱b	۷±۱/۱c	۰/۶۶±۰/۱b	۹±۲/۱c
	۲۰-۴۰	شنی	۲±۰/۱c	۳/۹±۰/۱d	۱۹±۱/۹b	۸±۱/۶c	۰/۳۶±۰/۱c	۹±۱/۸c

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اسیدهای آمینه کل در دو منطقه مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد ( $p < 0.01$ ) داشت. از بین اسیدهای آمینه اندازه‌گیری شده، اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک، سرین، گلوتامین، گلیسین، ترئونین، آلانین، تیروزین، والین در دو منطقه مورد مطالعه دارای اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد ( $p < 0.01$ ) بودند. اسید آمینه متیونین در بین دو رویشگاه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ( $p < 0.05$ ) داشت. همچنین محتوی اندازه‌گیری شده اسید آمینه‌های ایزولوسین، لوسین، تریپتوفان، لیزین و آرژنین اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۲).

آنالیز کمی و کیفی امینواسیدهای آزاد با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) و با روش مورن-پلاسیو (۲۰۱۴) انجام گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها با توجه به نرمال بودن داده‌ها و تساوی واریانس‌ها از تجزیه واریانس یک-طرفه استفاده شد. برای تجزیه داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS16 استفاده گردید.

نتایج و بحث  
اسیدهای آمینه

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر شرایط خاکی مختلف بر اسیدهای آمینه گیاه رمس

منابع تغییرات		میانگین مربعات							
df	اسید آسپارتیک (ASP)	اسید گلوتامیک (GLU)	سرین (SER)	فنیل آلانین (PHE)	تریپتوفان (TRP)	ایزولوسین (ILE)	لوسین (LEU)	لیزین (LYS)	اسید آمینه کل
رویشگاه	۹۲/۲**	۹۳۷/۰۳**	۱۰۹۱۴/۴۳**	۶۹/۸۴**	۲۷/۹۲**	۰/۵۸۲ <sup>NS</sup>	۴۵/۵۱**	۵۶/۶۷**	رویشگاه
خطا	۰/۷۶۵	۷/۳۲	۹۹۹/۶۹	۷/۰۳۷	۳/۲۳	۷/۴۵۶	۲/۱۸	۰/۸۹۵	خطا
رویشگاه	۱۰۲/۹۸**	۱۴۴۵/۲۳**	۱۹/۶۹*	۰/۵۲۳ <sup>NS</sup>	۰/۶۱۸ <sup>NS</sup>	۰/۰۷۱ <sup>NS</sup>	۰/۱۴۳ <sup>NS</sup>	۱۲/۶۲ <sup>NS</sup>	رویشگاه
خطا	۰/۷۶۵	۷/۳۲	۹۹۹/۶۹	۷/۰۳۷	۳/۲۳	۷/۴۵۶	۲/۱۸	۰/۸۹۵	خطا

\*, \*\*, NS به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد، معنی‌داری در سطح ۱ درصد، عدم وجود تفاوت معنی‌دار

آلانین، تریپتوفان، ایزولوسین، لوسین، لیزین و آرژنین در دو رویشگاه باهم اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۳).

همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس سهم نسبی هر یک از اسیدهای آمینه در شکل‌گیری محتوای کل اسیدهای آمینه گیاه رمس نشان داد که بین انواع اسیدهای آمینه در هر دو رویشگاه اختلاف معنی داری در سطح یک درصد ( $p < 0.01$ ) داشت (جدول ۴).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محتوی کل اسیدهای آمینه در رویشگاه ماسه‌ای با ۴۳۱/۷۵ ppm بیش از رویشگاه پلایا (خاک شور-سدیمی) با ۲۶۸/۳۸ ppm بود. همچنین اسیدآمینه اسیدآسپارژیک، اسیدگلوتامیک، سرین، گلیسین، آلانین، تیروزین، والین، متیونین در رویشگاه ماسه‌ای بیش از رویشگاه پلایا بود. در حالی که اسیدآمینه گلوتامین و ترئونین در رویشگاه پلایا مقدار بیشتری را به خود اختصاص دادند. میزان اسیدآمینه فنیل

جدول ۳- مقایسه میانگین محتوی اسیدهای آمینه در دو رویشگاه مورد بررسی

اسیدآمینه	رویشگاه پلایا	رویشگاه ماسه‌ای
اسید آسپارتیک (ASP)	۱۶/۱۲ b	۲۳/۹۶a
اسید گلوتامیک (GLU)	۱۷/۶۱b	۴۲/۶۱a
سرین (SER)	۳۲/۹۹b	۱۱۸/۳a
گلوتامین (GLN)	۱۹/۲۵a	۱۲/۴۲b
گلیسین (GLY)	۱۵/۶۶b	۱۹/۹۷a
آرژنین (ARG)	۱۵/۹۴a	۱۶/۵۶a
ترئونین (THR)	۱۹/۱۳a	۱۳/۶۲b
آلانین (ALA)	۱۸/۹۵b	۲۵/۱۰a
تیروزین (TYR)	۱۰/۹۳b	۱۹/۲۲a
والین (VAL)	۱۹/۴۰b	۵۰/۴۴a
متیونین (MET)	۱۳/۰۴b	۱۶/۷۱a
فنیل آلانین (PHE)	۱۱/۵۲a	۱۰/۹۳a
تریپتوفان (TRP)	۱۱/۹۱b	۱۲/۵۵a
ایزولوسین (ILE)	۱۱/۵۸a	۱۱/۸۰a
لوسین (LEU)	۱۲/۵۳a	۱۲/۲۳a
لیزین (LYS)	۲۱/۶۹a	۲۴/۵۹a
کل	۲۶۸/۳۸b	۴۳۱/۷۵a

(میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند)

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس سهم هر یک از آمینو اسیدها در محتوی کل آمینو اسید گیاه رمس

منابع تغییرات		درجه آزادی		
سهم آمینو اسیدها (درصد)				
ماسه‌ای	پلایا			
۱۱۵/۸۳**	۱۱/۸۸**	۱۵	نوع آمینو اسید	
۰/۶۸	۲/۹۵	۳۲	خطا	

ns, \*\*, \* به ترتیب معنی داری در سطح ۵ درصد، معنی داری در سطح ۱ درصد، عدم وجود تفاوت معنی دار

و ایزولوسین کمترین سهم در محتوای اسید آمینه گیاه رمس را در هر دو رویشگاه به خود اختصاص دادند (شکل ۱).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد در هر دو رویشگاه اسید آمینه سرین بیشترین سهم را در شکل‌گیری محتوی کل اسید آمینه گیاه رمس به‌عهده داشت. همچنین اسید آمینه‌های تریپتوفان، فنیل آلانین



(الف)



(ب)

شکل ۱- سهم نسبی هر یک از اسیدهای آمینه در شکل‌گیری محتوای کل اسیدهای آمینه گیاه رمس در دو رویشگاه (الف) پلایا و (ب) تپه‌ماسه ای

سدیم و آهن گیاه در دو منطقه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ( $p < 0.05$ ) نشان داد. همچنین محتوی اندازه‌گیری شده پتاسیم، کلسیم و منیزیم در گیاهان رشد یافته در دو رویشگاه پلایا و ماسه‌ای اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (جدول ۵).

#### املاح معدنی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از بین املاح معدنی اندازه‌گیری شده در گیاه رمس در دو منطقه پلایا و ماسه‌ای، نیتروژن، فسفر، کلر، منگنز، روی و مس اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد ( $p < 0.01$ ) داشت. در حالی که محتوی

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس اثر شرایط خاکی مختلف بر املاح معدنی گیاه رمس

منابع تغییرات											
df	نیترژن (%N)	فسفر (%P)	پتاسیم (%K)	سدیم (%N)	کلر (%CL)	کلسیم (%Ca)	منیزیم (%Mg)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)	روی (ppm)	مس (ppm)
رویشگاه ۱	۰/۴۹۹**	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۳۶۵*	۰/۱۷۰**	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۲۹۲/۶۰*	۱۲۶۸۷/۰۴**	۱۷۱۳/۹۸**	۸۳/۶۲**
خطا	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷۹	۰/۰۷۱	۰/۰۴۴	۰/۰۹۶	۰/۰۰۳	۲۹/۲۳	۵۵۱/۹	۳/۸۱	۲/۱۷

رویشگاه ماسه‌ای و بین دو رویشگاه از نظر مقدار پتاسیم، کلسیم و منیزیم اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۶).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که از بین یون‌های معدنی مطالعه شده بیشترین میزان فسفر، سدیم، کلر، آهن، منگنز، روی و مس مربوط به رویشگاه پلایا، بیشترین میزان نیترژن مربوط به

جدول ۶- مقایسه میانگین محتوی یون‌های معدنی گیاه رمس در دو رویشگاه مورد بررسی

نیترژن (%N)	فسفر (%P)	پتاسیم (%K)	سدیم (%N)	کلر (%Cl)	کلسیم (%Ca)	منیزیم (%Mg)	آهن (ppm)	منگنز (ppm)	روی (ppm)	مس (ppm)
۲/۲۶b	۰/۱۰۳a	۳/۴۷a	۲/۰۸a	۰/۸۵a	۲/۷۹a	۱/۳۵a	۷۱/۶۳a	۳۶۸/۲a	۴۹/۸a	۱۱/۹a
۲/۸۴a	۰/۰۸۰b	۳/۴۱a	۱/۵۳b	۰/۶۸b	۲/۸a	۱/۴۰a	۵۷/۶۶b	۷۷/۳۶b	۱۶b	۴/۴۳b

(میانگین‌هایی که در هر ردیف دارای حروف مشترک هستند از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند)

پروتئین‌ها و آنزیم‌های دخیل در سنتز حفاظت کننده اسمزی و تنظیم کننده اسمزی انجام می‌گیرد. تنش شوری باعث کاهش یا افزایش بیان پروتئین‌ها و یا به طور کامل باعث ناپدید شدن و یا ظاهر شدن برخی از پروتئین‌ها می‌شود (یاماموتو، ۲۰۰۱).

نتایج بررسی همبستگی اسیدهای آمینه گیاه رمس با یون‌های معدنی گیاه نشان داد که همبستگی مثبت و بالایی بین نیترژن و اسیدهای آمینه کل گیاه وجود دارد. در حالی که بین محتوای اسید آمینه و سایر یون‌های معدنی گیاه همبستگی منفی یا عدم همبستگی وجود دارد (جدول ۷).

بررسی سهم نسبی اسیدهای آمینه و شناسایی اسیدهای آمینه غالب در گیاهان می‌تواند راهنمای خوبی برای توجه به اسیدهای آمینه خاص در هر گیاه به منظور شناسایی مکانیسم‌های سازگاری به شرایط تنش‌زا و نیز امکان استفاده از نتایج به دست آمده در ارائه برخی استراتژی‌های مؤثر برای حفاظت، توسعه، اصلاح ژنتیکی این گیاهان و همچنین بهره‌گیری هرچه بیشتر از پتانسیل‌های ناشناخته این گیاهان باشد. اسیدهای آمینه یکی از مهمترین متابولیت‌های گیاهی می‌باشند که نقش مهمی در تنظیم فعالیت‌های درونی گیاه ایفا می‌کنند. گیاهان در واکنش به تنش ممکن است تجمع اسیدهای آمینه و آمین‌ها به عنوان حفاظت کننده اسمزی و تنظیم کننده اسمزی را افزایش دهند که این افزایش به واسطه افزایش در سطوح بیان

جدول ۷- آنالیز همبستگی بین اسیدهای آمینه و محتوای یونی برگ گونه رمس

	ASP	GLU	SER	GLN	ARG	GLY	THR	ALA	TYR	VAL	MET	LYS	total
N	۰/۹۵۱**	۰/۹۴۲**	۰/۸۹۲*	-۰/۸۹۳*	۰/۲۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۸۹۰*	-۰/۹۳۱**	۰/۹۴۷**	۰/۹۸۴**	۰/۹۰۷*	۰/۷۸۲ <sup>ns</sup>	۰/۶۷۴ <sup>ns</sup>	۰/۹۳۱**
P	-۰/۹۵۸**	-۰/۹۵۸**	-۰/۹۲۰**	۰/۹۱۶*	۰/۲۵۹ <sup>ns</sup>	-۰/۹۱۰*	۰/۹۳۹**	-۰/۹۵۴**	-۰/۹۵۳**	-۰/۹۲۸*	۰/۸۲۱*	-۰/۷ <sup>ns</sup>	-۰/۹۴۹**
K	-۰/۱۴۱ <sup>ns</sup>	-۰/۱۴۲ <sup>ns</sup>	-۰/۱۷۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۳۳۴ <sup>ns</sup>	-۰/۱۰۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۵۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۵۱ <sup>ns</sup>	-۰/۱۴۶ <sup>ns</sup>	-۰/۱۲۷ <sup>ns</sup>	-۰/۲۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	-۰/۱۷۳ <sup>ns</sup>
Ca	-۰/۰۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۲۴۵ <sup>ns</sup>	-۰/۲۲۳ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۴۳ <sup>ns</sup>	-۰/۰۷۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۶۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۴۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۶۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۶ <sup>ns</sup>	-۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۵۷ <sup>ns</sup>
Mg	-۰/۴۷۲ <sup>ns</sup>	۰/۵۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۴۴۱ <sup>ns</sup>	-۰/۳۷۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۱۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۰۸ <sup>ns</sup>	-۰/۰۵۲۱ <sup>ns</sup>	۰/۴۴۶ <sup>ns</sup>	۰/۴۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۵۵۰ <sup>ns</sup>	۰/۳۴ <sup>ns</sup>	-۰/۶۳ <sup>ns</sup>	۰/۴۳۱ <sup>ns</sup>
Fe	-۰/۸۳۷*	-۰/۸۵۱*	-۰/۷۴۴ <sup>ns</sup>	۰/۶۹۲ <sup>ns</sup>	۰/۱۲۵ <sup>ns</sup>	-۰/۸۸۹*	۰/۸۹۶*	-۰/۸۱۰ <sup>ns</sup>	-۰/۸۱۹*	-۰/۸۶۴*	-۰/۵۸ <sup>ns</sup>	-۰/۸۵*	-۰/۷۷۰ <sup>ns</sup>
Mn	-۰/۹۸۹**	-۰/۹۸۷**	-۰/۹۳۱**	۰/۹۲۰**	-۰/۱۸۲ <sup>ns</sup>	-۰/۹۴۹**	۰/۹۸۸**	-۰/۹۸۱**	-۰/۹۸۲**	-۰/۹۶۱**	-۰/۸۰ <sup>ns</sup>	-۰/۷۵ <sup>ns</sup>	-۰/۹۶۵**
Zn	-۰/۹۸۵**	-۰/۹۹۸**	-۰/۹۶۷**	۰/۹۵۵**	۰/۲۸۱ <sup>ns</sup>	-۰/۹۶۰**	۰/۹۷۰**	-۰/۹۸۰**	-۰/۹۷۸**	-۰/۹۷۸**	-۰/۸۷*	-۰/۷۴ <sup>ns</sup>	-۰/۹۸۴**
Cu	-۰/۹۴۱**	-۰/۹۵۴**	-۰/۹۴۴**	۰/۹۳۹**	-۰/۳۳۳ <sup>ns</sup>	-۰/۹۰۶*	۰/۹۲۱**	-۰/۹۴۰**	-۰/۹۳۶**	-۰/۹۳۱**	-۰/۸۷*	-۰/۶۷ <sup>ns</sup>	-۰/۹۵۵**
Cl	-۰/۶۷۳ <sup>ns</sup>	-۰/۷۱۳ <sup>ns</sup>	-۰/۸۱۷*	۰/۹۳۱*	-۰/۶۵۳ <sup>ns</sup>	-۰/۶۴۲ <sup>ns</sup>	۰/۵۹۲ <sup>ns</sup>	-۰/۶۹۲ <sup>ns</sup>	-۰/۶۷۵ <sup>ns</sup>	-۰/۶۹۸ <sup>ns</sup>	-۰/۸۸*	-۰/۳۵ <sup>ns</sup>	-۰/۷۷۶ <sup>ns</sup>
Na	-۰/۷۰۷ <sup>ns</sup>	-۰/۷۸۴ <sup>ns</sup>	-۰/۸۲۰*	۰/۶۹۲ <sup>ns</sup>	-۰/۲۰۳ <sup>ns</sup>	-۰/۸۱۷*	۰/۷۵۷ <sup>ns</sup>	-۰/۶۹۷ <sup>ns</sup>	-۰/۶۸۹ <sup>ns</sup>	-۰/۸۲۶*	-۰/۸۰*	-۰/۷۰ <sup>ns</sup>	-۰/۷۶۰ <sup>ns</sup>

\*, \*\*, ns به ترتیب معنی داری در سطح ۵ درصد، معنی داری در سطح ۱ درصد، عدم وجود تفاوت معنی دار



به تنش شوری باشد. گلوتامین به‌عنوان یک دهنده نیتروژن، در بیوستز ترکیبات آلی مثل اسیدهای آمینه، نوکلئیدها و کلروفیل نقش دارد. بنابراین گلوتامین سنتتاز به‌عنوان آنزیمی که ترکیبات غیر آلی را به گلوتامین کاتالیز می‌کند، یک فاکتور کنترل کننده جذب نیتروژن در گیاهان است (هوشیدا و همکاران، ۲۰۰۰).

کاهش برخی از اسیدهای آمینه در شرایط تنش شوری در رویشگاه پلایا را نیز می‌توان به اختلال متابولیسم نیتروژن و مهار جذب نیترات در شرایط شور نسبت داد. همچنین این موضوع می‌تواند به دلیل کاهش بیان ژن‌های مربوط به القای آنزیم تولید کننده این اسیدهای آمینه در پاسخ به تنش شوری باشد (رودز و هانسون، ۱۹۹۳). جشی و لنگر (۱۹۸۷) کاهش تجمع اسید آسپارتیک و گلیسین در شرایط تنش شوری در گیاه *Suaeda nudiflora* Moq. گزارش نمودند. تجمع کمتر اکثر اسیدهای آمینه در رویشگاه پلایا نسبت به رویشگاه ماسه‌ای می‌تواند حاکی از دخالت عوامل متعدد و پیچیده ای غیر از تجمع اسمولیت‌های ثانویه چون اسیدهای آمینه در مقاومت به شوری گیاه باشد.

نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که بیشترین میزان فسفر، سدیم، پتاسیم، کلر، آهن، منگنز، روی و مس مربوط به رویشگاه پلایا و بیشترین میزان نیتروژن مربوط به رویشگاه ماسه‌ای بود. آزمایش‌ها نشان می‌دهند که سدیم اضافی در بیشتر گیاهان شورپسند در واکنش‌ها تجمع نموده و بدین‌وسیله ضمن ممانعت از سمیت اندامک‌های سیتوپلاسمی موجب تنظیم اسمزی نیز می‌گردد (ضیاءتبار احمدی و بابائیان جلودار، ۱۳۸۱).

در مطالعه حاضر تجمع عناصر معدنی مانند سدیم و پتاسیم در برگ گیاه و انباشت آنها در واکنش، عامل موثری در بهبود پتاسیل آبی و جذب آب از خاک در این گیاه و سایر گیاهان شورپسند می‌باشد. غلظت بیشتر یون پتاسیم در برگ‌های گیاهان متحمل که در معرض تنش شوری قرار گرفته‌اند می‌تواند یک واکنش انطباقی نسبت به نگهداری یون بالای پتاسیم سلول‌های روزنه در تنش شوری باشد (فلاحی‌فر، ۱۳۹۶). پتاسیم یکی از پارامترهای مهم فیزیولوژیکی است و در سیتوسول سلول نقش مهمی را در فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها در سنتز پروتئین‌ها و فتوسنتز ایفاء می‌نماید و به‌عنوان تنظیم کننده اسمزی در طی توسعه سلولی و فعالیت‌های روزنه‌ای ارتباط داشته و میانجی-گری می‌نماید (میرنیا، محمدی‌نیا، ۲۰۰۳). مطالعات وانگ و همکاران (۲۰۰۴) و راد و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهش مشابهی روی گیاه سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron*) نیز نتایج مشابهی را نشان دادند.

بررسی سهم نسبی هریک از اسیدهای آمینه در محتوی کلی اسیدآمینه برگ گیاه رمس نشان داد که اسیدآمینه سرین در هر دو رویشگاه پلایا و ماسه‌ای به ترتیب با ۱۱ و ۲۷ درصد، بیشترین سهم را در محتوی اسید آمینه تشکیل دهنده این گیاه به خود اختصاص داد. پس از اسید آمینه سرین، اسیدآمینه‌های والین، اسید گلوتامیک و آلانین به ترتیب با ۱۱/۷، ۹/۹ و ۵/۹ درصد در رویشگاه ماسه‌ای و اسید آمینه‌های لیسین، والین و گلوتامین با ۸/۱۴، ۷/۲۴ و ۷/۲۴ درصد در رویشگاه پلایا بیشترین درصد را به خود اختصاص دادند. همچنین اسیدهای آمینه لوسین، ایزولوسین و فنیل آلانین در هر دو رویشگاه از اسید آمینه‌هایی هستند که کمترین مقدار را به خود اختصاص داده‌اند. اسیدآمینه سرین علاوه بر تشکیل بخشی از پروتئین گیاه، در چندین فرآیند ضروری برای گیاهان شامل بیوستز اسید آمینه (گلیسین، متیونین، سیستئین)، پایه‌های نیتروژنی، فسفولیپیدها و اسپیگلیوپیدها مشارکت می‌کند. سرین همچنین منبع اصلی واحدهای یک کربنه برای واکنش‌های متابولیسم اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها از طریق تولید S-آدنوزیل متیونین است (روز و همکاران، ۲۰۱۴).

در بررسی مشابهی که در مورد سهم هریک از اسیدهای آمینه در گیاه کلزا توسط زالی و همکاران (۱۳۹۳) انجام شد نیز اسیدآمینه‌ی سرین جز بیشترین اسیدهای آمینه در محتوی کل اسیدآمینه گیاه کلزا گزارش شد. هریک از اسیدهای آمینه به‌عنوان پیش‌سازهای پروتئین‌ها نقش‌های مختلفی در گیاهان تحت تنش مانند تاخیر در پرمردگی (تاکور و را، ۱۹۸۵)، افزایش رنگدانه‌های فتوسنتزی (ساگر و همکاران، ۲۰۱۲)، محدودیت در جذب یون سدیم و افزایش نسبت  $K^+/Na^+$  (عبدالصمد و همکاران، ۲۰۰۷). و ممانعت از باز شدن روزنه‌ها ایفاء می‌کنند. اثرات متقابل عملکرد این اسیدهای آمینه منجر به تعادل وضعیت گیاه در شرایط بحرانی می‌گردد. در مطالعه حاضر، اسیدهای آمینه مختلف در بین دو رویشگاه پلایا و تپه‌ماسه‌ای نقش‌های متفاوتی ایفاء کردند. نتایج بررسی شرایط خاکی رویشگاه بر محتوی اسیدآمینه در گیاه رمس نشان داد که اسیدهای آمینه کل در رویشگاه ماسه‌ای با ۴۳۱/۷۵ ppm بیش از رویشگاه پلایا (خاک شور-سدیمی) با ۲۶۸/۸ ppm بود. همچنین اسیدآمینه اسیدآسپارژیک، اسید گلوتامیک، سرین، گلیسین، آلانین، تیروزین، والین، متیونین در رویشگاه ماسه‌ای بیش از رویشگاه پلایا بود. در حالی که اسیدآمینه گلوتامین و ترئونین در رویشگاه پلایا مقدار بیشتری را به خود اختصاص دادند. تجمع این اسیدهای آمینه در شرایط پلایا با خاک‌های شور و سدیمی می‌تواند حاکی از نقش این دو اسیدآمینه در گیاه رمس در مقاومت

ترجیحا از طریق جذب و تجمع یون‌هایی مانند سدیم و پتاسیم در تنظیم اسمزی بافت‌های خود نقش ایفا می‌کند البته این به معنای رد دیگر سازوکارهای سازگاری‌های این گیاه نیست اما عمده دلیل سازگاری گیاه به شرایط شور را می‌توان به رقیق شدن شیره واکونولی گیاه با تعدیل غلظت یون‌ها در اندام گیاه دانست. از سویی وجود مقادیر بالاتر اسیدامینه در رویشگاه ماسه‌ای با توجه به غالبیت تنش خشکی در این رویشگاه حاکی از نقش اسیدهای آمینه در سازگاری به خشکی در گیاه مذکور می‌باشد. همانطور که در منابع متعدد علمی نیز آمده این گیاه گیاهی شاخص برای اراضی سنگریزه‌دار و خاک‌هایی با بافت شنی، شنی لومی و لومی شنی بوده و در رویشگاه‌هایی که در ترکیب شیمیایی خاک مقادیر قابل ملاحظه‌ای گچ یا آهک ملاحظه می‌شود نیز به وفور یافت می‌گردد.

#### سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی دانشگاه شهید بهشتی تشکر و قدردانی می‌گردد.

همانطور که ذکر شد در این مطالعه نیتروژن به‌عنوان یکی عناصر پر مصرف در گیاهان در رویشگاه ماسه‌ای با شوری پایین نسبت به رویشگاه پلایا افزایش نشان داد. این عنصر در متابولیسم گیاه به‌عنوان یکی از اجزای مهم دخیل در ساخت پروتئین‌ها و آنزیم‌ها شناخته می‌شود (هکسفورد و همکاران، ۲۰۱۲). کاهش محتوای نیتروژن برگ در تحت شرایط شور می‌تواند منجر به مهار فعالیت نترات ردوکتاز گردد (باکی و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین کاهش میزان نیتروژن در رویشگاه پلایا به دلیل اختلال متابولیسم نیتروژن و مهار جذب نترات در شرایط شور می‌تواند عامل کاهش بسیاری از اسیدهای آمینه در شرایط شور در گیاه رمس باشد.

#### نتیجه‌گیری

در کل می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که تجمع کمتر اکثر اسیدهای آمینه در رویشگاه پلایا نسبت به رویشگاه ماسه‌ای می‌تواند حاکی از دخالت عوامل متعدد و پیچیده ای غیر از تجمع اسمولیت‌های ثانویه چون اسیدهای آمینه در مقاومت به شوری گیاه باشد و رمس شبیه سایر گیاهان شوری پسندگوشتی،

#### منابع

- امیدی، ح.، ف. موحدی پویا و ش. موحدی پویا. ۱۳۹۰. اثر هورمون سالسیلیک اسید و خراش‌دهی بر ویژگی‌های جوانه‌زنی و محتوی پرولین، پروتئین و کربوهیدرات محلول گیاهچه کهورک در شرایط شوری. تحقیقات مرتع و بیابان. بیابان ایران زمستان. جلد ۱۸. شماره ۴: ۶۰۸-۶۲۳.
- توکلی، ح.، ع. ا.، پاریاب، غ.ر.، قادری و م. دشتی. ۱۳۸۴. بررسی برخی از خصوصیات بوم‌شناختی گیاه رمس (*Hammada salicornica*)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۲ شماره ۳: ۲۱۱-۲۳۲.
- جهانبازی، ح.، س. م. حسینی نصر، خ.، ثاقب‌طالبی و س. م. حجتی. ۱۳۹۳. تأثیر تنش شوری بر فاکتورهای رویشی، پرولین، رنگیزه‌های گیاهی و جذب عناصر در اندام هوایی چهار گونه بادام وحشی. مجله پژوهش‌های گیاهی، جلد ۲۷، شماره ۵: ۷۷۷-۷۸۷.
- حیدرئزاد س. و ا. رنجبر فردویی. ۱۳۹۳. بررسی تأثیر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های رشد و میزان تجمع یونی در گیاه اشنان (*Seidlitzia rosmarinus L.*). مجله علمی. پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان. جلد ۳ شماره ۴: ۱-۱۰.
- راد، م. ه. م. سلطانی، م. زارع مهرجودی، و م. تجملیان. ۱۳۹۳. بررسی اثرات ناشی از تنش خشکی بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی جمعیت‌های مختلف سیاه تاغ (*Haloxylon aphyllum*)، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۲۱، شماره ۴: ۶۲۰-۶۳۰.
- زالی، ح. ط.، حسنلو، ا.، سفالیان، ع.، اصغری و م. زین‌العابدین. ۱۳۹۵. اثر تنش خشکی بر پارامترهای فیزیولوژیکی و تجمع اسیدهای آمینه در کلزا. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی، جلد ۸، شماره ۱۸: ۱۹۱-۲۰۳.
- ضیاء تباراحمدی، م. خ. و ون. بابائیان جلودار. ۱۳۸۱. رشد گیاه در اراضی بایر و شور. مازندران دانشگاه انتشارات. ۴۰۷ ص.
- فلاحی فر، ف.، ا.، مصلح آرانی، آ.، تابنده ساروی و ح. دشتی. ۱۳۹۶. بررسی تنوع رنگدانه‌ای، پرولین، قندهای محلول و محتوای یونی در سه جمعیت سیاه تاغ (*Haloxylon ammodendron*). مهندسی اکوسیستم بیابان، جلد ۶، شماره ۱۴: ۱-۱۰.
- نابینی، م. ح.**، لسانی خوش‌گفتارمنش، و م. ه. میرزاپور. ۱۳۸۳. اثر تنش شوری ناشی از کلرور سدیم بر غلظت و توزیع عناصر معدنی و قندهای محلول سه رقم تجاری انار. جلد ۱۸، شماره ۱: ۹۱-۹۸.

- Abd El-Samad H.M., and MA.K, Shaddad, N, Barakat. 2011. Improvement of plants salt tolerance by exogenous application of amino acids. *J. Med. Plant Res.* 5: 5692-5699.
- Baki, G. A. E., Siefritz, F., Man, H. M., Weiner, H., Kaldenhoff, R., and W. M. Kaiser. 2000. Nitrate reductase in *Zea mays* L. under salinity. *Plant, Cell Environ.* 23(5): 515-521.
- Çelik, Ö. And Ç. Atak, 2012. The effect of salt stress on antioxidative enzymes and proline content of two Turkish tobacco varieties. *Turk. J. Biol.* 36(3): 339-356.
- Chapman, H. D. and P. F. Part. 1961. Method of analysis for soils, plants and waters. University of California. Division of Agriculture Sciences. Pp.309.
- De Lacerda, C. F., J., CambraiaOliva, and H. A, Ruiz. 2005. Changes in growth and in solute concentrations in sorghum leaves and roots during salt stress recovery. *Environ. Exp. Bot.* 54(1):69-76.
- Eaton, S. V. 1941. Influence of sulphur deficiency on metabolism of the sunflower. *Bot. Gaz. (Chicago)*. 102(3): 536-556.
- Gregory, F. G., and P. K. Sen. 1937. Physiological studies in plant nutrition: VI. The relation of respiration rate to the carbohydrate and nitrogen metabolism of the barley leaf as determined by nitrogen and potassium deficiency. *Ann. Bot. (Oxford, U. K.)*. 1(3): 521-561.
- Hawkesford, M., W., Horst, T., Kichey, H., Lambers, J., Schjoerring, I. S., Møller, and P. White. 2012. Functions of macronutrients. In *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition)* (pp. 135-189).
- Hoshida H, Y, Tanaka Hibino, Y, A, Hayashi Tanaka, T, Takabe. 2000. Enhanced tolerance to salt stress in transgenic rice that overexpresses chloroplast glutamine synthetase. *Plant Mol. Biol.* 43: 103-111.
- Humaira, M., I. shoaib, A., Farkhunda and A. Rafiq. 1995. Studies on growth and salt regulation in some halophytes as influenced by edaphic and climatic conditions. *Pak. J. Bot.* 27 (1): 151-163.
- Joshi, A. J., and E. R. R. Iyengar. 1987. Effects of seawater salinity on free amino acids and mineral ions in *Suaeda nudiflora* Moq. *Proceedings: Plant Sciences.* 97(4): 309-314.
- Joshi, A. J., and E. R. R. Iyengar. 1987. Effects of seawater salinity on free amino acids and mineral ions in *Suaeda nudiflora* Moq. *Proceedings: Plant Sciences.* 97(4): 309-314.
- Kachout, S. S., A. B., Mansoura, K. J., Hamza, J. C., Leclerc, M. N., Rejeb and Z. Ouerghi. 2011. Leaf-water relations and ion concentrations of the halophyte *Atriplex hortensis* in response to salinity and water stress. *Acta Physiol. Plant.* 33(2): 335-342.
- Kawasaki, S. and C. Borchert. 2001. Gene expression profiles during the initial phase of salt stress in Rice. *The Plant Cell* 13: 889-905.
- Khan, M. A., I. A., Ungar, and A. Showalter. 2000. Effects of salinity on growth, water relations and ion accumulation of the subtropical perennial halophyte, *Atriplex griffithii* var. stocksii. *Ann. Bot. (Oxford, U. K.)*. 85(2): 225-232.
- Medh, M.T. 2002. Comparative study on growth, yield and nutritive value for some forage plants grown under different levels of salinity. PhD Thesis, Faculty of Science, Botany Department, Cairo University, Egypt.
- Moran-Palacio, E. F., O., Tortoledo-Ortiz, G. A., Yañez-Farias, L. A., Zamora-Álvarez, N. A., Stephens-Camacho, J. G., Soñanez-Organis,... and J. A. Rosas-Rodríguez. 2014. Determination of amino acids in medicinal plants from Southern Sonora, Mexico. *Trop. J. Pharm. Res.* 13(4): 601-606.
- Muñoz-Bertomeu, J., A. D., Anoman, M., Flores-Tornero, W., Toujani, S., Rosa-Téllez, A. R., Fernie, and R. Ros. 2013. The essential role of the phosphorylated pathway of serine biosynthesis in *Arabidopsis*. *Plant Signaling Behav.* 8(11): 27104.
- Rao, V. K., A. C., Rathore, and H. K. Singh. 2009. Screening of aonla (*Emblica officinalis* Gaertn.) cultivars for leaf chlorophyll and amino acid under different sodicity and salinity levels. *Indian Journal of Soil Conservation*, 37(3): 193-196.
- Richards, F. J., and W. G. Templeman. 1936. Physiological studies in plant nutrition. IV. Nitrogen metabolism in relation to nutrient deficiency and age in leaves of barley. *Ann. Bot.* 50(198): 367-402.

- Ros, R., J., Muñoz-Bertomeu, and S. Krueger. 2014. Serine in plants: biosynthesis, metabolism, and functions. *Trends Plant Sci.* 19(9): 564-569.
- Ryan, J., G., Estefan, and A. Rashid. 2007. Soil and plant analysis laboratory manual. ICARDA.
- Sairam, R. K. and A. Tyagi. 2004. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current Science* 86: 407 – 421.
- Sakr, M, N, El-Sarkassy and M .Fuller. 2012 .Osmoregulators proline and glycine betaine counteract salinity stress in canola. *Agron. Sustain. Dev.*: 1-8.
- Salma, I., D., Messedi, T., Ghnaya, A. Savoure, and C. Adbelly. 2006. Effect of water deficit on growth & proline metabolism in *Sesuvium portulacastrum*. *Environmental and Experimental Botany*, 56: 231-238
- Sanchez, F. J., E. F. D. Ander, J. L. Tenorio and L. Ayerbe. 2004. Growth of epicotyls turgor maintenance and osmotic adjustment in pea plant (*Pisum sativum* L.) subjected to water stress. *Field Crops Res.* 86: 81-90.
- Shabala, S. 2000. Ionic and osmotic components of salt stress specifically modulate net ion fluxes from bean leaf mesophyll. *Plant, Cell Environ.* 23(8): 825-837.
- Thakur P, and V .Rai 1985 .Exogenously supplied amino acids and water deficits in *Zea mays* cultivars. *Biol. Plant.* 27: 458-461.
- Verma, S. S., R. S., Verma, S. K., Verma, A. L., Yadav, and A. K. Verma. 2018. Impact of salt stress on plant establishment, chlorophyll and total free amino acid content of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) cultivars. *J. Pharmacogn. Phytochem.* 7(2) :556-559.
- Waling, I., W., Van Vark, V.J.G., Houba, and J. Van der Lee. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi, Part 7, Plant Analysis Procedures, Wageningen Agriculture University.
- Wang, S., Ch. Wan, Ya. Wang, H. Chen, Z. H. Fu., Zhou, and R.E. Sosebee. 2004. The characteristics of Na<sup>±</sup>, K<sup>±</sup> & free proline distribution in several drought-resistant plants of the Alexa Desert, China. *Arid Environ.* 56: 525-539.
- Yamaguchi-Shinozaki, K., K.M. Kasuga, and Q. Liu. 2002. Biological mechanisms of drought stress response. *JIRCAS Japan Inter. Res. Center for Agric. Sci., Working Reports* PP: 1-8.
- Yamamoto, Y. 2001. Quality control of photosystem II. *Plant Cell Physiology*, 42: 121–128.

## The Impact of Different Habitat Conditions on the Variability of Amino acids and minerals in *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss.

M. Tajamoliyan<sup>1</sup>, H. Sodaiizadeh<sup>2</sup>, A. Mosleh Arany<sup>3</sup>, M.H. Rad<sup>4</sup>, M.A. Hakimzadeh<sup>5</sup>

Received: 2018-12-25 Accepted: 2019-5-23

### Abstract

Soil salinity is one of the most important factors affecting plant growth. *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss., as a salt tolerant specie grows in a wide range of desert lands and has a significant impact on wind erosion control. The present study investigated the effects of different soil conditions (soil saline and non-saline-sodic playa -sand), on amino acids and minerals of *H. salicornicum*. Sampling was done Completely randomized design with three replications. The results showed that in both habitats, serine has the highest contribution to the formation of the content of total amino acids of the *H. salicornicum*. The content of total amino acid in the two regions was significantly different at 1% level ( $p < 0.01$ ), the highest amounts of total amino acid (414.75 ppM) measured in sandy habitat and lowest amount (268.38 ppM) measured playa habitat. Sparic acid, glutamate, serine, glycine, alanine, tyrosine, valine, methionine in the sandy habitat was more than Playa. While glutamine and threonine in Playa had a higher content. Mineral analysis showed that the highest amount of phosphorus, sodium, chlorine, iron, manganese, zinc and copper in playa and most of nitrogen were in sandy area. Accumulation of ions such as sodium in plant tissues in playa is the most important physiological response of *H. salicornicum* to the regulation of osmotic potential. The role of osmolites such as Amine acids are considered at a later stage.

**Key words:** Amino acids, sand dune, salinity stress, osmotic adjustment, playa, *Haloxylon salicornicum* (Moq.) Bunge ex Boiss.

<sup>1</sup>- PhD Student of Desert Combating, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran

<sup>2</sup>- Corresponding Author, Associate professor Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran

<sup>3</sup>- Associate professor Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran

<sup>4</sup>- Assistant Professor Research Division of Forest and Rangeland, Yazd Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran

<sup>5</sup>- Assistance Professor, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, Iran