Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrfpbgr.2019.124624.1327
جلد ۲۷، شماره ۲، صفحه ۲۷۷-۲۶۸ (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0891.1398.27.268.54.2.1578.32

تأثیر شرایط رویشگاه بر برخی متابولیت‌های ثانویه، رنگدانه‌های فتوسنتزی، یون‌های معدنی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum* Iljin.)

مهدیه تجملیان[۱]، حمید سودائی‌زاده[۲*]، اصغر مصلح آرانی[۳]، محمدهادی راد[۴] و محمدعلی حکیم‌زاده[۵]

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

۲* نویسنده مسئول مکاتبات، دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد. پست الکترونیک: hsodaie@yazd.ac.ir

۳. دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

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

۵. استادیار، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۱۵

چکیده

سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum* Iljin) از گونه‌های سازگار در مناطق بیابانی است که علاوه بر تثبیت ماسه‌های روان، سازگاری مناسبی با اراضی شور دارد. تجمع متابولیت‌ها در تنظیم اسمزی گیاه نقش مهمی دارند و اهمیت نسبی این مواد، با توجه به گونه گیاهی، رویشگاه و شدت تنش متفاوت است. ازاین‌رو به‌منظور بررسی تأثیر شرایط رویشگاه بر رنگدانه‌های فتوسنتزی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، اسیدهای آمینه، قندهای محلول و محتوای یونی سیاه‌تاغ، آزمایشی در دو منطقه در شهرستان بافق با شرایط خاکی متفاوت (خاک شور-سدیمی پلایا و غیر شور تپه‌ماسه‌ای) در سال ۱۳۹۵ انجام شد. داده های به روش یک طرفه تجزیه واریانس شدند. نتایج نشان داد که میزان کلروفیل، کاروتنوئید، آنتوسیانین، فنل و میزان فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی در بین دو رویشگاه، در سطح احتمال یک درصد متفاوت بود. میانگین شاخص‌های فوق در خاک‌های با شوری بالای در رویشگاه پلایا نسبت به رویشگاه تپه‌ماسه‌ای بیشتر بود. از بین اسیدهای آمینه مورد بررسی، میانگین میزان اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک، گلیسین و گلوتامین در سیاه‌تاغ رشد کرده در رویشگاه ماسه‌ای به‌ترتیب با ۱۳/۲۷، ۱۳/۶۶، ۱۷/۰۱ و ۱۲/۲۱ میکروگرم بر گرم نسبت به رویشگاه پلایا بیشتر بود. از لحاظ سایر اسیدهای آمینه در بین دو رویشگاه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. تفاوت بین رویشگاه ها برای قندهای محلول معنی دار بود ($p<0.01$) و میانگین قندهای محلو لدر رویشگاه ماسه‌ای (۲۶/۲۴ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) نسبت به پلایا (۱۳/۲۶ میلی‌گرم برگرم وزن خشک) بیشتر بود. در کل با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص شد که سیاه‌تاغ با بهبود فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، افزایش محتوای رنگدانه‌ای و تعدیل غلظت یون‌ها به‌ویژه تجمع پتاسیم در اندام خود با شوری مقابله نموده و نقش سایر اسمولیت‌ها مانند اسیدهای آمینه و قندهای محلول در مقاومت گیاه به شرایط تنش خشکی و محیط‌هایی با شوری کمتر از اهمیت بیشتری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، اسیدهای آمینه، فنل کل، کارتنوئید، کلروفیل، یون‌های معدنی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شوری یکی از مهمترین عوامل محدودکننده در بهره‌وری بسیاری از اکوسیستم‌ها به‌شمار می‌رود. شوری با افزایش فشار اسمزی و در نتیجه کاهش جذب آب و همچنین از طریق اثرهای سمیت یونی رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Farooq *et al.*, 2008). تعادل اسمزی، جذب و تجمع یون‌ها و سنتز محلول‌های آلی را شامل می‌شود. این اسمولیت‌ها در پاسخ به کمبود آب در سلول‌ها انباشته می‌شوند و نقش مهمی در افزایش تحمل گیاه به خشکی و شوری دارند (Parida & Das 2005). افزایش در غلظت ساکارز و سطح قندهای محلول نیز تحت شرایط تنش شوری در سازگاری و ایجاد تحمل به شوری نقش داشته و از بین ترکیبات آلی مختلف، قندها بیش از ۵۰٪ مجموع مواد متشکله قابلیت اسمزی را تشکیل می‌دهند. فعال شدن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و اسکوربات پراکسیداز و سنتز آمینواسیدهای مختلف در گیاه نیز ازجمله دیگر سازوکارهای گیاهان مختلف در تنظیم اسمزی است. آنتی‌اکسیدان‌ها به سه گروه کلی ترکیبات غشایی و محلول در چربی مثل آلفاتوکوفرول و کاروتنوئیدها، ترکیبات قابل حل در آب مثل آسکوربات، گلوتاتیون، ترکیبات فنلی، فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها و نیز آنزیم‌هایی مانند سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز، پراکسیداز، آسکوربات‌پراکسیداز و گلوتاتیون‌ردکتاز تقسیم‌بندی می‌شوند (Shao *et al.*, 2007). از دیگر نشانه‌های سازگاری گیاهان به شرایط تنش‌زای محیط تغییرات محتوای رنگدانه‌ای در گیاهان است. گیاهان، رنگدانه آنتوسیانین را به‌طور طبیعی طی دوره رشد خود به‌منظور مقاومت در برابر شرایط تنشی مانند شدت نور بالا و دمای کم انباشته می‌کنند (Chalker-Scott, 1999). اسیدهای آمینه با تنظیم اسمزی، موجب حفاظت از ساختار درون سلولی، کاهش خسارت اکسیداتیو به‌دلیل تولید رادیکال‌های آزاد در پاسخ به تنش خشکی و شوری می‌شوند (De Lacerda *et al.*, 2005؛ Omidi *et al.*, 2012).

بررسی‌های متعددی در زمینه نقش این مواد در شرایط تنش‌های گوناگون انجام شده است و همگی بر نقش ترکیبات مذکور در تنظیم اسمزی دلالت دارند (De Lacerda *et al.*, 2005). تنوع رنگدانه‌ای، پرولین، قندهای محلول و یون‌های معدنی در سه جمعیت سیاه‌تاغ قرمز رنگ، صورتی رنگ و سبز رنگ در فصل تابستان بررسی و گزارش شد که جمعیت قرمزرنگ که دارای رنگ ظاهری متفاوتی از جمعیت سبزرنگ است، از نظر محتوای رنگدانه‌ای نیز متفاوت می‌باشد و افزایش محتوای رنگدانه‌ای و نیز تجمع فلاونوئیدها در جمعیت قرمزرنگ و صورتی رنگ تاغ را می‌توان سازوکار حفاظتی در مقابل نورشدید، رادیکال‌های فعال اکسیژن و یا تنش‌هایی مانند خشکی و شوری دانست (Fallahifar, 2017). بررسی تغییرات فصلی پرولین، محتوای یونی و قندهای محلول در گیاه رمس (*Hammada salicornica*) نیز مشخص کرد که مهمترین پاسخ فیزیولوژیکی گیاه رمس به شرایط تنش‌زای محیطی افزایش جذب یون سدیم و پتاسیم برای تنظیم قابلیت اسمزی در گیاه است (Mosleh arani *et al*, 2016). افزایش تجمع پرولین و کربوهیدرات در هنگام مواجهه با شوری از سازوکارهای تنظیم اسمزی در گیاه زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) گزارش شده است (Piri *et al.*, 2017). همچنین افزایش تجمع پرولین در ساقه و ریشه و تجمع عناصر سدیم، پتاسیم و کلسیم آنغوزه (*Ferula assafoetida*) در برابر تنش شوری در مقایسه با شاهد گزارش شده است (Mohammad dost shiri *et al.*, 2009). همچنین بررسی و مقایسه مقاومت به شوری در سه گونه اکالیپتوس *E. sideroxylon*، *E. largiflorense* و *E.wandoo* در برابر تیمارهای تنش شوری حکایت از کاهش رنگیزه‌های گیاهی، افزایش میزان پرولین، قندهای محلول، بتایین گلیسین و عناصر موجود در برگ در هر سه گونه به‌ویژه گونه *E. largiflorense* به‌عنوان مقاومترین گونه داشت (Tavakoli Niya *et al.*, 2016).

گونه سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum* Iljin) یکی از گونه‌های سازگار در مناطق خشک و بیابانی است که علاوه بر تثبیت بسیار خوب ماسه‌های روان، سازگاری

www.SID.ir

Archive of SID

مناسبی با اراضی بسیار شور دارد. این گیاه به‌صورت دست‌کاشت توسعه زیادی یافته و به‌دلیل داشتن سازگاری‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی ویژه از مقاومت زیادی نسبت به خشکی و شوری برخوردار است. ازآنجایی‌که تنش خشکی و شوری یکی از موانع اصلی در رشد گیاهان در بسیاری از نقاط دنیا به‌ویژه مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران محسوب می‌شود و مقاومت گیاهان به تنش به علت پیچیده بودن اثرهای متقابل بین فاکتورهای تنش و نیز تنوع پدیده‌های فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و مولکولی مؤثر بر رشد و نمو گیاه بسیار پیچیده است (Razmjoo *et al*., 2008)؛ بنابراین شناخت آثار تنش شوری و نیز شناسایی گونه‌های مقاوم به شوری و سازوکارهای تحمل به شوری در آنها ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد سیاه‌تاغ که ذکر شد و سهم متفاوت محلول‌های آلی و غیرآلی در تنظیم اسمزی به‌عنوان یک ضمانت مهم برای تعادل انرژی در گیاه و وجود تنوع بالا از نظر تنظیم اسمزی در بین گونه‌های متحمل به شوری، نقش و سهم برخی متابولیت‌های اولیه و ثانویه ازجمله اسیدهای آمینه، قندهای محلول، املاح معدنی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در سازوکار تنظیم اسمزی این گونه در شرایط خاکی مختلف (شوری و خشکی) در شهرستان بافق بررسی شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات رویشگاه‌های انتخابی

برای انجام این تحقیق دو رویشگاه سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum* Iljin) با شرایط خاکی متفاوت در شهرستان بافق از استان یزد در فصل پاییز ۱۳۹۵ انتخاب شدند. اولین رویشگاه با عرض"۳۱°۳۶'۳۱ شمالی و طول"۵۵°۱۸'۴۳ شرقی با خاک شور و سفره آب زیرزمینی بالا و دومین رویشگاه نیز منطقه‌ای بر روی تپه‌های ماسه‌ای با عرض "۳۱°۳۲'۴۸/۲ شمالی و طول"۵۲' ۵۵°۳۷ شرقی و در شرایط مشابه اقلیمی و ارتفاعی در نظر گرفته شد. میانگین بارندگی سالانه در این مناطق مشابه و ۵۵/۷ میلی‌متر بود که آن را در زمره یکی از خشک‌ترین مناطق ایران قرار داده است.

نمونه‌برداری

از گیاه مورد مطالعه در هر منطقه ۳ پایه انتخاب و پس از تقسیم ارتفاع گیاه به سه قسمت مساوی، نمونه‌برداری از سرشاخه‌های یک‌سوم میانی و در مرحله گل‌دهی انجام شد (Sultana *et al*., 2010). قبل از نمونه‌برداری از سرشاخه‌ها و با هدف مشخص شدن شرایط متفاوت خاک، از هر رویشگاه نمونه خاک از عمق‌های صفر تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متری با سه تکرار برداشت و بعد از هواخشک کردن خاک و عبور از الک دو میلی‌متری، بافت خاک به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986)، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع خاک به‌وسیله دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی (Rhoades, 1996)، برای اندازه‌گیری Na و K از دستگاه فلیم‌فتومتر مدل JENWAY PFP7 و برای اندازه‌گیری Ca، Mg و Cl از دستگاه جذب اتمی شیمادزو ۱ مدل ۶۷۰ استفاده شد (Hamada and Elenany,1994).

سنجش قند محلول: نمونه‌ها را در شرایط طبیعی (دمای آزمایشگاه) خشک نموده، سپس آنها را به آزمایشگاه منتقل و اندازه‌گیری قندهای محلول به روش Rigoyen *et al*., 1992 انجام شد.

سنجش کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها: محتوای کلروفیل و کاروتنوئید با استفاده از روش Arnon (1967) اندازه‌گیری شد.

سنجش آنتوسیانسین کل، فنل و فعالیت آنتوسیانینی: آنتوسیانین کل از روش تفاوت pH بین دو سیستم بافری (Giusti and Wrolstad, 2003) اندازه‌گیری شد. محتوای فنل کل نیز با استفاده از معرف فولین–سیوکالتیو (Folin-Ciocalteu) اندازه‌گیری شد (Singleton & Rossi, 1965). همچنین اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه مذکور به روش DPPH انجام گردید (Shimada *et al*., 1992).

www.SID.ir

Archive of SID

سنجش اسیدهای آمینه: برای سنجش اسیدهای آمینه، مقدار ۰/۳ گرم بافت تر منجمد گیاه را درون ویال ۱/۵ میلیمتری درپیچ‌دار ریخته و بر روی آن ۱ میلی‌لیتر اتانول ۸۰٪ ریخته و ویال‌های حاوی نمونه به بن‌ماری شیکردار (ترمومیکسر) با دمای ۸۰ درجه سانتیگراد منتقل شدند. بعد از آن نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۱۳۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۴ درجه سانتیگراد سانتریفیوژ شدند. سپس محلول رویی برداشته شده و به ویال‌های ۲ میلیمتری جدید انتقال یافت. نمونه را درون دستگاه تغلیظ‌کننده در دمای ۳۰ درجه قرار داده تا محلول الکلی آنها بپرد. این محلول به کمک فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر صاف شد. درون ویال ۲ میلی‌متری جدید، ۲۵۰ میکرولیتر از این محلول صاف شده ریخته و بعد ۲۰۰ میکرولیتر بافر بورات و در نهایت ۱۰۰ میکرولیتر OPA اضافه گردید. دقیقاً بعد از ۱۲۰ ثانیه، مقدار ۵۰ میکرولیتر HCl ۰/۵ مولار به ویال افزوده، در ویال را بسته چند بار دستی آن را تکان داده و در نهایت با سرنگ مخصوص، به دستگاه HPLC مدل D-14163 KNAUER (Knauer–آلمان) با ستون HALO 5، C18 سانتی‌متری (دمای ستون ۲۵ درجه سانتی‌گراد) و فازهای متحرک (حلال‌ها) با شدت جریان ۱/۱ میلی‌لیتر بر دقیقه، تزریق شد. با تزریق غلظت‌های مختلف هریک از اسیدهای آمینه و محاسبه مساحت سطح زیر منحنی هریک از غلظت‌های داده شده به دستگاه و تعیین رابطه غلظت و سطح زیرمنحنی، منحنی استاندارد رسم شده و مقادیر کمی هریک اسیدهای آمینه محاسبه شد (Manivannan *et al*., 2008).

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها، ابتدا نرمال بودن توزیع آنها توسط آزمون کلموگروف اسمیرنوف بررسی و بعد تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون T-test (غیرجفتی یا مستقل) و نرم‌افزار SPSS16 انجام شد.

نتایج

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه

نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک در جدول ۱ آمده است (جدول ۱). میانگین کلیه صفات ذر رویشگاه پلایا بیشتر است. همچنین میانگین کلیه صفات بجز غلظت کلسیم در خاک عمیق ۲۰–۴۰ سانتیمتر بیشتر است.

جدول ۱– تجزیه خاک دو رویشگاه پلایا و ماسه‌ای 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	۱±۳۵b	۱±۳۱/۱b	۴±۷۵a	۴±۳۳/۷b	۲/۱±۷/۰a	۷±۵۰ b
	۲۰–۴۰	لومی شنی	۴±۸۴a	۳±۱۱۷/۱a	۴±۷۴/۲a	۳±۵۷/۱a	۰/۰±۵/۱b	۱۵±۱۵۱/۱a
ماسه‌ای	۰–۲۰	شنی	۲/۰±۶/۷c	۷/۱±۵/۱c	۱۷/۱±۶b	۱±۷/۴c	۰/۰±۶۶/۱b	۲±۹/۱c
	۲۰–۴۰	شنی	۰±۲/۱c	۳/۰±۹/۱d	۱±۱۹/۹b	۱±۸/۶c	۰/۰±۳۶/۱c	۱±۹/۸c

داده های هر ستون که دارای حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون t تست در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

محتوای معدنی برگ

بررسی محتوای معدنی برگ سیاه‌تاغ نشان داد که از بین عناصر معدنی موجود در برگ گیاه در بین دو رویشگاه پلایا (شور–سدیمی) و تپه ماسه‌ای، پتاسیم، کلسیم، آهن و روی تفاوت معنی‌داری نشان دادند ($p<0.01$)، برای سایر عناصر تفاوت بین دو رویشگاه معنی‌داری نبود. نتایج حاصل از آزمون T-test حکایت از جذب یون پتاسیم از محیط ریشه و انتقال آن به قسمت‌های هوایی و تجمع در بافت‌های گیاه در شرایط تنش شوری در رویشگاه پلایا داشت. به‌طوری‌که غلظت پتاسیم در گیاهان رشد کرده در پلایا با ۳/۴۱ درصد بیش از غلظت آن در رویشگاه تپه‌ماسه‌ای (خاک غیرشور) بود. همچنین میزان عناصر آهن، منگنز، روی و مس در برگ سیاه‌تاغ رشد کرده در رویشگاه پلایا بیشتر بود (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- آنالیز واریانس تأثیر شرایط رویشگاه (شوری خاک) بر محتوای معدنی برگ سیاه‌تاغ با استفاده از آزمون **t-Test**

محتوای معدنی برگ	میانگین عناصر معدنی در دو رویشگاه		آزمون T
	تپه‌ماسه‌ای	پلایا	بین دو رویشگاه
نیتروژن N	۱/۹^{a}	۱/۸^{a}	۰/۶۱۹ns
فسفر P	۰/۰۷۳۳^{a}	۰/۰۷۶۷^{a}	۰/۷۰۷ns
پتاسیم K	۲/۲^{b}	۳/۴۱^{a}	۵/۲۳**
سدیم Na	۶/۲۱^{a}	۶/۲۹^{a}	۵/۴۷ns
کلر Cl	۲/۱۹^{a}	۱/۲۶^{b}	۰/۶۹**
کلیسم Ca	۲/۴۲^{a}	۱/۷^{b}	۷/۵۲**
منیزیم Mg	۲/۳۲ ^{a}	۲/۱۹ ^{a}	۱/۲۴ns
آهن Fe	۸۰/۶۳^{b}	۱۰۴/۵۷^{a}	۹/۸*
منگنز Mn	۱۴۸/۸۰^{b}	۲۰۳/۷۳^{a}	۱/۷**
روی Zn	۱۴/۹۶^{b}	۴۲/۳۳^{a}	۱/۸**
مس Cu	۴/۴۳^{b}	۶/۸۳^{a}	۰/۹۴**

داده های هر ردیف که دارای حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون t تست در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

*، **و^{ns}: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد، معنی‌داری در سطح ۱ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

رنگدانه‌های گیاهی، فنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و قندهای محلول

نتایج نشان داد که کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل، کاروتنوئید، آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بین دو رویشگاه تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0.01$). ترکیبات فنلی گیاه در بین دو رویشگاه دارای تفاوت معنی‌داری بود ($p<0.05$). همچنین میزان قند محلول در بین دو رویشگاه مورد بررسی تفاوت معنی‌داری نشان داد ($p<0.01$). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که محتوای کلروفیل a، b و کل در رویشگاه پلایا به‌ترتیب با ۴/۳۵، ۱/۳۷ و ۵/۷۲ بیش از رویشگاه ماسه‌ای با ۳/۷۲، ۰/۶۷۵ و ۴/۴۰۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. بررسی مقدار آنتوسیانین‌ها در بین دو رویشگاه نشان داد که مقدار آنتوسیانین در رویشگاه پلایا با ۲/۹۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر دو برابر رویشگاه ماسه‌ای با ۱/۷۴ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود. نتایج همچنین نشان داد که بیشترین میزان فنل مربوط به رویشگاه پلایا با ۵۵/۲۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. مقایسه میانگین داده‌های درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی در رویشگاه پلایا نیز با ۵۵/۲۷٪ بیش از رویشگاه ماسه‌ای با ۲۹/۹٪ بود. قند محلول گیاه در رویشگاه ماسه‌ای با ۲۶/۲۴ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بیشتر از پلایا با ۱۳/۲۶ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بود (جدول ۳).

اسیدهای آمینه

نتایج حاصل نشان داد که تفاوت بین رویشگاه ها از لحاظ اسیدهای آمینه اندازه‌گیری شده، اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک، گلوتامین و گلیسین دارای تفاوت معنی‌داری بود ($p<۰/۰۱$). محتوای اندازه‌گیری شده اسیدآمینه‌های سرین، آرژنین، ترئونین، آلانین، تیروزین، والین، متیونین، فنیل آلانین ایزولوسین، لوسین، تریپتوفان و لیزین تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. بررسی میانگین داده‌ها نشان داد که محتوای اسیدآمینه اسیدآسپارژیک، اسیدگلوتامیک، گلوتامین و گلیسین در رویشگاه ماسه‌ای بیش از رویشگاه پلایا بود (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه شرایط رویشگاه (شوری خاک) بر رنگدانه‌های گیاهی، فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی سیاه‌تاغ با استفاده از آزمون T-test

صفات فیزیولوژیکی	میانگین فاکتورها در دو رویشگاه		آزمون T
	تپه‌ماسه‌ای	پلایا	بین دو رویشگاه
کلروفیل a	۳/۷۲b	۴/۳۵a	۵/۰۱**
کلروفیل b	۰/۶۷b	۱/۳۷a	۳/۰۲**
کلروفیل کل	۴/۴۰b	۵/۷۲a	۷/۵۴**
کاروتنوئید	۰/۷۹۱b	۱/۰۳a	۳/۳۸**
آنتوسیانین	۱/۷۴b	۲/۹۵a	۴/۶۹**
قندمحلول	۲۶/۲۴a	۱۳/۲۶b	۲/۵۱**
ترکیبات فنولی	۴۲/۹b	۵۱a	۴/۳۶*
فعالیت آنتی‌اکسیدانی	۲۹/۹۴b	۵۵/۲۷a	۳/۶۱**

داده های هر ردیف که دارای حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون t تست در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.
*، **و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد، معنی‌داری در سطح ۱ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

جدول ۴- مقایسه شرایط رویشگاه (شوری خاک) بر اسیدهای آمینه سیاه‌تاغ با استفاده از آزمون t-Test

اسید آمینه	مخفف	میانگین اسید آمینه در دو رویشگاه		آزمون T
		پلایا	تپه‌ماسه‌ای	بین دو رویشگاه
اسید آسپارتیک	ASP	۱۱/۱b	۱۳/۳a	۷/۳۹**
اسید گلوتامیک	GLU	۱۱/۲b	۱۳/۷a	۱۰/۷۱**
سرین	SER	۱۰/۶a	۱۰/۵a	۱/۷۵ns
گلوتامین	GLN	۱۱/۰۵b	۱۷/۰۱a	۵/۳۴ns
گلیسین	GLY	۱۰/۹b	۱۲/۲a	۴/۴۰**
آرژنین	ARG	۱۰/۶a	۱۰/۶۱a	۰/۱۹۲ns
ترئونین	THR	۱۰/۲a	۱۰/۷a	۰/۳۰۶ns
آلانین	ALA	۱۱/۵a	۱۰/۹a	۱/۰۵ns
تیروزین	TYR	۱۳/۷b	۱۶/۵a	۱/۰۲ns
والین	VAL	۱۱/۶a	۱۲/۷a	۱/۱۴ns
متیونین	MET	۱۰/۸a	۱۰/۷a	۰/۲۹۰ns
فنیل‌آلانین	PHE	۱۰/۹a	۱۱/۸a	۱/۰۴ns
تریپتوفان	TRP	۱۰/۷a	۱۰/۵a	۱/۲۹ns
ایزولوسین	ILE	۱۰/۵a	۱۱/۱۹a	۲/۲۳ns
لوسین	LEU	۱۰/۷a	۱/۸a	۰/۱۷۷ns
لیزین	LYS	۱۰/۵a	۱۰/۸a	۱/۴۱ns

داده های هر ردیف که دارای حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون t تست در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.
*، **و ns: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ درصد، معنی‌داری در سطح ۱ درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

سیاه‌تاغ از گونه‌های ارزشمندی است که در گستره وسیعی از مناطق بیابانی کشور از پلایا به‌عنوان شورترین مناطق کویری تا تپه‌های ماسه‌ای با میزان شوری کم پراکنش دارد. این گیاه می‌تواند به‌طور طبیعی تا ۴۰۰ میلی‌مول Nacl را در خاک تحمل کند. گونه‌های تاغ در سخت‌ترین شرایط محیط خشک بیابانی و در مناطقی که درجه حرارت تابستان به حدود ۵۰ درجه سانتیگراد و در زمستان به حدود ۲۵- درجه سانتیگراد می‌رسد و در نواحی با بارندگی سالانه ۱۷۰-۳۰ میلی‌متر مستقر شده و رشد مناسبی دارد (Gul & khan, 2000). Gong *et al*., (2006) به این نکته اشاره نمودند که سیاه‌تاغ نسبت به سایر گیاهان بیابانی مورد بررسی از پتانسیل آبی منفی‌تری برخوردار می‌باشد و این خود عامل مؤثری بر بقای این گیاه در شرایط حادتر خشکی و شوری است.

در این تحقیق اثر شرایط متفاوت رویشگاهی از نظر حاکمیت تنش شوری (رویشگاه پلایا) و تنش خشکی (رویشگاه غیر شور تپه‌ماسه‌ای) بر شاخص‌های مقاومت به تنش‌های محیطی در سیاه‌تاغ در شرایط رویشگاه طبیعی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق در بررسی یون‌های معدنی سیاه تاغ حکایت از افزایش یون پتاسیم در شرایط خاک شور رویشگاه پلایا داشت. در گیاهانی مانند سیاه‌تاغ که تحت عنوان یک گیاه نمک‌دوست مطرح هستند، تجمع عناصر معدنی مانند سدیم و پتاسیم در سلول و انباشت آنها در واکوئل‌ها برای بهبود توان آبی و جذب آب از خاک عامل مؤثری است. پتاسیم یک عنصر فراوان است که برای همه انواع گیاهان ضروری است و نقش مهمی در تنظیم اسمزی دارد. غلظت بیشتر یون K^+ در برگ گیاهان متحمل که در معرض تنش شوری قرار گرفته‌اند می‌تواند یک واکنش انطباقی نسبت به نگهداری یون بالای K^+ در سلول‌های روزنه در تنش شوری باشد (Fallahifar, 2017). یون پتاسیم یکی از پارامترهای مهم فیزیولوژیکی است و در سیتوسول سلول نقش مهمی را در فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها در سنتز پروتئین‌ها و فتوسنتز ایفا می‌نماید و به‌عنوان تنظیم‌کننده اسمزی در طی توسعه سلولی و فعالیت‌های روزنه‌ای ارتباط داشته و میانجی‌گری می‌کند (Mirnia & Mohamadian, 2003). کاهش جذب سدیم، نگهداری یون سدیم در محیط ریشه و جلوگیری از انتقال آن به اندام هوایی و همچنین افزایش نسبت پتاسیم به سدیم برگ در تحمل به شوری گیاهان نقش اساسی دارد (Munns & James,2003). در پژوهش مشابهی Rad و همکاران (۲۰۱۴)به افزایش یون پتاسیم و سدیم در شرایط تنش اشاره کردند.

همچنین بررسی‌های به‌عمل‌آمده نشان داد که محتوای کلروفیل در رویشگاه پلایا با خاک شور-سدیمی بیش از رویشگاه ماسه‌ای بود. در گیاهان مناطق بیابانی، افزایش غلظت کلروفیل می‌تواند به ثبات فتوسنتز در این شرایط کمک کند. حفظ کلروفیل و دوام فتوسنتز برگ در شرایط تنش ازجمله شاخص‌های فیزیولوژیکی مقاومت است (Pessarkli, 1999). بنابراین بالا بودن غلظت کلروفیل طی تنش در این گیاه می‌تواند به‌دلیل کوچکتر شدن حجم سلول‌ها و یا به‌عبارتی متراکم شدن سلول‌ها و بهبود غلظت کلروپلاست در نتیجه تنش باشد (Saeedpour, 2011). نتایج همچنین بیانگر افزایش کاروتنوئیدها به‌عنوان مهمترین رنگدانه جذب‌کننده نور در غشای تیلاکوئیدی در رویشگاه پلایا بود. کاروتنوئیدها به‌عنوان گیرنده نوری و حفاظت‌کننده سیستم نوری، برعلیه اکسیژن فعال عمل می‌کنند (Koyro, 2006). کاروتنوئیدها انرژی زیادی را از فتوسیستم I و II به‌صورت گرما یا واکنش‌های شیمیایی بی‌ضرر دفع کرده و می‌توانند غشاهای کلروپلاستی را حفظ و مقاومت گیاه را به تنش افزایش دهند (Juan *et al*., 2005). این رنگدانه‌ها علاوه بر کنترل فعالیت اکسیژن‌های آزاد، به‌طور غیرمستقیم نیز تولید گونه‌های اکسیژن آزاد را کاهش می‌دهند (Loggini *et al*., 1999). به این ترتیب با افزایش میزان کاروتنوئیدها از صدمات ناشی از تنش شوری بر سیستم فتوسنتزی و رنگیزه‌های گیاه کاسته می‌شود. در این مطالعه آنتوسیانین بیشتر در رویشگاه پلایا را می‌توان به‌عنوان سازوکار مقاومت به شوری گونه‌های گیاهی مورد بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

دانست. گزارش‌هایی حکایت از محتوای بالای آنتوسیانین در گیاهان بردبار به شوری وجود دارد (Kennedy & Filippis, 1999). در مناطقی که مقدار شوری زیاد است میزان آنتوسیانین در گیاهان بیشتر می‌شود. از نقش‌های اصلی آنتوسیانین‌ها می‌توان به نقش آنتی‌اکسیدانی و محافظت سیستم فتوسنتزی در برابر فتواکسیداسیون اشاره کرد که در گیاهان در معرض تنش نقش محافظتی ایفا می‌نمایند (He *et al.*, 2010). نتایج همچنین نشان داد که بیشترین میزان فنل به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان غیرآنزیمی نیز مربوط به رویشگاه پلایا بود. ترکیبات فنولی جزئی از مواد محلول سلولی هستند که در طی دوره تنش اثرهای آن را تعدیل می‌کنند. تجمع فنل در رویشگاه پلایا به‌عنوان منطقه‌ای با خاک شور و دارای املاح فراوان را می‌توان راهکاری برای مهار فعالیت رادیکال‌های اکسیژن آزاد و محافظت غشای سلول از صدمات تنش شوری دانست (Singh, 2004). نتایج این مطالعه با نتایج ارائه شده در زمینه افزایش غلظت فنول کل تحت تنش شوری در نتایج این مطالعه با نتایج ارائه شده در زمینه افزایش غلظت فنول کل تحت تنش شوری در توده‌های مختلف گیاه جارو (*Kochia scoparia* L.) مطابقت دارد (Nabati *et al.*,2018).

همچنین گیاهان در واکنش به تنش ممکن است تجمع اسیدهای آمینه و آمین‌ها به‌عنوان حفاظت‌کننده اسمزی و تنظیم‌کننده اسمزی را افزایش دهند که این افزایش به دلیل افزایش در سطوح بیان پروتئین‌ها و آنزیم‌های دخیل در سنتز حفاظت‌کننده اسمزی و تنظیم‌کننده اسمزی انجام می‌گردد. تنش شوری باعث کاهش یا افزایش بیان پروتئین‌ها می‌شود و یا به‌طور کامل باعث ناپدید شدن و یا ظاهر شدن برخی از پروتئین‌ها می‌شود (Yamamoto, 2001). اسیدهای آمینه در شوری‌های مختلف در بین دو رویشگاه پلایا و تپه‌ماسه‌ای نقش‌های متفاوتی از سایر اسمولیت‌های مورد بررسی در این مطالعه ایفا کردند. بررسی داده‌های مربوط به اسیدهای آمینه در سیاه‌تاغ نشان داد که به‌جز اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک، گلیسین و گلوتامین که در رویشگاه پلایا کاهش نشان داد بقیه اسیدهای آمینه تفاوت معنی‌داری را بین دو رویشگاه نشان ندادند. Joshi و Iyengar (۱۹۸۷) کاهش تجمع اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک و گلیسین در شرایط تنش شوری را در گیاه *Suaeda nuditlora* Moq. گزارش کردند. اختلال متابولیسم نیتروژن و مهار جذب نیترات در شرایط شور می‌تواند عامل کاهش اسیدهای آمینه باشد. همچنین این موضوع می‌تواند به دلیل کاهش بیان ژن‌های مربوط به القای آنزیم تولیدکننده این اسیدهای آمینه در پاسخ به تنش شوری باشد (Rhodes & Hanson, 1993). همچنین بررسی قندهای محلول گیاه نشان داد که قند محلول در شرایط رویشگاه تپه‌ماسه ای که تنش خشکی بر تنش شوری غالب است افزایش یافته است. انباشت قندهای محلول در رویشگاه ماسه‌ای را می‌توان واکنش سریعی نسبت به تغییرات میزان محتوای نسبی آب و پتانسیل آب برگ‌ها دانست. در کل با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق، افزایش فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی، محتوای فنل، آنتوسیانین و محتوای رنگدانه‌ای گیاه در شرایط شور و سدیمی پلایا و نیز تجمع یون‌های معدنی به‌ویژه پتاسیم و سدیم در این گیاه و نسبت بالای سدیم به پتاسیم در این گیاه همانند بیشتر گیاهان هالوفیت که با رقیق کردن شیره واکوئلی به شوری پاسخ می‌دهند، نقش مهمی در جذب آب از خاک در این گیاه ایفا می‌نماید. به‌طورکلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که سیاه‌تاغ ترجیحا از طریق جذب و تجمع یون‌هایی مانند سدیم و پتاسیم و همچنین افزایش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و محتوای کلروفیل برگ، در تنظیم اسمزی بافت‌های خود در شرایط شور نقش ایفا می‌کند و غلظت عناصر معدنی به‌ویژه پتاسیم و محتوای آنتی‌اکسیدانی و رنگدانه‌های فتوسنتزی به‌دلیل تغییرات بسیار آشکار در وضعیت تنش نسبت به شرایط عدم تنش پاسخ مناسب‌تری برای ارزیابی تحمل شوری در گیاه سیاه‌تاغ نسبت به اسیدهای آمینه و قندهای محلول تلقی می‌شود و میزان بیشتر برخی اسیدهای آمینه و قندها در شرایط تنش خشکی در رویشگاه تپه‌ماسه‌ای را می‌توان راهکاری برای مقاومت به شرایط خشک بیان کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

- Arnon, A.N., 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal. 23: 112-121
- Chalker-Scott, L., 1999. Environmental significance of anthocyanin in plant stress responses. Photochemistry and Photobiology, 70: 1-9.
- Fallahifar, F, Mosleh arany, A, Tabandeh saravi, A , Dashti, H. 2017. Diversity of the pigment, proline, soluble sugar and ion content of three populations of *haloxylon ammodendron*, desert ecosystem engineering journal, 6 (14): 1-10.
- Farooq, M.T., Aziz, S.M.A., Basra, M.A. and Rehman, H., 2008. Chilling tolerance in hybrid maize induced by seed priming with salicylic acid. Blackwell Journal of Agronomy and Crop Science, 194: 161-168.
- Gee, G. W. and Bauder, J. W., 1986. Particle-size analysis, hydrometer method. P. 404-408.
- Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E., 2003. Acylated anthocyanins from edible sources and their applications in food systems. Biochemical Engineering Journal, 14(3): 217-225.
- Gong, J. R., Zhao, A., Fhuang, Y., Mzhang, X. S., and Zhang. C. L., 2006. Water relations, gas exchange, photochemical efficiency, and per oxidative stress of four plant species in the Heine drainage basin of northern China, Photosynthetica, 44 (3): 355-364.
- Gull, B., Weber, D.J., and Khan, M.A., 2000. Effect of salinity and planting density on physiological responses of *Allenrolfea occidentalis*. Western North American Naturalist, 60 (2):188-197.
- He, F., Mu, L., Yan, G. L., Liang, N. N., Pan, Q. H., Wang, J. and Duan, C. Q., 2010. Biosynthesis of anthocyanins and their regulation in colored grapes. Molecules, 15(12): 9057-9091.
- Joshi, A. J., and Iyengar, E. R. R. 1987. Effects of seawater salinity on free amino acids and mineral ions in *Suaeda nudiflora* Moq. Proceedings: Plant Sciences, 97(4): 309-314.
- Juan, M., Rivero, R. M., Romero, L. and Ruiz, J. M., 2005. Evaluation of some nutritional and biochemical indicators in selecting salt resistant tomato cultivars. Environmental and Experimental Botany, 54(3): 193-201.
- Kennedy, B. F. and De Filippis, L. F., 1999. Physiological and oxidative response to NaCl of the salt tolerant *Grevillea ilicifolia* and the salt sensitive *Grevillea arenaria*. Journal of plant physiology, 155(6):746-754.
- Koyro, H. W., 2006. Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of potential cash crop halophyte *Plantago coronopus* (L.). Environmental and Experimental Botany, 56: 136-149.
- Loggini, B., Scartazza, A., Brugonli, E. and Navari-Izzo, F., 1999. Antioxidative defense system, pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought. Plant Physiology, 119: 1091-1099.
- Mirnia, S.KH. and Mohamadian, M., 2003. Rice (Nutrient disorders and nutrient management Edt. Doberman, A. 2000
- Mohammad dost shiri, A., Safarnejad, A., Hamidi, H. 2009. Morphological and biochemical characterization of *Ferula assafoetida* in response to salt stress, Iranian Journal of rangelands and forests plant breeding and genetic research.17 (1): 38-49. (In Persian).
- Mosleh arani, A., Zamani, Z., Sodaeizade, H. and Moradi, Gh., 2016. Investigating seasonal changes of proline, soluble sugars and ion contents in *hammada salicornica* habitats with various soil conditions in bafgh area, Yazd province, rangeland, 10(3): 247-255. (In Persian).
- Munns, R. and James, R.A., 2003. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. Plant and Soil, 253: 201-218
- Nabati, J., Kafi, M., Masoumi, A., Zare Mehrjerdi, M., Boroumand Rezazadeh, E., Khaninejad, S., 2018. Salinity stress and some physiological relationships in Kochia (*Kochia scoparia*). Environmental Stresses in Crop Sciences, 11(2), 401-412.
- Omidi, H., Movahadi, P. F., and Movahadi, P. S., 2012. The effect of salicylic acid and scarification on germination characteristics and proline, protein and soluble carbohydrate content of Prosopis (*Prosopis farcta* L.) seedling under salt stress. Iranian Journal Of Range And Desert Research, 18, 4(45):608-623. (In Persian).
- Parida, A. K., and Das, A. B., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotoxicology and environmental safety, 60(3): 324-349.
- Pessarkli, M., 1999. Hand book of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker Inc.697.
- Piri, I., Keshtegar, M., Tavassoli, A., and Babaeian, M., 2017. Effect of salinity on

www.SID.ir

Archive of SID

Z.H., and Hu, Y.C., 2007. Changes of some anti-oxidative physiological indices under soil water deficits among 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at tillering stage. Colloids and Surfaces B: Bio interfaces, 54(2): 143-149.
– Shimada, K., Fujikawa, K., Yahara, K. and Nakamura, T., 1992. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean oil in cyclodextrin emulsion. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 40(6): 945-948
– Singh, A.K., 2004. The physiology of salt tolerance in four genotypes of chickpea during germination. Journal of Agricultural Science and Technology, 6: 87-93.
– Singleton, V.L., and Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16(3): 144-158.
– Sultana, S., Ripa, F.A. and Hamid, K., 2010.Comparative antioxidant activity study of some commonly used spices in Bangladesh. Pakistan Journal of Biological Sciences, 13(7):340-343.
– Tavakoli niya, A., Assareh, M., Shariat, A., Bakhshi-khaniki, G. 2016. Effects of salinity stress on morphological and physiological parameters in three Eucalyptus species., Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding And Genetic Research. 24(1), 42-53. (In Persian)
– Yamamoto, Y., 2001. Quality control of photosystem II. Plant Cell Physiology, 42: 121–128.

osmotic adjustment, yield and essence of local landraces ajowan (*Trachyspermum Ammi* L.). Journal of crop ecophysiology (Agriculture Science), 11(3):519-533. (In Persian).
– Rad, M. H., Soltani, M., Zare, M. and Tagamolian, M., 2014. Effects of drought stress on some physiological and morphological characteristics in different populations of black saxual (*Haloxylon aphyllum*). Iranian Journal of Range and Desert Research, 21:4 (In Persian).
– Razmjoo, K., Heydarizadeh, P., and Sabzalian, M. R., 2008. Effect of salinity and drought stresses on growth parameters and essential oil content of *Matricaria chamomile*. International Journal of Agriculture & Biology, 10(4), 451-454.
– Rhoades, J. D., 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. Methods of Soil Analysis Part 3; Chemical Methods, (methods of soil an3), 417-435.
– Rhodes, D. and Hanson, A.D., 1993. Quaternary ammonium and tertiary sulfonium compounds in higher plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 44: 357–384.
– Rigoyen JJ, Emerich DW, and Sanchez-Diaz M. 1992. Alfalfa leaf senescence induced by drought stress: photosynthesis, hydrogen peroxide metabolism, lipid peroxidation and ethylene evolution. Physiol Plant, 84:67-72.
– Saeedpour, S., 2011. Effect of salinity on growth, chlorophyll content and ions uptake of rice cultivars (*Oryza sativa*) cultivars. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi), 102: 2-1.(In Persian).
– Shao, H.B., Chu, L.Y., Wu, G., Zhang, J.H., Lu,

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of Habitat Conditions on Some Secondary Metabolites, Photosynthetic Pigments, Minerals and Antioxidant Activities of (*Haloxylon aphyllum* Iljin.)

M. Tajamoliyan[1], H. Sodaiizadeh[2*], A. Mosleh Arany[2], M.H. Rad[3], M.A. Hakimzadeh[4]

1. PhD student, Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, I.R. Iran.
2-Corresponding Author, Associ. Prof., Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, I.R. Iran.
3-Associ. Prof., Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, I.R. Iran.
4- Assist. Prof. Research Division of Forest and Rangeland, Yazd Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, I.R. Iran
5- Assist. Prof., Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, I.R. Iran.

Received: 22.12.2018 Accepted: 06.07.2019

Abstract

Black saxaul (*Haloxylon aphyllum*) is one of adapted species in desert and saline soils areas and grows in sand dunes and can be used for dune stabilization. Accumulation of metabolites leading to plant osmotic regulation. The relative importance of these substances varies depending on the plant species, habitat and intensity. Therefore, this experiment was conducted to investigate the effect of habitat conditions on photosynthetic pigments, antioxidant activity, amino acids, soluble sugars and ion content of black saxaul, in two areas in Bafgh, Iran under two soil conditions (saline sodic plaiya and non-saline sand dune) using a one way AMOVA with three replications in 2016. The results showed significant differences between two habitats for chlorophyll, carotenoid, anthocyanin, phenol and antioxidant activity (p<0.01). The higher values of these indices were observed in saline sodic plaiya habitat than to sandy habitat. In contrast, for amino acids, as: aspartic acid, glutamic acid, glycine and glutamine the higher values of 13.27, 13.66, 17.01 and 12.21 μg/g, respectively were obtained in sandy habitat than that that for saline sodic plaiya. For other amino acids, there were no significant differences between the two habitats. The higher values of soluble sugar 26.24 mg g^{-1} DW was obtained in sandy habitat that was significantly (p <0.01) higher than that for plaiya (13.26 mg g^{-1} DW). Overall, the results showed that improved the antioxidant activity, increased pigment content and modulated the ions concentration, especially the accumulation of potassium in plant organs play a key role in black saxaul osmotic regulation under salinity stress. The role of other osmolality nutrients such as amino acids and soluble sugars are more important for black saxaul growth in the sandy area with low salinity

Keywords: Anthocyanin, Amino acids, Total phenol, Carotenoid, Chlorophyll, Mineral ions

www.SID.ir